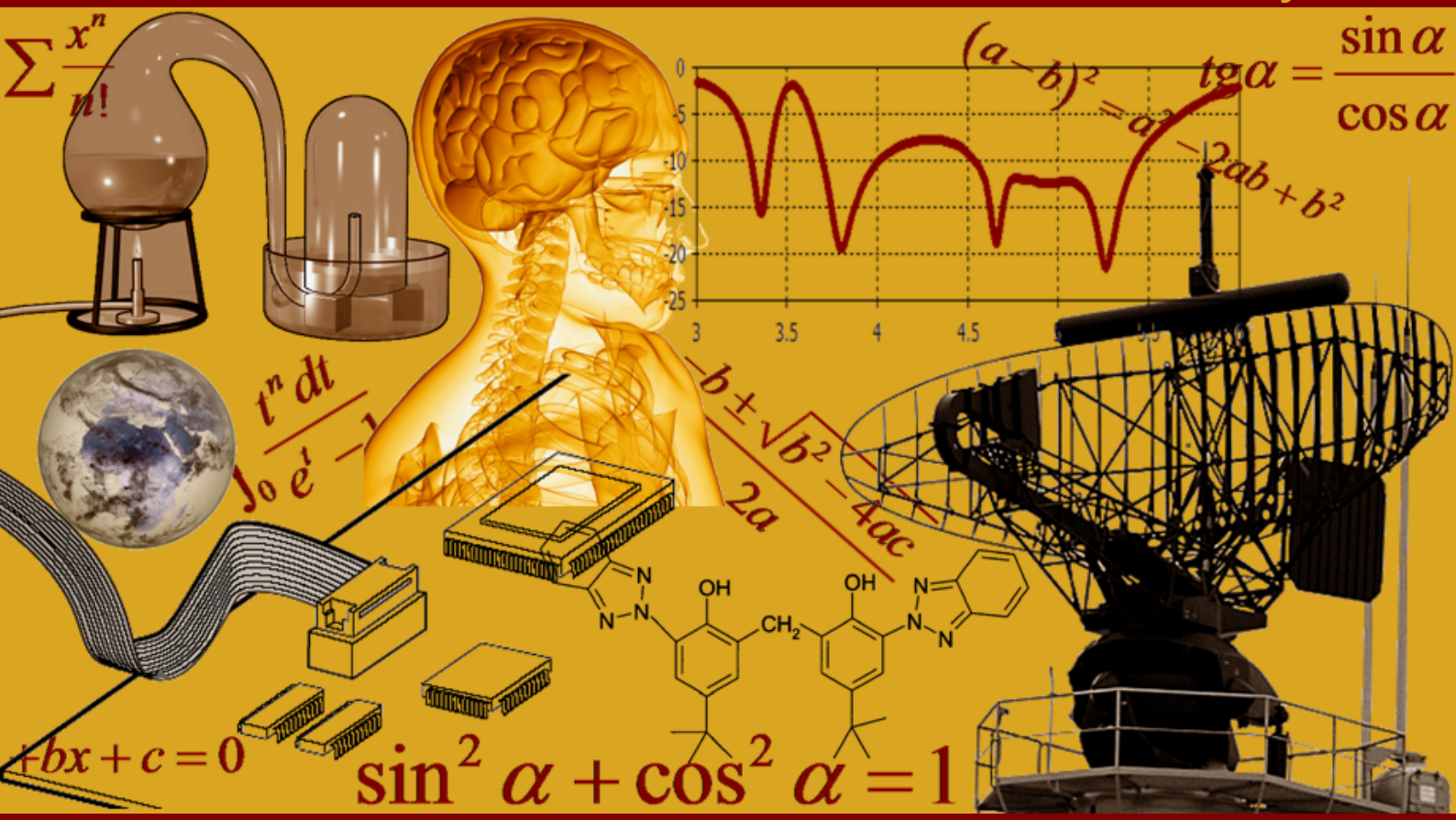
ISSN: 2351-8014 Impact Factor: 2.988

INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 20 N. 2 February 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal

Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.issr-journals.org/

International Journal of Innovation and Scientific Reseach

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

Inventaire préliminaire d'espèces des bois fournissant les bois d'œuvres commercialisés dans la ville de Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo	253-258
Caractérisation du risque bactériologique des déchets médicaux et pharmaceutiques solides de l'hôpital Mohamed V de Meknès (Maroc)	259-267
Fruit yield and quality of iron-sprayed tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) grown on high pH calcareous soil	268-271
LA VALORISATION DES DECHETS MENAGERS ORGANIQUES ET DES BOUES DE VIDANGE DE FOSSES SEPTIQUES PAR DIGESTION ANAEROBIE	272-281
Contribution of Geophysical for Studying Deep Fracturing in Connection with the Preferential Flow of Water at Tadighoust's Plain (Region of Goulmima, Morocco)	282-305
Mines et carrières triasico-liasiques de la région de Mohammedia: Inventaire, valorisation et étude d'impact environnemental	306-326
Intoxication au Brodifacoum	327-332
Allelopathic activity of extracts from leaves of Ziziphus spina-christi collected in five Tunisian ecotypes	333-342
From waste to an ecological material: a new way to value the waste paper	343-348
Evolution de la production de canne à sucre (Saccharum officinarum L.) et gestion paysanne de sa diversité variétale au Bénin	349-361
EVALUATION DE LA PRISE EN CHARGE DE LA TUBERCULOSE DANS LA ZONE DE SANTE DE KADUTU, SUD-KIVU, RD CONGO	362-372
EFFICACY OF ASSERTIVENESS TRAINING TECHNIQUE IN REDUCING EXHIBITIONISM TENDENCY AMONG SENIOR SECONDARY SCHOOL FEMALE STUDENTS' IN LAGOS METROPOLIS NIGERIA	373-379
Physical Growth Pattern among Korku & Gond Tribal Girls of Betul District, Madhya Pradesh, India	380-397
PARENTAL SATISFACTION WITH LIFE AND PERCEIVED SOCIAL SUPPORT OF PARENTS OF CHILDREN WITH INTELLECTUAL DISABILITY	398-402
A MORPHO-SEMATIC ANALYSIS AND SOCIO-CULTURAL INTERPRETATION OF SOME PYGMIES FROM IDJWI ISLAND ANTHROPONYMS RELATED TO ANTONYMOUS SOCIAL CIRCUMSTANCES	403-412
Conceptions d'élèves marocains de la deuxième année secondaire collégiale relatives aux volcans	413-427
Analyse des déterminants du mode d'évacuation des déchets solides ménagers dans les principaux centres urbains du nord-Bénin : cas des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville	428-444
Analyse en composantes principales appliquées aux sociétés Marocaines de logistique et transport	445-452
Les pratiques de la gestion des ressources humaines : cas des grandes entreprises au Maroc	453-463
Socio-economy and fishing biology in the north-western region of lake Tanganyika, Democratic Republic of the Congo	464-474
Evaluation du succès des interventions sylvicoles dans le Parc National du Banco : cas du niangon, Tarrietia utilis Sprague, introduit par la méthode Martineau	475-480
Gouvernance participative des aires protégées : cas de la réserve de biosphère du parc du W du Niger	481-493
Analysis of antimicrobial activity of medicinal plant Amaranthus viridis	494-499
Folk taxonomy and traditional management of cassava (Manihot esculenta Crantz) diversity in southern and central Benin	500-515
Association of White Aloes (Aquilaria Filarial) with the Dominant Tree Species on the Forest Vegetation in Melinani Backwoods, Manusela Village Seram District, North Maluku	516-525

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 253-258
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Inventaire préliminaire d'espèces des bois fournissant les bois d'œuvres commercialisés dans la ville de Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

MAONYO Masumbuko Doudou[1], M.T. NGOTULY[1], M.J. BAGUMA[1], M.P. NDAKALA[2], N.J. KIZA[1], I. MWANGAMWANGA[2], K. MUZE[3], and M. Y. NYAWEZA[1]

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

[2]Département de Biologie, Centre de Recherche en Science Naturelles (CRSN-Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

[3]Faculté d'Agronomie, Université Evangélique en Afrique (UEA-Bukavu), RD Congo

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

ABSTRACT: The inventory of wood species producing the woods of works merchandised in the different big markets and clear soups in the city of Bukavu with the help of a questionnaire of investigation submitted to the different merchants lasted 6 months (June to December 2014), and cover some months of the two seasons thus of which the rainy (September, October, November, December 2014) and the dry (June, July and August 2014). To the whole 16 species of woods were inventoried of which Pinus, Cypressus lagitanica, Eucalyptus sp, Ekebergia rueppeliana , Lebrunia Buchaie, Piptadeniastrum africanum , Ocotea michelsonii, Lovoa trichilloides, without mark, Grevellea robusta, Syzigium guineense, Entadrophragma excelsum, Milicia excelsa, Chrysophyllum gorogosanum, Zanthroxylum giletii and Cedrellea. Nindja presents a big number of wood species producing the sold work woods in the different markets of woods to Bukavu with 12 species is 75%, follow-up of Bunyakiri (10 species are 62,5%), of Mwenga and Kalonge with 9 species (either 56,25%) and of Walungu and Idjwi with 5 species (either 31,25%). the smallest numbers observe themselves to Burhinyi and Luhwndja (4 species are 25%); Katana and Kabare with each 2 species are 12,5%, and in short, Nzibira with 1 species is 6,25%.

KEYWORDS: Inventory, species of Woods, Wood of works, Bukavu.

RESUME: L'inventaire d'espèces des bois produisant les bois d'œuvres commercialisés dans les différents grands marchés et consommés dans la ville de Bukavu à l'aide d'un questionnaire d'enquête soumis aux différents marchands a duré 7 mois (juin à décembre 2014), et a couvert ainsi quelques mois des deux saisons dont la pluvieuse (septembre, octobre, novembre, décembre 2014) et la sèche (juin, juillet et août 2014). Au total 16 espèces des bois furent inventoriées dont Pinus, Cypressus lagitanica, Eucalyptus sp, Ekebergia rueppeliana, Lebrunia Buchaie,Piptadeniastrum africanum , Ocotea michelsonii, Lovoa trichilloides, sans marque, Grevellea robusta, Syzigium guineense, Entadrophragma excelsum, Milicia excelsum, Chrysophyllum gorogosanum, Zanthroxylum giletii et Cedrellea.
Nindja présente un grand nombre d'espèces des bois produisant les bois d'œuvres vendus dans les différents marchés des bois à Bukavu avec 12 espèces soit 75%, suivi de Bunyakiri (10 espèces soit 62,5%), de Mwenga et Kalonge avec 9 espèces (soit 56,25%) et de Walungu et Idjwi avec 5 espèces (soit 31,25%). Les plus petits nombres s'observent à Burhinyi et Luhwindja (4 espèces soit 25%) ; Katana et Kabare avec chacun 2 espèces soit 12,5%, et enfin, de Nzibira avec 1 espèce soit 6,25%.

MOTS-CLEFS: Inventaire, espèces des Bois, Bois d'oeuvres, Bukavu.

Corresponding Author: MAONYO Masumbuko Doudou

1 INTRODUCTION

Depuis quelques années, avec la signature par la plupart des pays, de la Convention sur la diversité biologique, une attention nouvelle est apportée à la conservation des espèces et de leurs milieux (Levêque et Paugy, 2006). Avec la tenue de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement tenue à Rio en 1992, une reconnaissance officielle de l'intérêt écologique et socio-économique de tous les produits d'origines forestières dans l'aménagement durable des écosystèmes forestiers verra le jour. Elle a également reconnu la dégradation des écosystèmes à laquelle nous assistons actuellement comme étant essentiellement la conséquence de l'activité humaine et mettant en péril l'avenir des populations dépendantes de ces forêts.

Les forêts tropicales en général et celles du Bassin du Congo en particulier constituent le deuxième plus grand massif de forêts tropicales au monde, après celui de l'Amazonie et sont des écosystèmes extrêmement utiles et précieux pour l'humanité par leur rôle capital dans la régulation des gaz à effet de serre, dans les grands équilibres climatiques (75 à 95 % de la pluviométrie de la région dont la plus grande partie provient de l'évaporation de l'eau des fleuves Congo, Ogooué et de leurs affluents) et constituent l'un des plus grands réservoirs de la biodiversité de la planète. (Megevand, 2013). Le régime pluviométrique du Bassin du Congo, ainsi tributaire de ces eaux recyclées, est donc hautement vulnérable aux modifications du couvert végétal (Clark et Tchamou, 1998).

Ce Bassin est un écosystème extrêmement fragile. Cette fragilité est imposée d'abord par ses particularités écologiques et par les besoins socio-économiques cruciaux d'une population croissante (environ 65 millions de personnes vivent à l'intérieur ou à proximité des forêts tropicales et y dépendent). L'autre partie, bien que demeurant en ville, reste plus ou moins tributaire de la forêt. Une grande part de la population compte donc et continuera encore longtemps à compter sur ces forêts desquelles elle tire bon nombre des produits dont elle a besoin. Dans ces mêmes forêts, de nombreuses compagnies l'exploitent pour le bois d'œuvre avec, bien souvent, des méthodes d'exploitations peu respectueuses de l'environnement (Aubé, 1996), dont une part importante des besoins est satisfaite par l'exploitation ou la commercialisation de ces produits autres que les Bois, produits forestiers ligneux en général ou non ligneux et ceux des bois d'œuvre en particulier.

Pour ce qui est des forêts de la RDC, celle-ci représentent à elles seules environ 60% de ce massif; ces forêts sont soumises à de nombreuses interventions tant pour leur conservation que pour leur exploitation artisanale et commerciale (CTB, 2007). La RDC possède l'une des plus grandes étendues de forêt tropicale. Bien que relativement faible comparé à celui de nombreux autres pays tropicaux, son taux de déforestation figure parmi les plus élevés et continue d'augmenter. La proportion de forêts affectées à l'exploitation en RDC est de l'ordre de 10 % seulement et la production officielle de grumes reste faible par rapport à la superficie forestière (Bayol *et al*, 2010 **a et b**). On attribue à cette déforestation, le déboisement, l'affectation des terres boisées à l'agriculture et à l'élevage, l'urbanisation, l'exploitation minière et pétrolière, les barrages hydroélectriques… (Movement, 2008).

A l'échelle du bassin du Congo dans son ensemble, le taux annuel de dégradation (déforestation) est passé de 0,05 % entre 1990 et 2000 à 0,09 % entre 2000 et 2005. Cette augmentation est surtout due à l'évolution de l'exploitation forestière constatée en RDC où la réglementation de l'exploitation artisanale est restée imprécise ou incomplète jusqu'à ce jour malgré les quantités considérables de bois d'œuvre coupées, exportées ou consommées localement (Benneker *et al*, 2012 ; Fabing A., 2004). Rappelons cependant que cette mesure quantifiée de la dégradation est uniquement basée sur les changements détectés au niveau du couvert forestier et pas sur une appréciation qualitative qui s'exprimerait, par exemple, par une modification de la composition des essences forestières et la connaissance du point de vue taxonomique des essences exploitées (Wasseige *et al*, 2012).

Il y a de cela une décennie, on constate au Sud Kivu, un déboisement alarmant partant des besoins énormes des logis dus à la croissance de sa population orchestrée par l'exode rural, une forte demande des ressources en planches des bois due à la naissance des ateliers de menuiserie exigeant les consommations non négligeables des celles-ci, conduisant ainsi au dépeuplement, voire l'extinction de plusieurs essences rares dans ces différentes forêts. Ainsi, la production des différentes espèces des planches, bois,… par la population de l'intérieur de la province s'accroît du jour au lendemain suite à l'augmentation de la demande urbaine, oubliant toutes les conséquences néfastes qui pèsent sur nos écosystèmes forestiers. Cette forte demande a entrainé, entraine et entrainera la diminution et la disparition de certaines espèces floristiques du Sud Sud-Kivu. Cela étant, il s'avère nécessaire que des inventaires se fassent pour informer des espèces qui existent encore et celles menacées ; ce qui renseignera dans le futur sur celles disparues.

Les travaux antérieurs sur les bois d'œuvres en RDC sont rares et presque inexistants. Ceux qui existent, traitent de l'exploitation des bois d'œuvres seulement, de l'impact de l'urbanisation sur la dynamique forestière naturelle, l'exploitation illégale des forêts en RDC sans tenir compte d'inventorier les espèces exploitées (Benneker *et al*, 2012, Fabing A., 2004 et

Lawson, 2014). Au Sud-Kivu, les quelques études existantes n'ont jusque là porté que sur les déforestations constatées, et la gouvernance des ressources naturelles. (Ngendakumana *et al*, 2012 *in* Mwapu *et al,* 2012; Polepole, *et al*, 2011). Ces travaux montrent qu'aucune recherche n'a portée sur l'étude systématique des espèces forestières de la région fournissant les bois d'œuvres commercialisés et leurs sites d'approvisionnement. D'après une enquête de WWF (2007), la dénomination scientifique des essences serait absente dans 90 % des cas, auprès des principaux distributeurs de produits en bois tropicaux issus d'Afrique centrale. Cela étant, nous nous assignons de faire cet inventaire préliminaire à partir des bois d'œuvres vendus afin de savoir de quelles espèces de bois sont- ils issus en vue de combler cette lacune.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Bukavu, ville de l'Est de la République démocratique du Congo, chef lieu de la province du Sud Kivu est située sur la rive sud ouest du lac Kivu à 2,31^{o} latitude sud et 28,50^{o} longitude Est. Du sud au Nord l'altitude monte d'une façon ininterrompue, on passe de 1460 m le niveau du lac à 1750 m au point le plus élevé. La ville jouit d'un climat tropical humide tempéré d'altitude, la température moyenne annuelle est de 20,5^{o} C et enregistre 1200 mm d'eau/an avec un sol argileux. La ville est un centre commercial et un petit centre industriel dont trois secteurs économiques caractérisent la vie économique de Bukavu, le secteur primaire, le secteur secondaire et le secteur tertiaire. Elle comprend trois communes ayant une superficie totale de 60 km^{2}. Bukavu connait une forte croissance démographique avec un taux d'accroissement de 3,7% en 2007 (Kizito, 2007). Concernant les ressources forestières, elle est située dans une province qui abrite un parc national (le Kahuzi-Biega), deux domaines de chasse, un jardin zoologique, plusieurs réserves forestières et quelques sites requirent un statut de conservation. (Wenceslas, 2006). Le Sud-Kivu dispose de gisements importants d'essences forestières d'altitude, en particulier à Kalonge, Bitale et à Nindja, pour ne citer que ça ; à moins de 100 Km d'un centre relativement important de consommation comme l'agglomération de Bukavu (Didier de Fally, 2000).

2.2 MÉTHODOLOGIE

Cette étude sur l'inventaire d'espèces des bois produisant les bois d'œuvres vendus a été réalisée durant 7 mois (juin à décembre 2014), et couvre ainsi quelques mois des deux saisons dont la pluvieuse (septembre, octobre, novembre, décembre 2014) et la sèche (juin, juillet et août 2014) dans les différents grands marchés de la ville de Bukavu. Les données traitées ici proviennent de plusieurs campagnes réalisées grâce à un questionnaire d'enquête que nous avons soumis aux vendeurs, sexes confondus, pris aléatoirement au cours desquelles tous les produits de bois d'œuvres (Planches, planchettes, panneaux et chevrons) ont été répertoriés. Celui-ci cherchait des renseignements sur les différentes catégories de planches les plus sollicitées et vendues, leurs noms vernaculaires ainsi que leurs lieux de provenances. Tous ces bois d'œuvres interviennent dans la construction des maisons, meubles, génie civile, sculpture…

Pour traiter les données, nous avons utilisé le logiciel disponible de traitement des données notamment Microsoft Excel. Cette étude a permis d'identifier les bois des différents milieux qui les fournissent à Bukavu. L'analyse de données a été orientée vers la recherche de l'indice de richesse spécifique et la fréquence.

L'indice de richesse spécifique = nombre total d'espèces dans un site.

La fréquence dans cette étude a été calculée par le rapport suivant :

$$\textbf{F (\%)} = \frac{\text{Total sites où l'espèce est présente}}{\text{Nombre total des sites}} \times 100$$

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION :

3.1 ESPÈCES DES BOIS PRODUISANT LES BOIS D'ŒUVRES LES PLUS COMMERCIALISÉS À BUKAVU

Noms scientifiques	Mwenga	Bunyakiri	Walungu	Kalonge	Burhinyi	Kabare	Kaziba	Nindja	Luhindja	Idjwi	Nzibira	katana	Fréq. (%)
Lebrunia buchaie	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	33,3
Cedrellea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	8,3
Eucalyptus sp	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	50
Grevellea robusta	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	29,5
Zanthroxylum giletii	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	8,3
Syzigium guineense	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Entadrophragma excelsum	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	25
Ocotea michelsonii	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	33,3
Newtonia buchanai	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	33,3
Chrysophyllum gorogosanum	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	8,3
Lovoa trichilloides	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	33,3
Milicia excelsa	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	16,6
Pinus sp	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	75
Cypressus Logitanica	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	66,6
Ekebergia capensis	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	41,6
sans marque	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	33,3
Espèces totales													**16**

Le tableau 1 montre qu'au total, nous avons inventorié 16 espèces des bois produisant les bois d'œuvres les plus commercialisés dans la ville de Bukavu en ses différents grands marchés. En tenant compte des fréquences, nous constatons que l'espèce *Pinus sp* occupe la première position avec 75%, suivie par *Cypressus lagitanica* avec 66,6%, par *l'Eucalyptus sp* avec 50%. Les autres espèces présentent les faibles fréquences dont *Ekebergia capensis* (41,6%), suivie des *Lebrunia Buchaie, Newtonia buchanai, Ocotea michelsonii, Lovoa trichilloides* et *sans marque* (33,3% chacune), puis de *Grevellea robusta* (29,5%), des *Syzigium guineense et Entadrophragma excelsum* (25%), de *Milcia excelsa* (16,6%) et enfin des *Chrysophyllum gorogosanum, Zanthroxylum giletii* et *Cedrellea* avec chacune (8,3%).

D'après Fabing *et al* (1998), les conditions régionales, voire locales, les activités anthropiques peuvent prendre des aspects divers et avoir des effets différents sur l'évolution du paysage forestier. Tel est le constat que nous appuyons dans cette étude étant donné que les sites à fortes croissances semblent ceux à essences boisées ou exotiques produites presque partout, en grandes quantités, aux environs de la ville de Bukavu, faisant que son coût soit abordable à tout le monde ; elles interviennent ainsi dans les constructions anarchiques vécues dans la ville. Les essences à fréquences faibles semblent pour la plupart aux espèces des forêts et proviennent à des longs trajets, amenant leur prix à la hausse. Leur sollicitation découle de leur dureté à satisfaire aux travaux rigides comme les ponts, les carrosseries des camions, les meubles, … Ces espèces proviennent à Mwenga, Bunyakiri, Kalonge et Nindja. Nos résultats semblent loin de ceux de Tchatat (1999); WWF (2007) ; Lanly, 1966 *in* Beina (2011); Benneker *et al* (2012) et Megevand (2013), qui ont tour à tour trouvé que deux tiers des grumes récoltées sont de quatre espèces seulement : sapele (*Entandrophragma cylindricum*), wenge (*Millettia laurentii*), iroko (*Milicia excelsa*) et afrormosia (*Pericopsis elata)* en province orientale. En RDC, les forêts sont dominées par quelques espèces commerciales rencontrées dans la forêt semi-décidue telles que *Gilbertiodendron dewevrei, Julbernadia seretii* et

Brachystegia laurentii ; Meliaceae, *Tryplochiton scleroxylon*, *Chlorophora excelsa* tandis que l'espèce la plus exploitée en République Centrafricaine est *Entandrophragma cylindricum*. Les noms vernaculaires n'étant pas les mêmes partout, les essences rencontrées chez nous dans les forêts ne pouvaient donc pas être les mêmes que celles de ces différents auteurs surtout que les noms dépendent en grande partie de chaque milieu et les espèces diffèrent d'un milieu à l'autre d'une part, et d'autre part, ces auteurs se sont plus intéressés aux essences utilisées dans le secteur formel (intervenant dans les commerces internationaux).

3.2 RICHESSE SPECIFIQUE D'ESPECES DES BOIS PRODUISANT LE BOIS D'ŒUVRES PAR SITES DE PROVENANCE

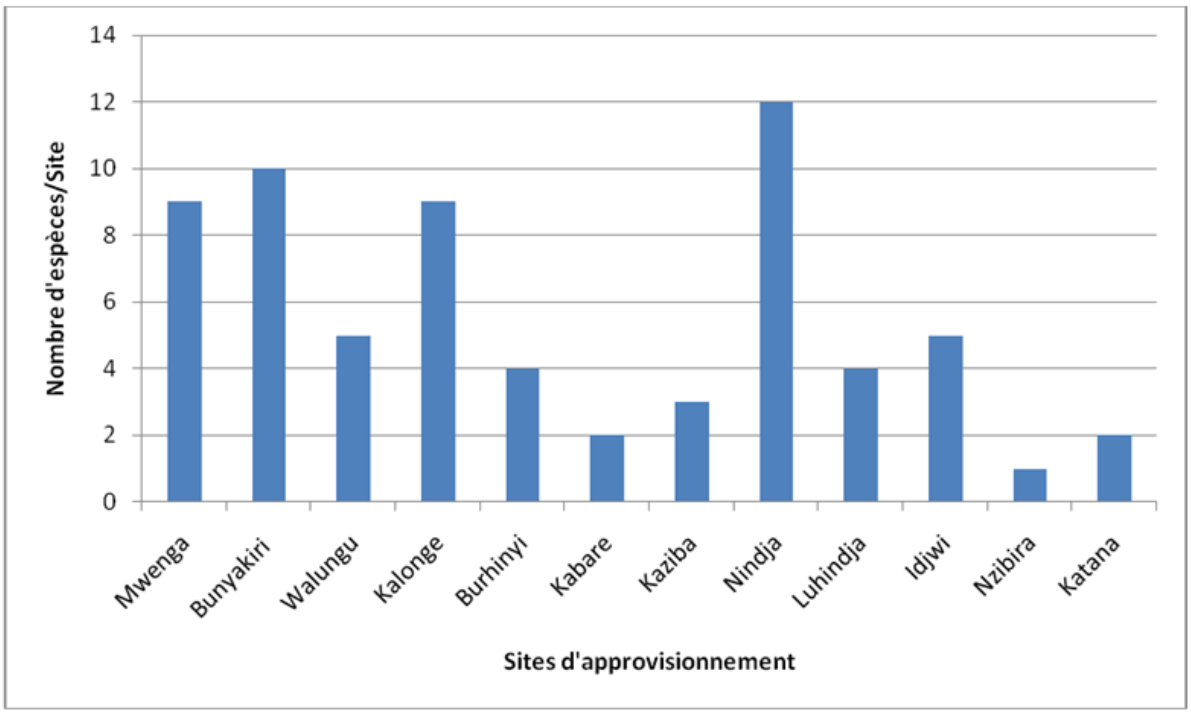


Figure 1 : Nombre d'espèces par site d'approvisionnement en bois d'œuvres vendus à Bukavu

La figure 1 montre que Nindja a un grand nombre d'espèces des bois produisant les bois d'œuvres vendus dans les différents marchés des bois dans la ville de Bukavu, 12 espèces soit 75%, suivi de Bunyakiri (10 espèces soit 62,5%), de Mwenga et Kalonge avec 9 espèces (soit 56,25%) et de Walungu et Idjwi avec 5 espèces (soit 31,25%). Les plus petits nombres s'observent à Burhinyi et Luhindja (4 espèces soit 25%) ; Katana et Kabare avec chacun 2 espèces soit 12,5%, et enfin, de Nzibira avec 1 espèce soit 6,25%. Il convient de signaler que les mêmes espèces retrouvées en grande partie à Nindja se retrouvent aussi à Bunyakiri, Kalonge et Mwenga. Cette situation s'explique par le prolongement et l'inter liaison des forêts de Mwenga, Nindja, Bunyakiri et Kalonge. Là où les forêts sont presque inexistantes à savoir Burhinyi, Luhindja, Kabare, Katana et Nzibira, affichent un faible nombre d'espèces et celles qui s'y retrouvent sont fruits de boisement car les essences des forêts ont disparues par l'occupation de l'homme et ses diverses activités.

4 CONCLUSION

La présente étude a permis l'acquisition de quelques données intéressantes au point de vue systématique sur les différentes essences produisant le bois d'œuvres dans la ville de Bukavu. Bien que pouvant paraitre comme n'ayant pas de grand impact jusque là, la déforestation qui s'observe dans nos forêts Sud-Kivutienne nécessite une attention particulière car les pressions subites par les différentes activités anthropiques qui s'y effectuent risque de conduire à la disparition de plusieurs essences ; cela avec des conséquences énormes au plan climatique que sur la biodiversité. Cette étude contribue à avoir une idée sur les différentes espèces exploitées et sollicitées par la population urbaine de Bukavu en tenant compte de leurs différents milieux de provenance. Conscients, nous sommes convaincus que toutes les menaces connues aujourd'hui dans nos forêts sont causées par la croissance démographique, la pauvreté, l'urbanisation, l'industrialisation ainsi que la prolifération des ateliers de menuiserie pour la fabrication des meubles. Si plusieurs études se sont focalisées dans les

inventaires des produits forestiers ligneux, non ligneux etc. ; rares demeurent sur les bois d'œuvres en RDC ; et particulièrement au Sud Kivu. D'où il reste crucial d'entreprendre des inventaires systématiques sur les terrains où proviennent tous les bois d'œuvres surtout ceux d'origines forestières afin de s'acquérir du degré de menace que subissent celles-ci dans notre province.

REFERENCES

[1] Aubé J., 1996, *Étude pour favoriser le développement des produits forestiers non ligneux,* Washington, États- Unis, Central African Regional Programme for the Environment (Carpe)/ Forestry Support Program/ usaid, 33 p.

[2] Bayol N., Demarquez B., Wasseige C., Atyi R., Fischer JF., Nasi R., Pasquier A., Rossi X., Steil M. et Vivien C., 2010 **a**, *La gestion des forêts et la filière bois en Afrique centrale,* Office des publications de l'Union Européenne, Luxembourg, 276 p. ISBN: 978-92-79-22717-2

[3] Bayol N., Anquetil F., Bile C., Bollen A., Bouquet M., Castadot B., Cerutti P., Kongape J A., Leblanc M., Lescuyer G., Meunier Q., Melet E., Penelon A., Robidgio V., Tsanga R et Vautrin C., 2010 **b**, *Filière bois d'œuvre et gestion des forêts naturelles : les bois tropicaux et les forêts d'Afrique centrale face aux évolutions des marchés,* Office des publications de l'Union Européenne, Luxembourg, 276 p. ISBN: 978-92-79-22717-2

[4] Beina D., 2011, *Diversité floristique de la forêt dense semi-décidue de Mbaïki, République centrafricaine : Etude expérimentale de l'impact de deux types d'intervention sylvicole,* Thèse de doctorat, Université de Picardie, École doctorale Science et Santé Unité Dynamiques des Systèmes Anthropisés (JE 2532), 226p

[5] Benneker C., Assumani D-M., Maindo A., Bola F., Kimbuani G., Lescuyer G., Esuka JC., Kasongo E. et Begaa S., 2012, *Le bois a l'ordre du jour. Exploitation artisanale de bois d'œuvre en RD Congo: Secteur porteur d'espoir pour le développement des petites et moyennes entreprises,* Tropenbos International RD Congo, Wageningen, Pays-Bas, 278 p.

[6] Clark L. *et* Tchamou N., 1998, *La recherche sur les produits forestiers non ligneux en Afrique centrale : la situation du secteur,* USDA Forest Service, CARPE, 75p.

[7] CTB, 2007, *Quels avenirs pour les forêts de la RDC ? Instruments et mécanismes innovants pour une gestion durable des projets,* Société anonyme de droit public à finalité sociale

[8] rue Haute 147 - 1000 Bruxelles, Belgique, 79p

[9] Didier de Fally, 2000, *L'économie du Sud Kivu 1990-2000 : Mutations profondes cachées par une panne,* Annuaire : L'Afrique des Grands Lacs, 30p

[10] Fabing A., 2004, *Dynamique du secteur informel des petites entreprises au sein de la filière bois dans la région Sud du Congo*, rapport CIRAD, Montpelier, France

[11] Kizito P., 2007, *Analyse de l'offre et de la demande du bois dans la ville de Bukavu,* TFE inedit, UEA.

[12] Lawson S. *et* Mac Fault L., 2010, *Illegal logging and related indicateur of the global reponse,* Chartham house, London, England, 26p

[13] Lévêque C. & Paugy D., 2006, *Les poissons des eaux continentales africaines: diversité, écologie et utilisation par l'homme*. *IRD*, Paris, 564P.

[14] Loubelo E., 2012, *Impact des produits forestiers non ligneux (PFNL) sur l'économie des ménages et la sécurité alimentaire : cas de la République du Congo,* Economies and finances. Université Rennes 2, 261p

[15] Megevand Carole, 2013, *Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo: Réconcilier la croissance économique et la protection de la forêt,* Washington, DC: World Bank.

[16] Movement R W., 2008, *Causes directes et indirectes de la déforestation,* Alternative Sud, Vol.15, pp33-41

[17] Mwapu Isumbisho, 2012, *Gouvernance des Ressources Naturelles Collectives des Ecosystemes Fragiles dans la Région des Grands Lacs Africains*, Congo – Kinshasa, 422p.

[18] Polepole P. et Muzalia K.G., 2011, *Défis de la gouvernance des ressources naturelles collectives dans le groupement de Binza et Bukoma*, Document Diobass, Sud-Kivu, 15p.

[19] Tchatat M., 1999, *Produits forestiers autres que les bois d'œuvre (PFAB) : place dans l'aménagement durable des forêts denses humides d'Afrique Centrale,* Série FORAFRI, IRAD, Yaoundé- Cameroun, 103p

[20] Wasseige C., de Marcken P., Bayol N., Hiol Hiol F. et Mayaux Ph., Desclée B., Nasi R., Billand A., Defourny P. et Eba'a Atyi R., 2012, *titre de l'ouvrage,* Office des publications de l'Union Européenne. Luxembourg. 276 p. ISBN: 978-92-79-22717-2

[21] WWF, 2007, *Rapport Planète vivante 2006,* Gland (Suisse), 44 pages.

[22] Wenceslas B., 2006, *Gestion des aires protégés au sud Sud-Kivu: Pratique et conflictualité,* LEAD, 26p

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 259-267
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Caractérisation du risque bactériologique des déchets médicaux et pharmaceutiques solides de l'hôpital Mohamed V de Meknès (Maroc)

J. BOUZID[1-2], A. CHAHLAOUI[1], A. BOUHLAL[1], and K. OUARRAK[3]

[1]Equipe Gestion et valorisation des ressources naturelles, Laboratoire Santé et environnement, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail de Meknès, Maroc

[2]Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé Fès, Annexe Meknès, Maroc

[3]Laboratoire d'analyses médicales du Centre Hospitalier Régional de Meknès, Maroc

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

ABSTRACT: The management of the issue of medical and pharmaceutical waste is embarrassing to many countries. Morocco does not escape this reality. Since the first circular in 1991, Morocco has developed the legal arsenal because they pose risks to health and environment.
The objective of our study is to characterize the risk of bacteriological solid waste of care units in Mohamed V hospital.
The sample includes five Care units with significant waste production: intensive, the burnt, the Emergent, the Respiratory and central operating room. This hospital is a regional focus with a bed capacity of 388 and serves a population of 2 186 000 citizen. Twice, it won the first prize of quality competition organized annually by the Ministry of Health.
We advocated as methodology the analysis samples in medical laboratory. The samples are as follows: Ten samples from the Medical waste before treatment at ECODAS T300 grinder and five after theme treatment.
Pathogens were obvious from the analysis before the treatment, which is normal. However, an alarming point is their persistence even after treatment with the grinder.
These results raise the question of the effectiveness of treatment systems by grinding in general and in particular for ECODAS T300: which it is designed for sterilization (complete destruction of germs) or simply for disinfecting (reduction of microbial burden)?

KEYWORDS: Health, risk, waste, hospital, Meknes.

RÉSUMÉ: Le Maroc, depuis 1991, a élaboré un arsenal juridique sur les déchets médicaux et pharmaceutiques car ils constituent un risque pour la santé et l'environnement.
Notre objectif est de caractériser le risque bactériologique de ces déchets au niveau des unités de soins les plus productives de déchets au niveau de l'hôpital Mohamed V de Meknès. Ce dernier, avec 388 lits, il dessert 2 186 000 habitants. Il a eu, en 2011 et en 2012, le premier prix du concours qualité organisé par le ministère de la santé.
L'analyse des échantillons a été réalisée au laboratoire d'analyses médicales. Dix prélèvements avant traitement au broyeur de type ECODAS T300 et cinq à partir du broyat.
Avant le broyage, ont été isolés: E.coli, Pseudomonas, Salmonella…etc. Leur persistance après broyage est démontrée.
Ceci soulève la question d'efficacité des systèmes ECODAS T300: sont-ils conçus pour la stérilisation (détruire les germes) ou pour la désinfection (réduire leur nombre)?

MOTS-CLEFS: santé, risques, déchets, hôpital, Meknès.

1 INTRODUCTION

Le management environnemental est au centre de beaucoup de débats internationaux et nationaux. Elle devient donc une nécessité et un axe privilégié dans les politiques de beaucoup de pays. Il n'est guère concevable de ne pas se sentir concerné par l'environnement.

Une lettre a été adressée par le feu Hassan II, à Monsieur le Ministre d'Etat à l'intérieur au sujet du problème de la prise en charge de la gestion des déchets dont l'impact négatif sur l'environnement, la propreté et l'hygiène n'est plus à démontrer (1).

Les déchets infectieux peuvent contenir les agents pathogènes et leur rôle dans l'éclosion des infections nosocomiales ne sont plus à démontrer (2) et (3).

Des structures de tous types cherchent de plus en plus à atteindre et à démontrer un bon niveau de performance en maitrisant les impacts de leurs activités, produits et services sur l'environnement, en cohérence avec leur politique et objectifs environnementaux. Le chapitre 21 du programme Action 21 et suite au paragraphe 12 g de la section I de la résolution 44/228 de l'Assemblée générale, dans laquelle l'Assemblée a affirmé que la gestion écologiquement rationnelle des déchets était l'un des problèmes écologiques les plus importants pour la préservation de la qualité de l'environnement terrestre et, surtout, pour un développement écologiquement rationnel et durable dans tous les pays (4).

La montée en puissance des problèmes environnementaux, le particularisme de l'hôpital qui en tant qu'acteur de santé publique qui doit montrer l'exemple en matière d'hygiène et de prévention des risques pour l'Homme et son environnement, a poussé le gouvernement marocain à mener plusieurs actions en faveur de la protection de l'environnement. Le principal objectif était d'atténuer l'impact environnemental et sanitaire occasionné par le secteur industriel et hospitalier (5). En effet, Parmi ces actions l'élaboration d'un arsenal de textes juridiques et réglementaires (loi 28 00, guide de gestion des déchets des établissements de soins, décret relatif à la gestion des Déchets médicaux et pharmaceutiques (DMP), circulaires sur la propreté, hygiène des locaux, la gestion et le traitement des déchets des établissements de soins, le règlement intérieur des Hôpitaux ….etc). Le Maroc a signé deux conventions avec le Land de la Rhénanie du Nord Westphalie d'Allemagne pour assister le Maroc à résoudre cette problématique (5) :

- La convention du 8 mars 1999 relative à la réalisation d'une étude sur le concept de management des déchets industriels et hospitaliers.
- La convention du 9 octobre 2001 relative à l'appui du Maroc pour la mise en place d'un Centre National d'Elimination des Déchets Spéciaux

Ainsi, le ministère de la santé marocaine a encadré dans sa politique, exposée sur son plan d'action 2008-2012, l'importance de la maitrise d'une bonne gestion des déchets hospitaliers, solides, liquides et même gazeux (6)**.**

Le retard en matière de prise de conscience est marqué. En effet, la circulaire 26/07/91 relative à la mise en œuvre de procédés de désinfection des déchets contaminés des établissements hospitaliers et assimilés, est le premier texte relatif aux DMP au niveau national; alors qu'en Europe la législation concernant les déchets hospitaliers s'inspire de la directive européenne n°75/442 du 15 Juillet 1975. Au Maroc, depuis 1991, les établissements de santé sont mobilisés sur la gestion environnementale. Un plan d'action de tri, de collecte, d'évacuation finale et de traitement des déchets en fonction de leur nature doit être élaboré au niveau de chaque établissement (7).

Les déchets solides font l'objet d'une gestion de flux et d'un suivi jusqu'à leur destruction à travers une filière bien identifiée « filière de gestion des DMP » (figure 1) qui est une suite d'étapes : le tri, le conditionnement, le stockage, la collecte, le traitement et l'élimination de ces déchets (8).

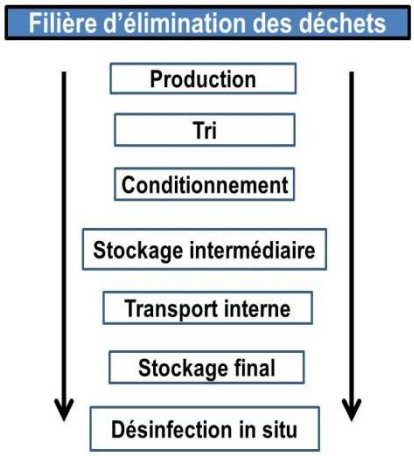


Figure 1 : Filière de gestion des DMP solides

La croissance régulière du nombre d'habitants et le développement socio-économique que connaît le Maroc pendant ces dernières décennies ont engendré une augmentation continue du volume des déchets produits dans le pays. Il s'agit des déchets très divers : des déchets ménagers, de l'industrie, des activités de soins...etc (9).

Toutefois, cette évolution n'a pas été accompagnée de mesures adéquates pour l'amélioration de la gestion de ces déchets entraînant ainsi une multiplicité et une intensité des effets négatifs sur la santé de l'Homme et sur l'environnement en général (6).

En matière de déchets, les établissements de soins, qu'ils soient publics ou privés, sont concernés à double titre :

- Ce sont des producteurs de déchets et par conséquent, ils sont responsables de leur élimination dans des conditions conformes aux textes juridiques réglementant leur gestion,
- Ce sont des prestataires de services et de soins de santé intéressés par une bonne hygiène pour la protection de la santé de la population et la préservation de l'environnement.

Selon le Dahir n° 1-06-153 du 30 Chaoual 1427 (22 novembre 2006), publié dans le B.O N° 5480 du 15 Kaada 1427 (7/12/2006), portant promulgation de la loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination (86 Articles), dans son Titre V (gestion des D.M.P) : les Déchet d'activités de soins prennent la nomination de D.M.P.

La loi 28 00 définit les DMP comme tout déchet issu des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, palliatif ou curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et tous les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous établissements similaires;

La préoccupation publique au-dessus de la disposition des déchets médicaux et du risque de transmettre le virus d'immunodéficience humaine, le virus de l'hépatite B, ou d'autres agents, a nettement augmenté au cours des dernières années (2).

Le risque biologique est représenté par les micro-organismes contenus dans les déchets solides qui renfermeraient des germes pathogènes pour l'Homme (personnel médical et paramédical, les malades) et qui sont d'importantes sources d'infection (10). En effet, le risque d'infection chez les personnes qui manipulent les DMP est 6 fois plus élevé par rapport à la population (11)

Toute blessure constitue une voie de pénétration potentielle pour la plupart des agents biologiques pathogènes. Certaines bactéries pathogènes pour l'Homme sont capables de se multiplier dans l'environnement, même si la plupart ne survivent pas longtemps dans le sol ou l'eau (12).

La mauvaise gestion de ces déchets peut faire également des dégâts au niveau de l'environnement et donner en outre la possibilité de récupérer le matériel médical jetable (notamment les seringues), de le revendre et potentiellement de le réutiliser sans stérilisation préalable, ce qui est source d'une morbidité importante dans le monde (13). Les déchets constituent une menace grave pour la santé environnementale et **n**écessite un traitement spécifique et la gestion avant son élimination finale (14)**.** Les déchets peuvent contenir des microorganismes viables ou leurs toxines (15)**.**

Depuis 2006, l'hôpital Mohamed V de Meknès s'est doté d'un broyeur stérilisateur de type ECODAS T300. Cet appareil a été conçu pour l'inactivation des DAS, la banalisation et la réduction volumétrique de ceux-ci. Le traitement des déchets est effectué sur la base d'une décontamination, par apport thermique, en utilisant la vapeur d'eau directe. Les DAS sont broyés à une granulométrie 2x2 cm permettant la banalisation et ensuite l'évacuation comme DM induisant une réduction du volume et donc une diminution des frais de transport.

Le traitement est conçu pour la destruction des microorganismes tels que les flores bactériennes, les mycobactéries, les spores fongiques et pour l'inactivation des virus.

L'installation du T.300 est prévue pour la désinfection des DAS tel que défini par la norme française AFSP1310810C (circulaire n° 2013-173 du 1er mars 2013) (16).

Les objectifs de cette étude, au niveau de l'hôpital Mohamed V de Meknès, est de :

- Caractériser le risque bactériologique des DMP solides
- Evaluer l'efficacité du système de traitement des déchets

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Cette étude s'est effectuée au niveau de l'hôpital Mohamed V de Meknès vu son histoire (1956) et sa renommée qui font de lui un centre de référence des soins et des consultations de rayonnement régional voir même interrégional. Il est le plus important des établissements hospitaliers de la région de Meknès/Tafilalt (figure 2). Il dessert une population d'environ 2 186 000 habitants (santé en chiffre 2011, MS).

Le tableau 1 représente quelques indicateurs de l'hôpital Mohamed V

Figure 2: Situation géographique de l'hôpital Mohamed V de Meknès

Source : (17)

C'est un hôpital de type vertical présentant cinq étages, un rez-de-chaussée et trois sous-sols. Ses services sont disposés en quatre ailes en forme d'étoile autour d'un hall. Il est implanté sur une superficie construite de 3643 m^2. Il offre des prestations de diagnostic et de soins spécialisés dans 22 disciplines. Selon la direction régionale de la santé Meknès/Tafilalet, la capacité litière fonctionnelle a atteint 378 en 2013.

Tableau 1 : Quelques indicateurs de l'hôpital Mohamed V

Indicateur	2009	2010	2011	2012
Population de le région			2186000*	
Capacité litière fonctionnelle	363**	395**	16687*	388**
Admissions	15432**	16473**	79641*	15409**
Journée d'hospitalisation	75865**	79090**	395*	71764**
Taux d'occupation moyen	57**	55**	55.2*	56**
Durée moyenne de séjour	5**	5**	4.8*	5**
Intervalle de rotation	4**	4**	3.9*	4.5**
Taux de rotation	43**	42**	42.2*	40**
Interventions chirurgicales	4314**	3489**	7444*	3788**
Examens de laboratoire	62796**	66079**	36778*	82641**

***Source** :*
** : Santé en chiffre 2011, édition 2012, MS*
*** : Service de statistiques de l'hôpital Mohamed V*

2.2 MÉTHODOLOGIE DU TRAVAIL

2.2.1 LA TYPOLOGIE

La typologie est étudiée à travers l'observation sur le terrain à la recherche des différents types de DMP ainsi que leur séparation. Les DMP se divisent en deux types : les déchets hospitaliers (DH) ou concentrés lorsqu'ils sont produits au niveau de l'hôpital et les déchets diffus (DD) lorsqu'ils sont produits dans les cabinets, les laboratoires…. Les DH eux aussi sont constitués de déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI) et de déchets ménagers (DM). Les DASRI renferment les déchets piquants et tranchants (PT) et les autres non piquant non tranchant (18)**.**

2.2.2 LA CARACTÉRISATION BACTÉRIOLOGIQUE

2.2.2.1 POUR LES DECHETS D'ACTIVITES DE SOINS A RISQUE INFECTIEUX AVANT LEUR TRAITEMENT

Cinq unités de soins (services) sont choisies car elles représentent celles qui produisent le plus ou les plus contaminées US. Ces unités de soins sont les suivantes:

- Unité de soins intensifs
- Bloc opératoire
- Service des urgences
- Service de brûlés.
- Pneumologie pour les DAS

Dix prélèvements dont cinq pour les déchets piquants et tranchants répartis comme suit :

- Unité (service) des urgences : trois prélèvements pour les PT et un pour les DAS
- Unité des soins intensifs : un prélèvement pour les PT et un pour les DAS
- Unité des brulés : un prélèvement pour les PT et un pour les DAS
- Bloc opératoire central (BOC)
- Unité de soins de pneumologie

Pour le service des urgences, les prélèvements se répartissent comme suivant :

- La salle d'observation : un prélèvement au niveau du sac rouge et un au niveau du container.
- La salle de déchoquage : un prélèvement au niveau du container.
- Le bloc opératoire des urgences (BOU) : un prélèvement au niveau du container.

Les milieux de culture utilisés sont les milieux Mueller Hinton (MH), Chapman et le **P**ourpre de **B**romo**C**résol (PBC).

L'identification s'est effectuée selon l'arbre de décision pour l'identification des souches bactériennes (19)

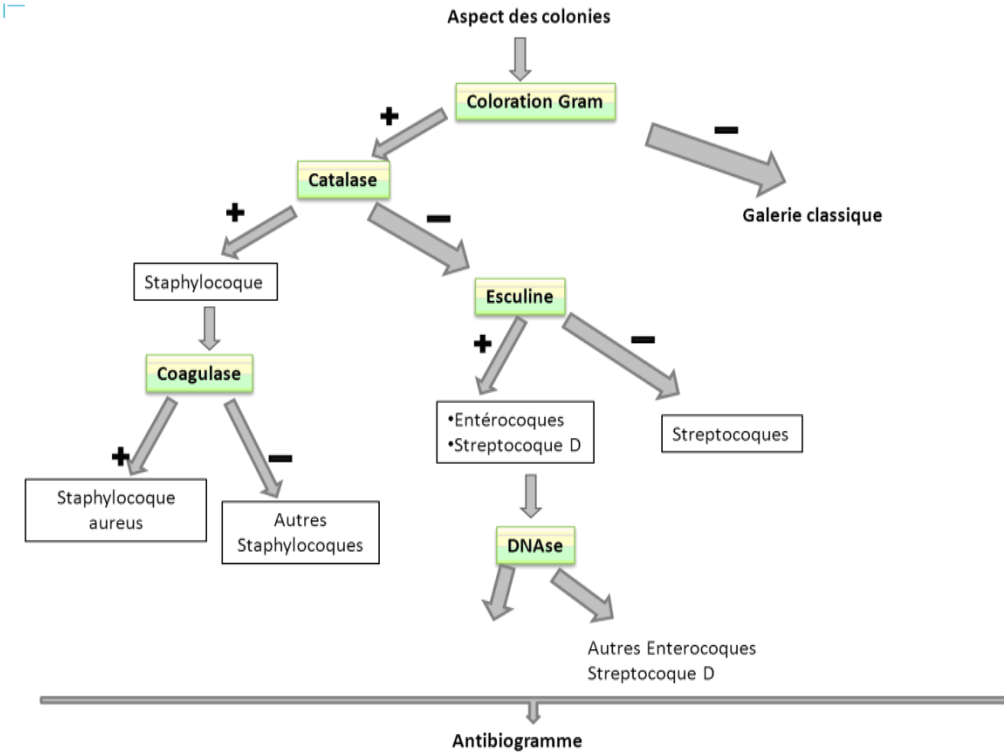


Figure 3 : Arbre de décision pour identification des souches bactérienne

Source : *(19)*

Les prélèvements se sont effectués à partir des sacs rouges (réservé aux DASRI) et des containers pour les PT. Ils sont réalisés au niveau des unités de soins à proximité des conditionnements des déchets et à l'aide d'écouvillons stériles étiquetés au préalable.

Au laboratoire, l'ensemencement est fait sur boites de pétrie contenant chacune un milieu de culture différent. L'Incubation dans une cuve à 37 °C pendant 24 h (figure3).

2.2.2.2 POUR LES DECHETS D'ACTIVITES DE SOINS A RISQUE INFECTIEUX APRES LEUR TRAITEMENT

Les prélèvements sont effectués après broyage des DASRI, à l'aide d'écouvillons stériles étiquetés auparavant. L'ensemencement, la culture et l'identification se sont réalisés dans les mêmes conditions que ceux relatifs aux DASRI avant le traitement au broyeur désinfecteur.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 LA TYPOLOGIE

La présence de filière bien identifiée de gestion des DMP au niveau de l'hôpital Mohamed V facilite la tâche d'identifier la typologie des DMP. En effet, l'étape de tri des DMP au moment de leur production est bien développée ; ainsi, les DM (déchets ménagers) sont collectés dans des sacs noirs, les DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux) dans des sacs rouges et les PT (piquants et tranchants) dans des contenairs en plastique dure de couleur rouge.

3.2 LA CARACTERISATION DES DASRI SUR LE PLAN DU RISQUE BACTERIOLOGIQUE

3.2.1 LA CARACTERISATION DU RISQUE BACTERIOLOGIQUE AVANT TRAITEMENT AU BROYEUR

- Pour l'U.S des brûlés **:** *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas (END : espèce non définie) au niveau des DAS et Staphylococcus* aureus et *Streptococcus sp au niveau des PT*
- Pour l'U.S intensifs: *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp, Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* au niveau des DASRI et *Staphylococcus épidermitis et une Salmonella* (espèce non déterminée) au niveau des PT
- Pour l'U.S des urgences : Les analyses ont mis en évidence le Staphylococcus aureus à la salle de déchoquage et au bloc opératoire des urgences ; alors qu'à la salle d'observation les cultures sont restées stériles.
- Pour le bloc Opératoire Central : absence de bactérie d'intérêt médical
- Pour l'U.S de pneumologie **:** Staphylococcus épidérmitis

Alors qu'à l'hôpital Ibn Sina de Rabat, dans le but d'identifier les germes pathogènes hospitaliers, des analyses bactériologiques sur les déchets ont mis en évidence des Pseudomonas aeroginosa et des Staphylocoques aureus (20).

Une analyse bactériologique des DASRI d'un hôpital et des DM a montré une plus large gamme de bactéries dans les DASRI de l'hôpital. Pourtant, quantitativement, les ordures du ménage ont été plus contaminées, surtout avec les bactéries fécales (21).

Afin de caractériser les types et d'évaluer des techniques d'élimination des déchets employées dans la gestion des déchets médicaux solides dans cinq hôpitaux sélectionnés dans le territoire de la capitale fédérale, Abuja, la moyenne des taux de production de déchets par lit par jour a été déterminé et jugé à 2.78 kg de déchets solides, 26,5 % de la quantité totale de déchets était dangereux (22)**.**

Les niveaux en microorganismes sont du même ordre, voire moindre que dans les déchets ménagers, du fait de l'utilisation massive de désinfectant (23). Cependant, la présence d'agents pathogènes est plus fréquente (23).

3.2.2 LA CARACTERISATION DU RISQUE BACTERIOLOGIQUE DES DMP APRES LEUR TRAITEMENT AU BROYEUR

Après broyage et désinfection, le prélèvement contient encore des germes pathogènes, il n'a pas eu une stérilisation. Cette dernière est la destruction totale des microorganismes. Plusieurs types de colonies ont poussé ; Après identification, il s'agit notamment de :

- Escherichia coli
- Pseudomonas sp
- Serratia sp
- Staphylococcus aureus
- Staphylococcus épidemitis

Après traitement à l'ozone, les bactéries et les champignons ont été réduites par un facteur de 10^5 (24). En octobre 2009, Sita Dectra fait effectuer les premières analyses par l'Institut Pasteur ». Aucune bactérie n'était décelable le 1^{er} jour, mais les analyses ont révélé une réapparition des germes à J_{14}. Ce qui signifiait que les déchets n'étaient pas correctement décontaminés (25). Toutefois, de nouvelles analyses ont été effectuées par l'institut Pasteur de Lille et les résultats ont été satisfaisants (26)

Pour évaluer les déchets domestiques sur la santé humaine, au Congo en 2013, des germes pathogènes ont été isolés à savoir Escherichia coli, Balantidium coli, Ascaris lymbricoïdes, Shigella flexneri (27)

4 CONCLUSION

Au Maroc, la problématique des DMP est très complexe. En effet, outre son ancienneté ($1^{ère}$ circulaire date du 1991), elle a suscité l'intérêt du gouvernement marocain et l'élaboration d'un ensemble de textes juridiques et réglementaires en est la preuve. Du fait qu'ils constituent une menace pour la santé et pour l'environnement, ces DMP suivent une filière de gestion bien identifiée. Leur principal risque est celui biologique.

Notre étude a comme objectif de caractériser le risque biologique exclusivement bactériologique de ces DMP au niveau de cinq unités de soins de l'hôpital Mohamed V de Meknès qui a eu la $3^{ème}$ place au niveau national au concours qualité organisé par le ministère de la santé en 2010 et deux fois la $1^{ère}$ place successivement en 2011 et 2012.

Dix prélèvement ont été effectués à partir des déchets d'activité de soins à risque infectieux et de ceux dits « piquants et tranchants » avant qu'ils subissent un traitement par le broyeur de type Ecodas T300. Cinq prélèvements sont réalisés à partir du produit du broyage.

Les résultats des analyses ont montré qu'avant leur traitement, les DMP renferment des germes pathogènes (E.coli, Staphylococcus aureus, Pseudomonas, Streptococcus, Salmonella et Serratia). Ces souches bactériennes persistent après le traitement au broyeur et donc dans les déchets qui vont être évacués à la décharge publique. Ces résultats soulèvent la question de l'efficacité du système de traitement des DMP par l'Ecodas T 300 et une question s'impose : c'est quoi l'objectif du traitement par le système Ecodas ? est ce que détruire les germes pathogènes contenus dans les DMP ou tout simplement réduire leur nombre ? Les résultats confirment le fait que le traitement des DMP par le système ECODAS (T300) réduit le nombre de germe sans pour autant les tuer définitivement.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent à toute institution ou personne ayant contribué à la réalisation de cette étude. Il s'agit de :

- Direction Régionale de la Santé Meknès/Tafilalet: Directeur Régional (Dr CHRIFI Hassan)
- Direction du Centre Hospitalier Régional de Meknès: le Directeur (Dr AMAL Khalid), le Médecin chef du laboratoire (Dr HASSOUN Mouna), le pharmacien biologiste (Dr MAOULOUA Mohamed)
- Pr Emokhtar BELARBI : Professeur habilité à la faculté des lettres et des sciences humaines de Meknès (Littérature française)
- Mme Rabea AADEL : Doctorante à la faculté des lettres et des sciences humaines de Fès, Littérature française.

RÉFÉRENCES

[1] **DHSA, CIRCULAIRE N° 230.** sur la propreté, l'hygiène des locaux, la gestion et le traitement des déchets des établissements de soins. Rabat, Royaume du Maroc : Ministère de la Santé Publique, 22 Novembre 1996. 22.

[2] **Saini, Savita, et al., et al.** The study of bacterial flora of different types in hospital waste: Evaluation of waste treatment at AIIMS hospital, New Delhi. Department of Pediatrics, Department of Microbiology,Department of Hospital Administration. [éd.] India New Delhi. *Medical Sciences.* Décembre 2004, Vol. 35, 4.

[3] **Elouardi, E et Maaroufi, Y.** Gestion écologique des déchets solides médicaux et pharmaceutiques: Cas de l'hôpital Avicenne-Souissi. [éd.] Centre Stratégique International de la Gouvernance Globale. Université Mohamed V, 2010.

[4] *Gestion écologiquement rationnelle des déchets solides et questions relatives aux eaux usées.* **United Nations.** [éd.] assemblée générale Programme Environment for development. Zurik : Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, 1989. 44ème session.

[5] **AJIR, Abdelkade.** *Etat des lieux de la gestion des déchets médicaux spéciaux au Maroc.* Rabat : Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement service Sol et Déchets, 2005.

[6] **Ministère de la santé.** Plan d'action 2008-2012. Rabat, Royaume du Maroc : s.n., 2008. Action 29.

[7] **Ministère de la santé public.** Circulaire no 53 . *Circulaire n° 53 relative à la mise en œuvre des procédés de désinfection des déchets contaminés des établissements hospitaliers et assimilés,.* Rabat : s.n., 26 juillet 1991 .

[8] **Ministère de la santé.** *Guide de gestion des déchets des établissements de soins.* Rabat, Rabat, Royaume du Maroc : s.n., 2004.

[9] **Ministre de l'Energie.** *Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc,.* Rabat : Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, département de l'environnement, 2001.

[10] **Rushbrook, P et Zghondi, R.** Santé et environnement dans les zones urbaines- Une meilleure gestion des déchets d'activités de soins : Une composante intégrale de l'investissement dans la santé. [éd.] OMS-Bureau régional de la Méditerranée orientalCentre régional pour les Activités d'Hygiène de l'Environnement (CEHA). 2005.

[11] **Comité international de la Croix-Rouge.** Manuel de gestion des déchets Médicaux. [éd.] Croix Rouge.

[12] **BONNARD, R.** *Le risque biologique et la méthode d'évaluation du risque.* Unité Evaluation des Risques Sanitaires, Direction des Risques Chroniques : Institut National de l'Environnemen. Rabat : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2001. Industriel et des Risques. DRC-01-25419.

[13] **OMS.** *Pour une stratégie nationale de gestion des déchets produits par les soins de santé,.* AIDE-MEMOIRE, Département de la Protection de l'environnement humain. Genève : s.n., 2002. p. Suisse.

[14] **Manzurul, M Hassan, et al., et al.** Pattern of medical waste management: existing scenario in Dhaka City, Savar,.Water and Sanitatio. [éd.] Bangladesh. *BMC Public Health.* Jahangirnagar University, 2008, Vol. 8.

[15] **Abdou Daoudi, Mohammed.** Evaluation de la gestion des déchets solides médicaux et pharmaceutiques à l'hôpital Hassan II d'Agadir. Agadir, Maroc : Institut National d'Administration de Santé, 2008. mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise en Administration sanitaire, option santé publique.

[16] **Bureau de la planification et de la gestion des déchets.** La mise en œuvre de l'appareil de prétraitement par désinfection des DASRI« ECODAS T100 » de la société ECODAS et à la procédure administrative départementale applicable aux appareils de prétraitement par désinfection des DASRI. *Circulaire interministérielle DGS/EA1/DGPR n° 2013-173.* s.l., France : MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTÉ, MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, Du DÉVELOPPEMENT DuRABLE ET DE L'ÉNERGIE, 1 mars 2013.

[17] **BOUZID.Jawad, CHAHLAOUI. Abdelkader, BOUHLAL.Abdelaziz, AABABOU.Salma, AARAB.Mouna, JARI.Ikram.** Détermination de la prévalence des infections du site opératoire chez les opérés de l'hôpital Mohamed V de Meknès. *IJISR.* IJISR, 2015, Vol. 14, 2, pp. 198-207.

[18] **Boumazgour, Abdellatif.** Gestion des déchets piquants et tranchants au niveau hospitalier cas de l'hôpital Ibn Sina de Rabat. Rabat : s.n., Juillet 2006. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme du 2ème cycle des EPM.

[19] **BOUZID, J, et al., et al.** Etude bactériologique et physico-chimiques des effluents de l'hôpital Mohamed V de Meknès. *ScienceLib Editions Mersenne.* 22 Aout 2013, Vol. 5, 130803, pp. 2-13.

[20] **BAHRI, M, et al., et al.** Les déchets solides hospitaliers : Quantification, analyses bactériologiques du percolet - cas de l'hôpital Ibn SINA. [éd.] de l'Eau et le l'Environnement Ministère de l'Aménagement du Territoire. *Tunisie médicale.* 2006, Vol. 84, 1, pp. 34-39.

[21] **Möse, JR et Reinthaler, F.** Microbiological studies of the contamination of hospital waste and household refuse. [éd.] National Institutes of Health. *US National Library of Medicine.* 1985.

[22] **IMAM, A, et al., et al.** Solid waste management in Abuja. *Nigeria, Waste Management.* 2008, 28, pp. 468-472.

[23] **RECORD.** Etat des connaissances sur les micro-organismes dans la filière déchets. 2003, 01-0657/1A, p. 124 p.

[24] **Coronel, B, et al., et al.** In situ decontamination of medical wastes using oxidative agents: a 16-month study in a polyvalent intensive care unit. [éd.] Journal of Hospital Infection. 2002.

[25] **Betheny.** SITA Dectra secouée par des soupçons sur la "banalisation" des déchets DASRI (l'Union), Association de Défense de l'Environnement de Claye-Souilly et ses Alentours. 2010.

[26] **Chambre de Commerce et d'Industrie de Reims et d'Epernay.** Déchets hospitaliers : suspension levée pour Sita-Dectra. 2013.

[27] **Bagalwa, M, et al., et al.** Risques potentiels des déchets domestiques sur la santé des populations en milieu rural: cas d'Irhambi Katana (Sud-Kivu, République Démocratique du Congo. *VertigO.* [En ligne] 2013. [Citation : 06 décembre 2013.] http://vertigo.revues.org/14085. DOI : 10.4000/vertigo.14085.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 268-271
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Fruit yield and quality of iron-sprayed tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown on high pH calcareous soil

Samira Ibn Maaouia Houimli, Hanen Jdidi, Fatma Boujelben, and Mounir Denden

Department of Horticulture, Higher Institute of Agronomy, Chott-Mariem 4042, Sousse, Tunisia

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

ABSTRACT: This study was conducted to determine the effect of foliar iron applications on fruit quality and yield of tomato under unheated greenhouse conditions. Tomato plants were treated with foliar iron applications at different concentrations (0, 500, 1000, 1500 and 2000 $mg.l^{-1}$). Iron was applied with spraying eight times during the vegetation at 7-day intervals 40 days after planting. In the study, it was determined that foliar applications of iron showed positive effect on some fruit characteristics. Fruit number and yield of medium and large sized fruits were significantly increased in the 500 and 1000 $mg.l^{-1}$ treatments, which subsequently resulted in an increase of marketable yield. Iron treatments had no effect on pH of fruit tomato. Whereas, firmness and total soluble solids increased with foliar iron sprays. According to our results, applications of 1000 $mg.l^{-1}$ iron should be recommended in order to improve marketable yield in tomato production.

KEYWORDS: Iron, Foliar spray, Tomato, Fruit quality, Yield.

1 INTRODUCTION

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), a member of the family Solanaceae, is one of the most popular and important vegetables grown in the world. Since the tomato plays an important role in human health, the quality of the nutritional components of this major crop fruit of particular concern to producers throughout the world [1]. In Tunisia, tomato is cultivated in different agro climatic conditions, but the productivity and the fruit quality of tomato were affected in different areas due to deficiencies of micronutrients observed especially in high pH calcareous soil.

Among micronutrients that influence the quality of tomato, iron plays a key role, since it is involved in metabolic processes, such as photosynthesis and respiration. It is also implied in many enzymatic systems like chlorophyll synthesis [2]. Iron is important in plant biochemical reactions which can directly or indirectly increase the performance of crops [3]. Therefore soil iron deficiency can cause significant reductions in yield and induces leaf chlorosis that is expressed as a gradual loss of chlorophyll in leaves associated with an intense nervature located greening and inter-nervature yellow area [4], especially in young leaves due to the relative immobility of Fe in the plants [5]. The incidence of Fe deficiency affects both fruit-crop yields and quality ([4], [6]). Several studies have been shown that a small amount of iron, applied by foliar spray can significantly increase the yield of crops ([7], [8], [9], [10]). Also, foliar nutrition is an option when nutrient deficiencies cannot be corrected by applications of nutrients to the soil ([11], [12]). Therefore, the present investigation was undertaken to find out the effect of foliar applications of iron at different concentrations on yield and some quantitative and qualitative characteristics of tomato.

2 MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted in order to evaluate the effect of different levels of iron used in spraying solution on the Fruit yield and quality of tomato during the winter and spring seasons of 2014 in Chott-Mariem, Sousse, (Elevation 6 m, Latitude North 35°52', Longitude East 10°38'), Tunisia. Electrical Conductivity (EC) and pH of this soil were 4.1 dS/cm and 8.02 respectively. Seedlings of tomato cultivar Sahel were transplanted during December 11. The experiment was arranged

Corresponding Author: Samira Ibn Maaouia Houimli

in a randomized complete block design with 5 treatments and 3 replications per treatment. Iron foliar application was carried out at four concentrations (500, 1000, 1500 and 2000 mg.l^{-1} $FeSO_4$) by hand sprayer. For the control treatment, pure water was sprayed onto the leaves. All foliar application was carried out early in the morning, starting from 40 days after transplanting. A total of eight sprays were given at an interval of 7 days.

Fruits were harvested weekly from the first to sixth fruit cluster between Mars 5 and May 11. Fruits were weighed and graded into small (< 100g), medium (100-200g), and large (> 200g). The number and the weight of fruits per plant by fruit size were calculated. Nine representive medium sized fruits were selected and the firmness was measured using GUESS penetrometer. The fruit was cut and soluble solids and pH of flesh were measured from the juice of the half-fruit. Data were analyzed by SPSS 17 software and comparing averages was done by Duncan's test and a probability value of 0.5%.

3 Results And Discussion

In the presence study, we investigated the benefic effect of iron foliar application on tomato cultivated in calcareous soil, to prevent iron blockage by $CaCO_3$, and ameliorate growth and yield of tomato in such conditions.

3.1 Number of fruits per plant

The total number of fruits per plant was not affected by iron treatments (table 1). The number of small fruits was greatest in response to 2000 mg.l^{-1} $FeSO_4$, which was found to be at par with 0 and 1500 mg.l^{-1} treatments, and lowest in the 1000 mg.l^{-1}, indicating that the highest concentration resulted in the greater number of small fruits. In contrast, the number of medium sized fruits was greatest in response to 1000 mg.l^{-1} $FeSO_4$ and lowest in the 2000 mg.l^{-1} treatment. The large sized fruits were mainly produced in the 500 and 1000 mg.l^{-1} $FeSO_4$. As a result, marketable fruit was greatest in the 1000 mg.l^{-1} treatment, followed by the 500 mg.l^{-1} treatment. The 2000 mg.l^{-1} $FeSO_4$ showed even less marketable fruits than the control.

The importance of iron in plant nutrition and agricultural crop production has been well documented and foliar spray is being considered an ideal method of its application for improvement of crops production. Previous studies indicate that foliar feeding of Iron increased number of fruit in Pomegranate [10], lemon [10], apple tree [13] and strawberry [6]. In present study, exogenous application of iron significantly affected marketable fruit (table 1). It may be due to reason that iron has a positive effect on the synthesis and activity of chlorophylls and thereby increase the photosynthesis and thus ultimately enhanced fruit weight [10].

Table 1. The cumulative number of fruits per plant as affected by various concentrations of $FeSO_4$

$FeSO_4$ ppm	N. of fruits/plant				
	Small	Medium	Large	Total	Marketable fruit
0	28.2 a	28.3 c	14.3 b	70.8 a	42.6 c
500	21.0 b	33.7 b	16.0 a	70.7 a	49.7 b
1000	15.6 c	39.3 a	17.4 a	72.3 a	56.7 a
1500	29.5 a	28.2 c	13.7 b	71.4 a	41.9 c
2000	32.8 a	27.0 c	10.3 c	70.1 a	37.3 d

Small (< 100g), medium (100-200g), large (> 200g), marketable fruit= medium + large sizes

3.2 Yield per plant

The yield per plant was affected by iron treatments (table 2). Specifically, the total yield was greatest in 1000 mg.l^{-1} $FeSO_4$ and then decreased as the concentration increased. The yield of small fruits was greatest in 2000 mg.l^{-1} $FeSO_4$, but was lowest in the 1000 mg.l^{-1}. The medium size fruit yield was greatest in 1000 mg.l^{-1} $FeSO_4$, which was more than 43% of the control, and was lowest in 2000 mg.l^{-1} $FeSO_4$. Large fruit yield was mainly observed in 1000 mg.l^{-1} $FeSO_4$. As a result, marketable yield in response to the 1000 mg.l^{-1} treatment was more than 40% of the control, while the yield at 2000 mg.l^{-1} was less than 22 % of the control.

The1000 mg.l^{-1} $FeSO_4$ was most effective at promotion of yield, followed by the 500 mg.l^{-1} $FeSO_4$. However, the 1500 and 2000 mg.l^{-1} treatments were inhibitory and resulted in greatly reduced.

Promotional effects of iron on fruit weight have been reported in several studies. Foliar application of iron has led to significant increases in mean fruit weight in strawberry [10], as well as fruits number and yield per tree of lemon [6]. Similar

results were founded in pomegranate [9]. Our results indicated that 1000ppm was the optimum level for tomato production based on the yield of medium and large fruits.

Table 2. The cumulative fruit yield per plant as affected by various concentrations of $FeSO_4$

$FeSO_4$ ppm	Yield (g/plant)				
	Small	Medium	Large	Total	Marketable fruit
0	2064 b	4113 c	1903 c	8080 c	6016 c
500	1874 c	5962 b	2320 b	10156 b	8282 b
1000	1688 d	7268 a	2913 a	11869 a	10181 a
1500	2150 b	4038 c	1777 c	7965 c	5815 c
2000	2385 a	3195 d	1472 d	7052 d	4667 d

Small (< 100g), medium (100-200g), large (> 200g), marketable fruit= medium + large sizes

3.3 FRUIT QUALITY

The fruit firmness and the total soluble solid (TSS) content were affected by $FeSO_4$ treatments (table 3). However, the pH of the flesh was not affected by $FeSO_4$ treatments. The fruit firmness was greatest in the 1000 $mg.l^{-1}$ treatment and was lowest in the control (Table 3). The total soluble solid content was highest in the 1000 $mg.l^{-1}$ and was lowest in the 2000 $mg.l^{-1}$ treatment (table 3). Our results were in accordance with the previous finding that soluble solids were increased by foliar spray of iron in fruit of novel orange [14], and Tangerine [6]. It is well known that iron plays a key role in carbohydrate metabolism and fruit quality [15]. Since iron has an important role in photosynthesis that cause higher photosynthetic rate. Given that the main product of photosynthesis is sugar, so increasing the photosynthesis, lead to increase the sugar compounds and cause more soluble solids in fruit juice [9].

Table 3. Quality parameters of tomato fruits as affected by various concentrations of $FeSO_4$

$FeSO_4$ (ppm)	Firmness ($g.mm^{-1}$)	pH	TSS (°Brix)
0	0.93 c	4.1 a	4.13 b
500	0.94 c	4.1 a	4.24 b
1000	1.08 a	4.2 a	4.52 a
1500	1.00 b	4.1 a	4.09 b
2000	0.96 b	4.2 a	3.78 c

4 CONCLUSION

We consider that foliar iron application with concentration of 1000 $mg.l^{-1}$ of $FeSO_4$ could increase the performance, the number and yield of marketable fruit per plant, total soluble solids and firmness in tomato plants.

REFERENCES

[1] B.P. Chapagain, and Z. Wiesman, Effect of potassium magnesium chloride in the fertigation solution as partial source of potassium on growth, yield and quality of greenhouse tomato. Scientia Horticulturae, vol. 99, pp. 279-288, 2004.

[2] S.K. Das, Role of Micronutrient in Rice cultivation and management strategy in organic agriculture-a reappraisal. Agricultural Sciences, vol. 5, pp. 765-769, 2014.

[3] M.S. Zeidan, F. Manal, and H.A. Hamouda, Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soils fertility. World J Agric Sci. vol. 6, pp. 696-699, 2010.

[4] L.L. Barton, and J. Abadía, Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms. Springer, Dordrecht, the Netherlands, 2006.

[5] C. Zu, H.S. Wu, L.H. Tan, H. Yu, J.F. Yang, Z.G. Li, Analysis of Correlation between Soil pH and Nutrient Concentrations across Hainan Black Pepper Advantage Region. Chinese Journal of Tropical Crops. Vol. 33, pp. 1174-1179, 2012.

[6] A. Álvarez-Fernández, J. Abadía, and A. Abadía, Iron deficiency, fruit yield and quality. In: iron nutrition and interactions in plants. (abadía, j. And barton l. L., eds.). Springer, dordrecht, the Netherlands, pp.85-101, 2006.

[7] J. Abadía, A. Alvarez-Fernandez, F.Morales, M. Sanz, and A. Abadía, Correction of iron chlorosis by foliar sprays. Acta horticulturae, vol. 594, pp. 115-122, 2002.

[8] A. Álvarez-Fernández, P. García-Laviña, J. Fidalgo, J. Abadía, and A. Abadía, Foliar fertilization to control iron chlorosis in pear (Pyrus communis l.) Trees. Plant and soil, vol. 263, pp. 5-15, 2004.
[9] S. Davarpanah, M. Akbari, M. A. Askari, M. Babalar, and M.E. Naddaf, Effect of iron foliar application (Fe-EDDHA) on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate CV. "Malas - e - Saveh". World of Sciences Journal, vol. 4, pp. 179-187, 2013.
[10] M. Kazemi, Influence of foliar application of iron, calcium and zinc sulfate on vegetative growth and reproductive characteristics of strawberry cv. 'pajaro'. Trakia Journal of Sciences, vol. 1, pp. 21-26, 2014.
[11] D. Sarkar, B. Mandal, and M. C. Kundu, Increasing use efficiency of boron fertilizers by rescheduling the time and methods of application for crops in India. Plant Soil, vol. 301, pp.77- 85, 2007.
[12] E. Borowski, and S. Michalek, The effect of foliar fertilization of French bean with iron salts and urea on some physiological processes in plants relative to iron uptake and translocation in leaves. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, vol. 10, no. 2, pp. 183-193, 2011.
[13] D. Barney, R.H. Walser, S.D. Nelson, C.F. Williams and V.D. Jolley, Control of iron chlorosis in apple trees with injections of ferrous sulfate and ferric citrate and with soil-applied Iron-Sul. Journal of Plant Nutrition, vol. 7, pp. 313-31, 1984.
[14] S.M. El-Shazly, G. Abdel Naseer, and M.M. Harhsh, Physiological and biochemical indices in Washington novel orange trees as influenced by iron foliar application. Alexandria Jour of Agri. Research, vol. 45, pp. 287-306, 2000.
[15] S.M. Dongre, V.K. Mahorkar, P.S. Joshi, D.D. Deo, Effect of micronutrients spray on yield and quality of chilli (Capsicum annuum L.). var. Jayanti. Agric. Sci. Digest, vol. 20, no. 2, pp. 106-107, 2000.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 272-281
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

LA VALORISATION DES DECHETS MENAGERS ORGANIQUES ET DES BOUES DE VIDANGE DE FOSSES SEPTIQUES PAR DIGESTION ANAEROBIE

[VALORIZATION OF ORAGANIC HOUSEHOLD WASTE AND SEPTIC TANK SLUDGE BY ANAEROBIC DIGESTION]

Léonard Mindele Ukondalemba[1-2], Alex Lina Aleke[1], Emilienne Laure Ngahane[1], Dieudonné Musibono Eyul'Anki[2], and Jean-Luc Vasel[1]

[1]Université de Liège, Faculté des Sciences, Département de Sciences et gestion de l'Environnement, Unité « Assainissement et Environnement », Avenue de Longwy 185, 6700 Arlon, Belgique

[2]Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département de l'Environnement, Laboratoire d'Ecotoxicologie et microbiologie environnementale, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

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

ABSTRACT: Among the waste treatment methods, anaerobic digestion is an attractive option for the degradation of fermentable household wastes into useful products such as biogas and high quality compost. Therefore, we conducted a comparative experimental study between the anaerobic digestion of fermentable household waste and anaerobic co-digestion of fermentable household waste and septic tank sludge. The experiment was conducted in two tanks of 80 liters. The first tank was filled only with 14 kg of biodegradable household waste and the second was filled with 14 kg of household waste mixed with 4.2 L fresh septic tank sludge in a ratio Volatile Suspended Solids (VSS) of septic tank sludge on Volatile Organic Matter of waste (=MOV) (VSS / MOV = 0.3). The evolution of the COD yields a balance on the degradation of organic matter and biogas production.
Anaerobic digestion and anaerobic co-digestion took place at a temperature of 25C° in two stages so that the first step in a 80 L tank, stops at acidogenesis and that the second step (methanogenesis) takes place in another 10 L digester. The results yield that 1.3Nm^3 methane are produced from the anaerobic digestion of waste and 1.8 Nm^3 methane are produced from co-digestion of waste and faecal sludge.

KEYWORDS: Solids wastes, anaerobic digestion, biogas, methane, faecal sludge.

RESUME: Parmi les modes de traitement de déchets, la digestion anaérobie paraît être une option attrayante pour la dégradation des déchets ménagers fermentescibles en produits utiles tels que le biogaz et le compost de haute qualité. De ce fait, nous avons mené une étude expérimentale comparative entre la digestion anaérobie des déchets ménagers fermentescibles uniquement et la co-digestion anaérobie des déchets ménagers fermentescibles et de boues de vidange de fosse septique. L'expérience a été conduite dans deux cuves de 80 litres. La première était remplie de 14 Kg des déchets ménagers fermentescibles frais uniquement et la deuxième de 14 kg des déchets ménagers fermentescible frais, mélangés avec 4,2 litres de boues de vidange dans un rapport matière volatiles en suspension (MVS) de boues de vidange sur matière organique volatile (MOV) (MVS_{bv} / $MOV_{déchets}$ = 0,3). L'évolution de la DCO a permis de déterminer le bilan de la dégradation de la matière organique et la production de biogaz. La digestion et la co-digestion anaérobies se sont déroulées à la température de 25°C et en deux étapes, de sorte que la première étape dans la cuve de 80 L, s'arrête à l'acidogenèse et que la deuxième étape se passe dans un autre digesteur de 10 L allant de l'acétogenèse à la méthanogenèse. Les résultats ont montré que 1,3 Nm^3 de méthane sont produits à partir de la digestion anaérobie des déchets uniquement et 1,8 Nm^3 de

méthane sont produits à partir de la co-digestion des déchets et des boues de vidange, confirmant l'intérêt de la co-digestion.

MOTS-CLEFS: Déchets solides, digestion anaérobie, biogaz, méthane, boues de vidange.

1 INTRODUCTION

La fraction organique des déchets solides est reconnue comme une ressource précieuse qui peut être convertie en produits utiles par voie microbienne en l'absence de l'oxygène [1], [2]. Avec une production moyenne par individu, en Afrique subsaharienne, de 0,84 kg/j/hab dont 55,71 % sont déchets organiques [3], [4], constituent une bonne source de matière première pour une digestion anaérobie en vue de produire du biogaz bon marché et des sous-produits d'une grande valeur ajoutée. De plus, la dégradation de la matière organique (MO) par voie anaérobie est de plus en plus reconnue comme fondamentale d'une technologie avancée permettant la protection de l'environnement [5], [6], [7], [8], et la conservation des ressources [9], [10]. Cependant, le bon fonctionnement (dépollution, potentialité énergétique) de ce type de procédé est largement conditionné par les conditions physico-chimiques (nature, pH, MS, …) des substrats mis en œuvre. En outre, les difficultés d'approvisionnement et le coût élevé de l'énergie électrique poussent les habitants des pays en développement en général à recourir à l'utilisation d'énergie fossile (Kérosène) et de bois de chauffe contribuant au déboisement de vastes régions [11].

Afin de préserver l'environnement, de gérer les ressources et d'améliorer l'approvisionnement en énergie des populations de pays en voie de développement (PED), la digestion anaérobie des déchets ménagers fermentescibles mélangés à des boues de fosse septique, se présente comme une solution prometteuse. En effet, ce procédé présente les avantages suivants :

- en traitement des déchets : exigence de moins d'espace, contrairement au compostage aérobie ou à l'enfouissement, et réduction considérable du volume et du poids des déchets à enfouir;
- sur le plan énergétique : production nette d'énergie, génération d'un combustible renouvelable de haute qualité valorisable dans plusieurs applications finales;
- sur le plan environnemental : réduction significative des émissions de CO2 et de CH4, élimination des odeurs, production d'un compost propre (stérile) et d'un fertilisant liquide riche en matières nutritives utilisables en agriculture, et solution possible pour un autre problème récurrent dans de nombreuses villes africaines, les boues de vidange.

Cette technologie de méthanisation peut se dérouler en une ou en deux étapes séparées [12], [13]; cette dernière reste les plus réputées pour leur bon rendement en biogaz et en réduction de la charge polluante [14]. La réalisation de la méthanisation en deux étapes séparées signifie permettre l'application de deux premières phases de la digestion anaérobie (hydrolyse et acidogénèse, voire acétogénèse partielle) dans un réacteur et les phases suivantes (fin de l'acétogénèse et méthanogénèse) dans un autre réacteur. Les travaux réalisés par [15], [16], [13] ont démontré l'efficacité du système à deux étapes séparées. Aussi, la co-digestion anaérobie de matières organiques différentes peut améliorer la stabilité du processus anaérobie, en raison d'un meilleur rapport C/N [17], [18], de l'augmentation de la charge en matière organique biodégradable, amélioration de l'équilibre de nutriments, effet synergique de micro-organismes et de meilleur rendement en biogaz [16], [13]. Plusieurs études sur la co-digestion ont été réalisées en utilisant les déchets ménagers fermentescibles et des boues de station d'épuration [20], [18], [22], [23] ou Fumier d'animaux[24], [15], [25], [26]; il en ressort cependant que les boues de vidange provenant directement des fosses septiques n'ont pas encore été utilisées et bien qu'elles possèdent un potentiel méthanogène plus faible [27]. Par contre beaucoup de villes ne possèdent pas encore de station d'épuration mais sont d'ores et déjà confrontées à un problème chronique de gestion de matières de vidanges [28].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 ORIGINE ET CARACTERISATION DU SUBSTRAT

2.1.1 ORIGINE

Deux types de substrat d'alimentation des digesteurs ont été utilisés :

- des boues de fosses septiques, provenant de véhicules de vidange lors du dépotage à la rivière Kalamu dans la ville de Kinshasa/NDOLO.
- des déchets ménagers fermentescibles triés provenant de ménages.

2.1.2 CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT

Avant toute opération de la digestion anaérobie ou co-digestion anaérobie, il est fort intéressant de mesurer certains paramètres des substrats comme le taux d'humidité, le taux de matière organique, la matière en suspension (MES), la matière volatile en suspension (MVS), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO), etc. Ces mesures ont été réalisées en suivant le protocole élaboré par le laboratoire de l'unité « Assainissement et Environnement » du Département des sciences et gestion de l'environnement de la Faculté des Sciences de l'Université de Liège (Belgique).

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental (figure 1) destiné à réaliser la digestion anaérobie des déchets ménagers fermentescibles et la co-digestion anaérobie des déchets ménagers fermentescibles et boues de vidange, était constitué de deux cuves en polyéthylène opaque de 39 cm de diamètre intérieur, 8 mm d'épaisseur et de 72 cm haut (volume 80 L). Deux orifices (8 mm) au niveau du couvercle et de la base permettent le passage d'un tuyau en PVC de 8 mm de diamètre raccordé à une pompe péristaltique (Verber de 10 L par heure de débit ou Sauremann PE5100, avec un débit 8 L par heure) afin de permettre la recirculation du jus de fermentation.

Réacteur d'hydrolyse et acidogène (R1et R2)

Pompe péristaltique

Fig.1. Cuve d'hydrolyse et acidogénèse

Digesteur méthanogène

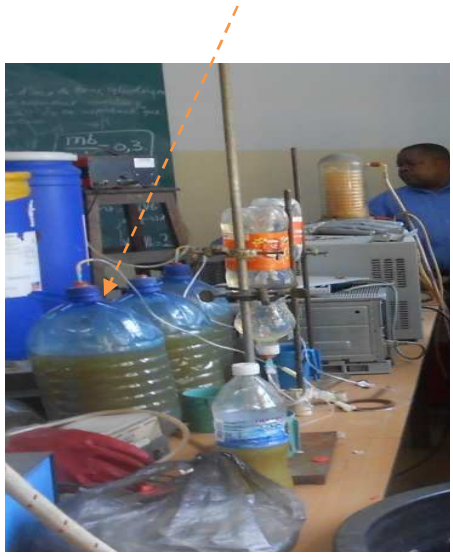


Fig.2. Digesteur d'acétogénèse et méthanogénèse

2.3 REMPLISSAGE DES RÉACTEURS ET FONCTIONNEMENT

Avant de remplir les réacteurs, les déchets ménagers fermentescibles ont été pesés et réduits en particules de petite taille (2 cm). Les échantillons ainsi constitués, sont introduits dans les réacteurs de la manière suivante: le premier réacteur (R_1) est rempli de 14 kg de déchet ménagers fermentescibles frais uniquement, tandis que le deuxième réacteur (R_2) est rempli de 14 kg de déchets ménagers fermentescibles frais mélangés avec 4,2 L de boue de vidange dans un rapport MVS_{FS} / $MOV_{déchets}$ = 0,3 [29].

Afin de créer des conditions optimales d'anaérobiose, on ajoute 50 L de l'eau déminéralisée à la masse des déchets jusqu'à leur immersion totale dans chaque cuve et on fait la recirculation de jus percolant les déchets, afin d'assurer un bon contact entre les bactéries et les déchets.

Après l'acidogenèse (si la concentration en AGV arrive autour de 3g/L dans le jus de fermentation), on retire tout le jus sur lequel une aliquote (8L) qui est utilisée dans un réacteur séparé pour compléter la digestion anaérobie jusqu'à l'étape de production du biogaz (fig1 et 2). Après 3 remplacements de la phase liquide, on évacue celle-ci et, après égouttement, on injecte de l'air, à partir du bas, dans le réacteur contenant les déchets afin de créer des conditions d'aérobiose favorables au compostage.

2.4 MESURE ET ANALYSES

Le taux d'humidité et la matière sèche étaient déterminés selon [38], le pH mesuré tous les jours en utilisant un pH-mètre de marque WTW pH 1970i, la demande chimique en oxygène (DCO), le titre alcalimétrique (TAC) étaient déterminés tous les deux jours selon la méthode décrite par [30], [31]. Les AGV sont évalués volumétriquement par la méthode de [32]. Quant aux anions et cations, ils ont été dosés par chromatographie ionique Metrohm 883 Ic. La composition du biogaz a été déterminée selon [27].

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 CARACTERISATION DES DECHETS MENAGERS ET DES BOUES DE VIDANGE

Le tableau 1 présente les caractéristiques des déchets ménagers organiques et des boues de vidanges.

Tableau1. Caractéristique physicochimique des déchets ménagers organiques des boues de vidange

	Densité	Volume (L)	Masse (Kg)	MS (%) ou MVS(g/l)	*$gDCO/gMS_{DMO}$ ou gO_2/l_{BV}*	*DCO totale (gr)*
Déchets ménagers organiques (DMO)	0,54	26	14	35 %	1,1 gDCO/gMS	5390
Boues de vidange (BV)	1,1	4,2	4,6	10,05 g/l	72 gO_2/l	288

Les DMO ont présenté un taux d'humidité de 65 %, une teneur en matières organiques volatiles (MOV) de 81,8% et une DCO de 1,1 gDCO/g de matière sèche, en accord avec les résultats de [33] et [29], tandis que les boues de vidange ont un pH 8,8, des MVS de 10,05 g/L et un rapport DBO_5/DCO de 0,11 caractéristique des boues stabilisées avec un faible pouvoir méthanogène, mais riche en microorganismes anaérobies méthanogènes [27]. En analysant, les boues de vidange à Bujumbura, [27] et [29] ont trouvé les MVS de 11 g/L et 27 g/L ; qui montre une grande variation des paramètres dans une même ville.

3.2 VARIATION DU PH

La figure 3 ci-après, représente l'évolution du pH en fonction du temps. L'allure générale des courbes commence par une diminution du pH d'une valeur comprise entre 7,3 et 7 à une valeur comprise entre 5,2 et 5,1 pour les deux digesteurs pendant les huit premiers jours, ce qui correspond aux phases d'hydrolyse et d'acidogénèse.

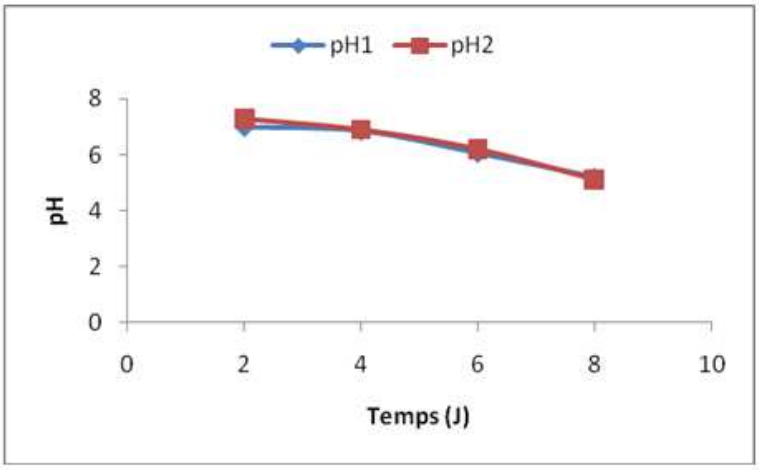


Fig. 3: Variations du pH en fonction du temps

3.3 VARIATIONS DE LA DCO

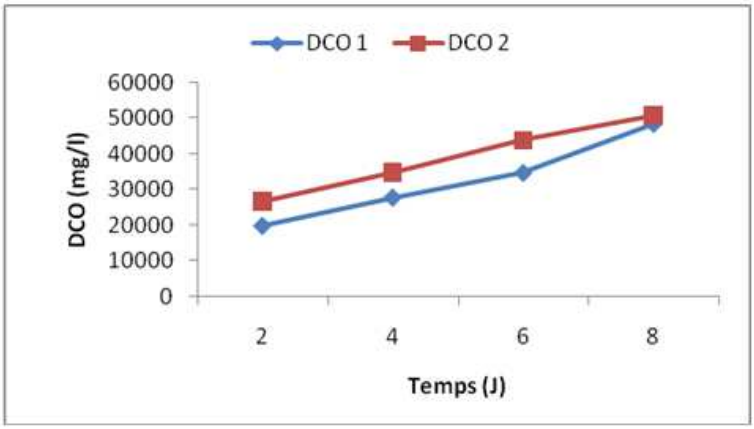


Fig. 4: Variations de la DCO dans le premier réacteur en fonction du temps

La DCO est mesurée une fois tous les deux jours pendant toute l'expérience. La figure 4 représente la variation de la DCO en fonction du temps pour les deux digesteurs pendant la 1ère phase de l'hydrolyse et acidogénèse. En général, on remarque que la valeur de la DCO augmente pendant toutes les 3 phases de la première étape, ce qui peut être expliqué par une dégradation de matières organiques biodégradables. La DCO augmente avec des valeurs différentes pour chaque digesteur, au huitième jour, on enregistre la plus grande valeur pour les deux digesteurs (48317 mg/l et 50767 mg/l). Cela s'explique par une hydrolyse rapide des substrats. Le phénomène contraire se déroule pendant l'acétogénèse et la méthanogénèse, car alors la DCO produite est transformée en biogaz.

3.4 VARIATIONS DES ACIDES GRAS VOLATILES (AGV)

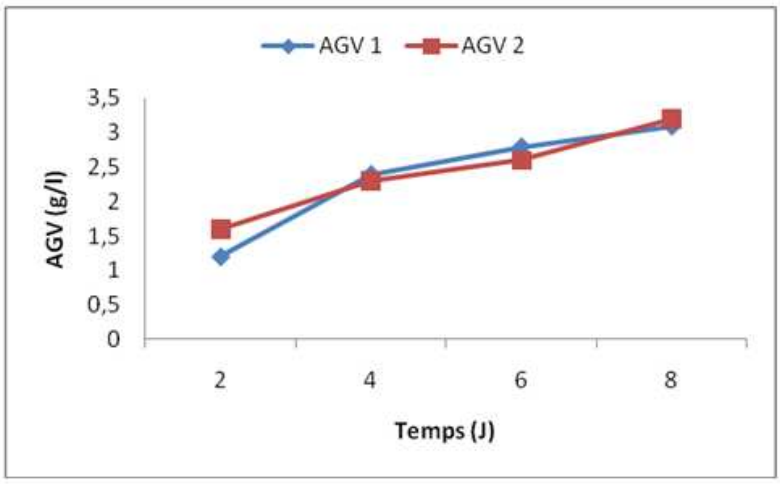


Fig.5 Variations des AGV en fonction du temps dans les premiers réacteurs

La figure 5 représente la variation des acides gras volatiles, en fonction du temps, pour les deux digesteurs pendant la première phase d'hydrolyse et d'acidogénèse. Il sied de constater que la même allure est constatée durant les 2 autres phases. En effet, il est normal que les AGV augmentent car ceux-ci sont les précurseurs de biogaz. Ces AGV augmentent avec différentes valeurs pour chaque digesteur.

3.5 PRODUCTION DES BIOGAZ

Comme la digestion anaérobie (ou co-digestion anaérobie) complète aboutit à la production du biogaz, une aliquote du jus de fermentation (8 L) sortant du premier réacteur est placée dans un autre digesteur (fig.2) où vont se poursuivre les étapes ultimes responsables de la production du biogaz (CH_4 et CO_2). La composition du biogaz a donné 70% de CH_4 et 30 % du CO_2 pour ce qui est de la digestion anaérobie. Quant à la co-digestion anaérobie, cette composition du biogaz a donné 75% de CH_4 et 25 % du CO_2. Le tableau 2 résume les données de la DCO dans les digesteurs méthanogènes et les quantités des biogaz produites.

Tableau 2. DCO à l'entrée dans les digesteurs méthanogènes et quantité de biogaz produite

	Paramètres	1er cuvée	2ème cuvée	3ème cuvée	Total
Déchet uniquement	Volume du percolât	55 L	55 L	55 L	
	DCO obtenue en mg O_2/L	48317	20297,5	1954	
	DCO obtenue en gramme	2657	1116	107	3880
	Volume du biogaz dans 1L du percolat	23 L	10 L	1 L	
	Composition du biogaz	70 % CH_4	70% CH_4	70 % CH_4	
Déchet + boues de vidange	Volume du percolât	64 L	65 L	65 L	
	DCO obtenue (mg O_2/L)	50767	21696	1456	
	DCO obtenue gramme	3249	1402g	94,6	4746
	Volume du biogaz dans 1L du percolat	25 L	11 L	1 L	
	Composition du biogaz	75 % CH_4	75% CH_4	75% CH_4	

En multipliant la DCO obtenue de la 1ère cuvée (48317 mg/LO_2) par le volume total (55 L), nous obtenons la DCO produite, exprimée en gramme (2657 gr). Nous avons procédé de la même façon pour le reste.

Comme, l'aliquote qui a servi aux processus d'acétogenèse et méthanogenèse était de 8 litres du percolât, nous avons multiplié la DCO obtenue par 8 L (càd 48317 mg/LO_2*8L=386,5g de DCO en ce qui concerne la 1ère cuvée de la digestion anaérobie). En procédant de la même façon, nous avons déterminé la DCO en gramme dans le digesteur de 8 litres.

Connaissant la DCO à l'entrée des digesteurs, la question est celle de savoir, à quel taux (en L CH_4/g DCO transformé ou en m^3 CH_4/kg DCO transformé), le méthane est-t-il produit?

La DCO transformée en CH_4 a été calculée à partir de la production de biogaz. Cela signifie que le volume de méthane a été déduit de la production de biogaz, en tenant compte de la composition du biogaz (70% en CH_4 en ce qui concerne la digestion anaérobie des déchets et 75% pour la co-digestion anaérobie des déchets et boues de vidange). La loi des gaz parfaits (n = PV/RT) a ensuite été exploitée pour calculer le nombre de moles de méthane produit. La DCO transformée en CH_4 correspond donc au nombre de moles de CH_4 multiplié par l'équivalent DCO d'une mole de CH_4, qui est de 64 g de DCO [34], [33]. En tenant compte de la température moyenne de l'expérience (25°C=298°K, pression= 101325 Pascal, constante de gaz parfait R= 08,3 $J.K^{-1}mol^{-1}$), le tableau 3 donne la DCO transformée en méthane des digesteurs méthanogènes.

Tableau 3. DCO transformée en méthane des digesteur méthanogènes

		Production de biogaz (L)	Volume en méthane (L)	n mole de CH_4	DCO (g) transfomée en CH_4
Déchets uniquement	1ère cuvée	190±5L	134	5,8	371
	2ème cuvée	80±3L	56	2,5	160
	3ème cuvée	8±2 L	5	0,22	14
Déchet + Boues de vidange	1ère cuvée	200±6L	150	6,3	403
	2ème cuvée	88±5L	60	1,9	166
	3ème cuvée	6±1L	4	0,17	10,8

De ce tableau, on s'apperçoit que le rapport entre le volume en méthane et la DCO transformée en méthane donne 0,36 l CH_4/gDCO (Volume méthane (L)/DCO (g) transformé en CH_4) . En comparant cette valeur à la valeur théorique (0,35l CH_4/g DCO ou 0,35 m^3CH_4/gDCO), le Test t de Student pour des limites de confiance de ± 95% a montré que ces valeurs ne sont pas statistiquement différentes (p = 0,30). Ce chiffre correspond à la valeur théorique définie telle que 1 mole de méthane équivaut à 22,4 L normaux d'une part et 64 g de DCO d'autre part [36], [33], [35], [12].

Connaissant le volume de biogaz produit dans 8 litres, nous pouvons le ramener aux volumes totaux des différentes cuvées. Ainsi, le volume de méthane produit par la digestion anaérobie de 14 kg des déchets est égal à 1337 L, correspondant à 3750,8 grammes de DCO dégradé tandis que le volume de méthane produit par la codigestion de 14 kg des déchets et 4,2 litres de bous est égal à 1770 litres correspondant à 4732,8 grammes de DCO dégradé.

Le tableau suivant, montre le volume total du biogaz, du méthane et de la DCO transformée en méthane de chaque cuvée.

Tableau 4. Volume total de biogaz produit par chaque cuvée

		DCO (g) totale	Volume (L) de biogaz	Volume (L) en CH_4	n mole de CH_4	DCO (g) transformée en CH_4
Déchets uniquement	1ère cuvée	2657	1306	914	40,1	2566,4
	2ème cuvée	1116	550	385	16,9	1082
	3ème cuvée	107	54	38	1,6	102,4
	Total	3880	1910	1337		**3750,8**
Déchets + boues de vidange	1ère cuvée	3249	1600	1200	50,7	3244,8
	2ème cuvée	1402	710	533	21,8	1395,2
	3ème cuvée	94,6	49	36	1,45	92,8
	Total	4746	2359	1770		**4732,8**

3.6 BILAN DCO DE LA DIGESTION ET CO-DIGESTION ANAEROBIE

3.6.1 BILAN DE LA DIGESTION ANAÉROBIE

La DCO à l'entrée du substrat (déchets fermentescible est de 5390 gr, sachant que

$DCO_{entrée} - (DCO_{digestat} + DCO_{CH4}) = 0$,

5390 g ($DCO_{entrée}$) = 1102g ($DCO_{digestat}$) + 3750,8 (DCO_{CH4})

En sommant le deuxième membre, nous aurons 5390 gr =4852,8 g, et ainsi, une différence de

537,2 g qui constitute une perte pendant la manipulation.

De ce bilan, en tenant compte de la DCO transformées en biogaz (3750,8 g) et en divisant par la DCO à l'entrée nous avons 70 % de la DCO transformées en biogaz. De même en divisant la DCO résiduelle dans le digestat (1102 g) par la DCO à l'entrée (5390 g), nous obtenons 20 % de la DCO dans le digestat et enfin, avec le même raisonnement, la perte est de 10 %.

3.6.2 BILAN DE LA CO-DIGESTION ANAEROBIE (DECHETS + BOUES DE VIDANGE)

De même, le bilan de la co-digestion anaérobie est la $DCO_{entrée} = DCO_{digestat} + DCO_{jus}$

5678 g ($DCO_{entrée}$) = 655 g ($DCO_{digestat}$) + 4732,8 g (DCO_{CH4})

La somme du deuxième membre est de 5387,8 g, la différence de 290,2g constitue une perte et répresente 5%.

Quant au deuxième réacteur, il ya 83 % de la DCO transformées en biogaz, 12 % de la DCO dans le digestat et une perte de 5%.

4 CONCLUSION

L'étude de la production de biogaz par digestion anaérobie des déchets organiques ménagers et co-digestion anaérobie des déchets organiques ménagers et boues de vidange de fosses septiques ont montré que le rendement en biogaz est plus important pour un substrat constitué des déchets ménagers organiques fermentescibles et de boues de vidange de fosses septiques.

La durée de la première étape a été de 29 jours en ce qui concerne la co-digestion et 37 jours pour la digestion anaérobie.

REMERCIEMENTS

Le présent article a été réalisé aux laboratoires d'Ecotoxicologie et Microbiologie environnementale de l'Université de Kinshasa (RDC) et de l'Unité de l'Assainissement et Environnement du Département des Sciences et Gestion de l'environnement de la Faculté des Sciences de l'Université de Liège, Campus d'Arlon (Belgique). Il s'inscrit dans le cadre du projet de recherche doctorale du premier auteur. Ce projet a été financé par la Coopération Technique Belge. Nos remerciements s'adressent aux membres de l'Unité Assainissement et Environnement de l'Université de Liège, Campus d'Arlon.

REFERENCES

[1] H.W. Yu, Z. Samani, A. Hanson, G. Smith, "Energy recovery from grass using two- phase anaerobic digestion", *Waste Manage*, n°. 22, pp.1–5, 2002.

[2] M. Lesteur, V. Bellon-Maurel, C. Gonzalez, E. Latrille, J.M. Roger, G. Junqua and J.P. Steyer, "Alternative methods for determining anaerobic biodegradability": a review. *Process Biochem* n°. 45: pp.431–440, 2010.

[3] E.L., Ngahane, U. Mindele, G. Nsavyimana, P. Bigumandondera, J.L. Vasel, E. Ngnikam, " Analyse comparative des résultats de caractérisation d'ordures ménagères: Cas de communes de Bembereke (Benin), Kinama (Burundi), Gombe et Kimbanseke (RDC) ", *Déchets Sciences et techniques*, n°69, pp.13-22, 2015.

[4] A.M. Troschinetz and J.R. Mihelcic, "Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries", *Waste Manage*. N°. 29, pp. 915–923, 2009.
[5] P. Brondeau, B. DE LA Farge, M. Heduit, Un nouveau procédé de fermentation méthanique en continu pour les lisiers : Production d'énergie, dépollution et désodorisation. *Génie Rural* Janvier-Février n° 1-2, pp. 5-10, 1982.
[6] I. Angelidaki, L. Ellegaard "Co-digestion of manure and organic wastes in centralized biogas plants", *Appl. Biochem. Biotech*. N°.109, pp. 95-105, 2003.
[7] P. Westerman, J. Bicudo, "Management considerations for organic waste use in agriculture", *Bioresour. Technol.* N°. 96, pp. 215-221, 2005.
[8] F. Beline et A. Gac, La méthanisation : un moyen de valoriser la matière organique des déjections animales et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Sinfotech – Les Fiches Savoir-Faire, CEMAGREF, 4p, 2007.
[9] R. Moletta, "Contrôle et conduite des digesteurs anaérobies", *Revue des Sciences de l'Eau*, n°. 2, pp. 265-293, 1989.
[10] D. Verrier, J.N. Morfaux, G. Albagnac, J.P. Touzel, "The french programme on methane fermentation", *Biomass n°.* 2, pp. 17-28, 1982.
[11] M. Monzambe, "La problématique de la biométhanisation en RDC", *bulletin de l' Académie nationale des sciences du développement de la République démocratique du Congo*, Vol.3, pp.7-34, Kinshasa. 2002.
[12] R. Moletta, Technologies de la méthanisation de la biomasse, déchets ménagers et agricoles. *Méthanisation* n°. 8, pp. 181-204, 2008.
[13] L. Bertin, S. Grilli, A. Spagni, F. Fava "Innovative two-stage anaerobic process for effective codigestion of cheese whey and cattle manure" *Bioresource Technology* n°. 128, pp. 779-783, 2012.
[14] M.M. Corral, Z. Samani, A. Hanson, G. Smith, P. Funk, H. Yu and J. Longworth, "Anaerobic digestion of municipal solid waste and agricultural waste and the effect of co-digestion with dairy cow manure" . *Bioresource Technology* n°. 99) pp. 8288–8293, 2008.
[15] R. Moletta et F. Cansell, Méthanisation des déchets organiques – Etude bibliographique. Rapport final, Association RE.CO.R.D- n°01-0408/1A, 194 p, France, 2003.
[16] R. Molleta, le biogaz à la ferme, rédigé pour RE.CO.R.D., pp.72-92, France, 2003.
[17] H.M. El Mashad et R. Zhang, "Biogaz production from co-digestion of dairy manure and food waste", *Bioressource Technology*, vol.101, Issue 11, pp.4021-4028, 2010.
[18] A. Mshandete, A. Kivaisi, M. Rubindamayugi and B. Mattiasson, "Anaerobic batch co-digestion of sisal pulp and fish wastes", *Bioresource technology*, Vol.95pp.19-24, 2004.
[19] A. Khalid, M. Arshad, M. Anjum, T. Mahmood, L. Dawson, " The anaerobic digestion of solid organic waste", *Waste management*, n°. 31, pp. 1737-1744, 2011.
[20] M. Lebiocka et A. Montusiewicz, "Co-digestion of sewage sludge and organic fraction of municipal solid waste. A comparison between laboratory and technical scales", *Environmental Protection Engineering*, vol.38, n°4, pp. 157-162, 2012.
[21] G.D. Zupančič, U.Z. Nataša, R. Milenko, " Full-Scale Anaerobic Co-Digestion ofOrganic Waste and Municipal Sludge – Enlargement of Renewable Energy", *Biomass and bioenergy*, vol.32, Iss.2, p.162-167, 2005.
[22] D. Kerroum, B.L. Mossaab and M.A Hassen, Production of Biogas from Sludge Waste and Organic Fraction of Municipal Solid Waste, Biogas, Dr. Sunil Kumar (Ed.), ISBN: 978-953-51-0204-5, 2012.
[23] K.D. Monson, S.R. Esteves, A.J. Guwy and R.M. Dinsdale, *Anaerobic digestion of biodegradable municipal solid waste, A review; sustainable environment research center*, University of Glamorgan, 407 p, Royaume-Uni, 2007.
[24] A.Tahri, M. Djaafri, M. Khelafi, S. Kalloum et F. Salem, "Amélioration du rendement de la production de biogaz par co-digestion des déchets organiques (déchets d'abattoir et de volaille", *Revue des Energies Renouvelables* SIENR'12 Ghardaïa pp. 375 – 380, 201
[25] A. Victor, B. Mallet, T. Froissart, "Implication de l'EPLEFPA de La Motte Servolex dans une démarche d'agriculture durable : la méthanisation", *Journée industrielle méthanisation*, *texte de communication*, Chambery, France, pp.153-158, 2011.
[26] F. Forcier, *Analyse du potentiel de codigestion à la ferme de matières organiques provenant des secteurs municipal, industriel, commercial et institutionnel (ICI)*, Solinov, Québec, 51p. 2009.
[27] G. Nsavyimana, Modelisation des processus physiques et biologiques dans des fosses septiques et voies de valorisation des boues de vidange : Application à Bujumbura-Burundi. Thèse de doctorat, Université de Liège (Belgique), 427p, 2014.
[28] P. Blunier, H. Koanda, M. Strauss, A. Klutse et J. Tarradellas, Qunatification des boues de vidange, exemple de la ville d'Ouahigouya, Burkina Faso, EAWAG/SANDEC, Lausanne, 8p, 2004.
[29] P. Bigumandondera, Etude de l'assainissement non collectif en Afrique subsaharienne : Application à la ville de Bujumbura. Thèse de doctorat, Université de Liège (Belgique), 276p, 2014.
[30] J. Rodier, B. Lebuge, N. Merlet, *L'Analyse de l'eau, 9ème édition, Dunod, Paris,* 1600p, 2009.

[31] F., Raposo, M.A. De la Rubia, V. Fernandez-Cegri and R. Borja, "Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: an overview relating to methane yields and experimental procedures", *Renew Sustain Energy Rev* n°. 16 pp. 861–877, 2012.

[32] K. Buchauer, "A comparison of two simple titration procedures to determine volatile fatty acids in influents to waste-water and sludge treatment processes", *Water SA*, vol. 24 n°. 1, pp. 49-56, 1998.

[33] A. Helic, I. Petric, A.E. Avdic, Kinetic models for degradation of organic fraction of municipal solid waste with different additives, Zbornik radova tehnoloskog fakulteta u Leskovcu, ISSN 0352-6542, 20, 52-60, 2011.

[34] F. Edeline, *Théorie et technologie des réacteurs. L'épuration biologique des eaux. Editions CEBEDOC, Liège,* 303 p. 1997.

[35] D.J. Batston, J. Keller, I. Angelidaki, S.V. Kalyuzhnyi, S.G. Pavlostathis, A. Rozzi, W.T.M. Sangers, H. Siegriest, V.A. Vavilin, Anaerobic Digestion Model N°1 (ADM1). *International Water Association Scientific and Technical Report* n° 13, London, UK, IWA Publishing, 68p, 2002.

[36] B.E. Rittman and L.P. McCarty, *Environmental Biotechnology: Principles and Applications, Mc Graw-Hill International Editions, New-York,* 754p. 2001.

[37] M. Henze, M.C.M. Van Loosdrecht, G.A. Ekama and D. Brdjanonvic, *Biological waste water treatment: Principe, Modeling and Design*, IWA Publishing, Cambridge University press, London, Royaume Uni, 455p, 2008.

[38] F. Charnay, Compostage des déchets urbains dans les pays en développement : élaboration d'une démardche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat n° 562005, Université de Limoges, 277p, 2005.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 282-305
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Contribution of Geophysical for Studying Deep Fracturing in Connection with the Preferential Flow of Water at Tadighoust's Plain (Region of Goulmima, Morocco)

Ahmed BENAMARA[1] and Hmad BOUIKBANE[2]

[1]Department of Geology, team of Geophysics Applied and Modeling Geoenvironment, Faculty of Science and Technology, Errachidia, Morocco

[2]Geo-Engineering and Environment Laboratory, Department of Geology, Faculty of Sciences, Meknes, Morocco

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

ABSTRACT: The Alluvials formations of the plain of Tadighoust (Goulmima region) have been affected by the effects of dryness and excessive drought that led to the depletion of the particular quaternary slick surface. Increasing water demand needed to power up the population and irrigated areas require looking for water sources from deep reservoirs. Hydrogeological studies were previously conducted are mainly based on the potentiometric analysis of the works, but they have not helped to define precisely the outline of transfer of deep flows in this region. The deep circulation is distributed in a wide heterogeneity that can't be defined as from the introduction of the geophysical technique. We therefore undertook measures electrical and electromagnetic prospecting at this plain, in order to highlight the main areas of deep fracturing in connection with the preferential water circulation and favor the establishment of productive wells.

KEYWORDS: Geophysical, Deep Fracturing, Flow of Water, Tadighoust's Plain, Goulmima, Morocco.

1 INTRODUCTION

The area of Tadighoust Goulmima, belonging to the watershed Gheris, experiencing a severe drought, the flows are periodic and availability of sufficient water resources is very rare on the surface. It is therefore necessary to extract these resources from the deep circulation. This requires a great exploration of these geological formations to learn more about the functioning of aquifers in place.

The population growth up and attachment to traditional agriculture, increases water demand becomes a challenge demanding but necessary to respond to this activity. It is therefore appropriate to undertake a geophysical study to better understand the operation of flow depth of this region.

It should also be recalled that several hydrogeological exploration studies were conducted at the Tafilalt basin (RDH Report, 1988), which aims to define the potential of deep reservoirs, knowing that the alluvial layer (quaternary) of the region is exhausted long ago.

The Borehole data made between Tadighoust and Goulmima show that the rates are very low for alluvial formations on the surface of the palm of Tadighoust, while in depth, these flows are very important. In the region of Goulmima, flows are still significant for the higher levels. The polls suggest a large electric power variation limestone deep alluvium.

As part of a university project and in order to identify potential aquifers and the definition of broad lines of fracturing at this plain, we undertook a study in which we have implemented the introduction of geophysical methods of investigation, with the following techniques:

Corresponding Author: Hmad BOUIKBANE

- Electrical technique
- Electromagnetic technique
- Electrical tomography

By Electric technique, we will try to best recognize the power of the different aquifers of the study area and the lateral variation.

From electromagnetic measurements, we try to highlight the alignment of the main lines of fracturing and thus confirm or refute the results previously obtained by the electrical technique.

Using the electric tomography, we want to follow the lateral continuity and spatial variation of the power of aquifers in place.

Electromagnetic prospecting, the signal of surveyed land may suffer disruption related mainly to the passage of high voltage lines (Durant, 2004), that is why it is very useful to link the results to those of the electrical prospecting order to better distinguish the response of the location of areas of deep water circulation from that attributed to other parasitic induction phenomena.

2 PRESENTATION OF THE STUDY AREA

2.1 GEOGRAPHIC LOCATION AND GEOLOGICAL SETTING

The alluvial plain of Tadighoust is located 18km north of Goulmima, it corresponds to an area bounded on the north by the Jurassic formations (High Atlas feet) and south by quaternary formations of the Anti-Atlas, and it is part of watershed Gheris. The latter belongs to the Cretaceous basin Errachidia.

Geological point of view, this region is bounded to the north by the southern flank of the High Atlas and south by the Anti-Atlas. Three morpho-structural units can be distinguished from north to south:

- The southern flank of the High Atlas formed mainly of limestone and dolomite of the Dogger Aalenian and separated by the Toarcian;
- Cretaceous basin in the centre that looks like Synclinorium asymmetrical, consisting of carbonate deposits of the Turonian, gréso sandy gypsum intercalation of infra-Cenomanian sand and clay deposits of evaporites and gypsiferous formations of Senonian;
- The plain occupied by Quaternary deposits, which sometimes outcrop of travertine and slate - greso levels Paleozoic and / or the Precambrian.

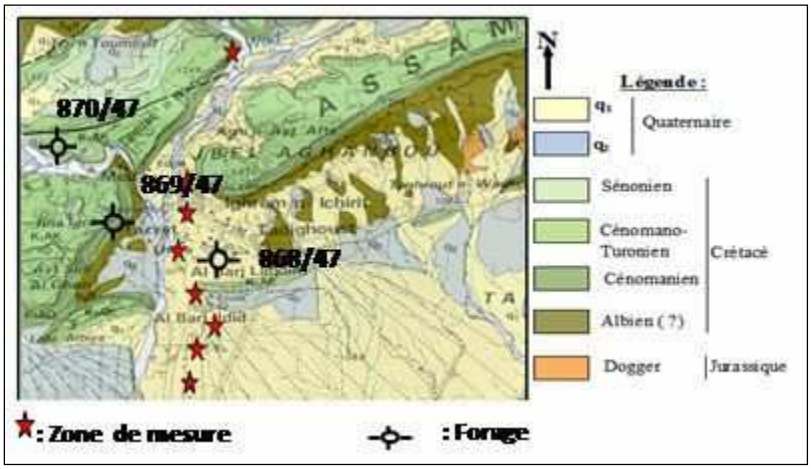


Figure 1: Location of the study area at Tadighoust
(Geological map of Morocco Goulmima sheet of 1/100.000)

The observed lithostratigraphy is characterized by a series ranging from Paleozoic to Quaternary.

The Paleozoic outcrops in the south to Erfoud and Tafilalet basin. These formations, which represent the whole series Cambrian Carboniferous, mainly detrital and match the pink sandstone of quartzite sandstone, are much consolidated conglomerates and shales. The Devonian limestone and Goniatites Clymenies (Hollard, 1974).

Mesozoic, Triassic formations outcrop north of the dam Hassan Eddakhil. They are also recognized in the basin by several drill holes some of which show that the Triassic diminishes beveled south and it no longer exists beyond Aoufous.

The Jurassic is very deep and outcrops on the northern edge of the basin. The Triassic-Lias transition is represented by a radical change of detrital sedimentation essentially carbonate sedimentation with side variations. To the South, there is gradual appearance of evaporites and red detrital sediments (Michard, 1976).

Cretaceous, Infra-Cenomanian consists essentially of red sandstone with intercalated gypsiferous marl and conglomerates at the base (Choubert, 1920-1945).

Cenomanian-Turonian outcrops in the southern Atlas furrow formed bedded limestone at the base and the summit massive (Choubert and A.Faure-Muret, 1962).

The Quaternary is represented by silts, conglomerates and alluvial deposits. The plain of Goulmima-Tadighouste is covered with these Quaternary deposits.

2.2 CLIMATOLOGICAL, HYDROLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CONTEXT

The climatic regime in the study area is becoming arid Sahara to the south with strong continental influence by a micro climate in valleys and regions cultivated. The latter is responsible for the irregularity of rainfall and temperature.

At the watershed of Guir-Gheris-Ziz and Maider, we can distinguish several hydrogeological units (Figure 2). The piezometric map of the region shows two preferential flow directions: northwest to southeast and west to east (Ammary, 2007).

We must remember that many holes were drilled at the Tadighoust-Goulmima area, whose objective was to identify potential aquifers that can meet the increasing demand for drinking water and so remedy the drought experienced by the region. We would like to introduce two of these structures (Figure 3) which we also use in the interpretation of our measurements in electrical prospecting.

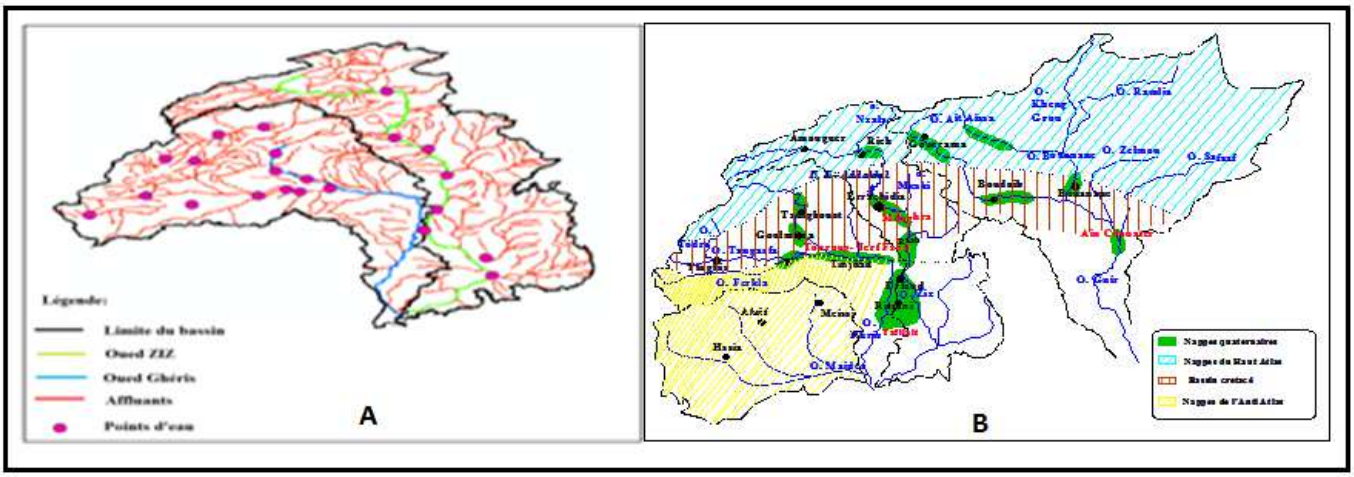


Figure 2: River system of Ziz-Gheris-basin and hydrogeological map of the different layers of the region of Errachidia (DRH Report, November 2006).

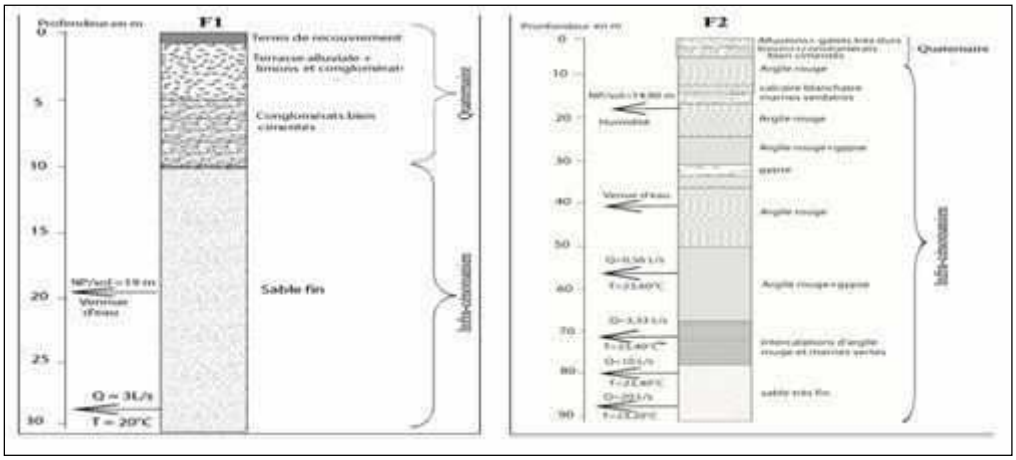


Figure 3: Drilling made by DRHE at the plain of Tadighoust. -F1 No. IRE: 868/47, X= 135.35 Y = 542.45 and Z = 1100 m. IRE -F2 No: 869/47, X = 540.25, Y = 136 and Z = 1104 m (Map of Goulmima 1/100.000)

3 GEOPHYSICAL MEASUREMENTS AT THE STUDY AREA

To inform us properly about the quality of the geological formations in place, we borrowed the electrical and electromagnetic method. Electrical methods are used to direct currents or very low frequency making negligible the phenomena of induction. These methods to better understand the subsurface structure through the study of electrical resistivity formations that compose it. the electrical survey is obtained by performing a series of measurements with a device to four electrodes; discarding gradually two transmitting electrodes A and B on both sides of receiving electrodes M and N in the center of which is measured the potential difference (Figure 4). The electrical resistivity (ρ) is obtained from the potential difference (ΔV), the current (I) and the geometry of the electrodes (K) according to the following relationship:

$$\rho a = \frac{K\Delta V}{I}$$

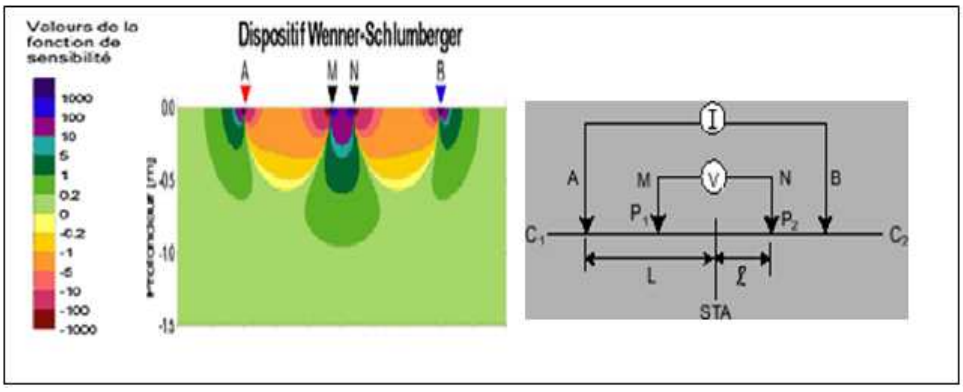


Figure 4: Representation of Schlumberger device

Trailed electrical are used in horizontal exploration and are particularly sensitive to lateral variations in the electrical quality of the subsoil. They provide qualitative information on surveyed land.

In electromagnetic prospecting, wave propagation creates an induction phenomenon therefore related to the conductivity of the body traversed by the wave of the primary field.

At the study area, measurements are carried out by the technical VLF (very low frequency method). Its principle is based on transmitting a primary electromagnetic field into the ground from a fixed transmitter to a constant frequency (below 10 MHz) and the reception of the total electromagnetic field; resulting from the primary field and secondary field generated by a

conductive or resistant anomaly. It is particularly characterized by its ease use; this is why it is commonly preferred over other techniques horizontal exploration. The parameters measured are the ellipticity (b/a) which is the ratio between the small polarization axis (equivalent to the imaginary component) and the tilt angle (θ) the major axis of polarization with respect to the horizontal (equivalent to the real component).

$$\frac{b}{a} \cong \frac{H_s * \sin \alpha * \sin \varphi}{H_p} \cong \frac{I_m}{H_p}$$

$$Tan \quad \theta \cong \frac{H_s * \sin \alpha * \cos \varphi}{H_p} \cong \frac{\mathrm{Re}}{H_p}$$

Hp: Horizontal primary magnetic field,
Hs: The secondary magnetic field,
The angle :α between Hp and Hs,
Le: phase shift between Hp and Hs. :
Im: the imaginary part of Hs
Re: the real part of Hs
μ0 : The magnetic permeability in vacuum = 4π.10-7,
Ex and Hy: Electric field and magnetic field in the same point.
f : Frequency

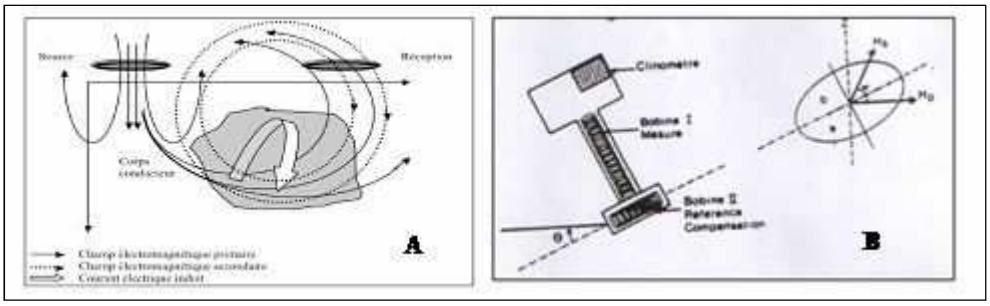


Figure 5: Schematic representation of the electromagnetic prospecting. A- Production fields and induction phenomenon, work in B- up a VLF receiver with two orthogonal coils.

This instrument is commonly used for measuring the inclination of the conductive bodies, can also be used for measuring electrical resistivity. Indeed, the primary field radiates as two components in the direction of the issuer; a vertical electric component and the other horizontal magnetic *Hy* perpendicular to the first. A close induction into the ground, another horizontal electric component *Ex* occurs along the direction of propagation. The electrical resistivity is given by the ratio *Ex/Hy* in Form magnetotelluric (also referred to as MT-VLF):

$$\rho \; a \quad = \quad \frac{1}{\varpi \mu} \left| \frac{E_X}{H_Y} \right|^2$$

The investigation by this technique is limited to a very shallow (about 10 m), that is why we do not often use to explore the deeper formations.

3.1 RESULTS OF MEASUREMENTS MADE AT THE ALLUVIAL PLAIN OF TADIGHOUST

At the plain of Tadighoust, geophysical measurements relate to two areas; Tazyat locality and the locality of Barj. The first seems less fissured surface, while the second was marked by a significant fracture to his level with several local subsidence observed surfaces in times of drought. The Barj the palm is in the form of a tabular plain without topographical obstacles vertically prospecting and study of its quality side.

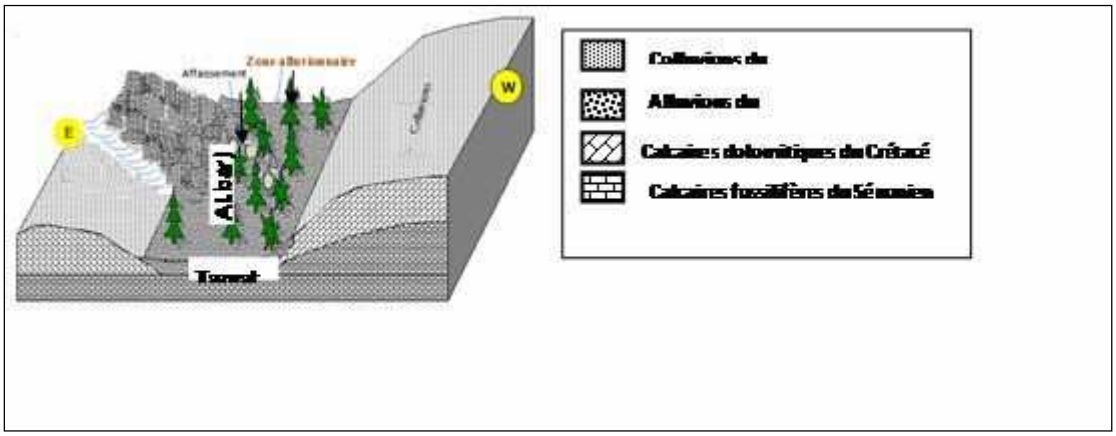


Figure 6: Schematic representation of the study area

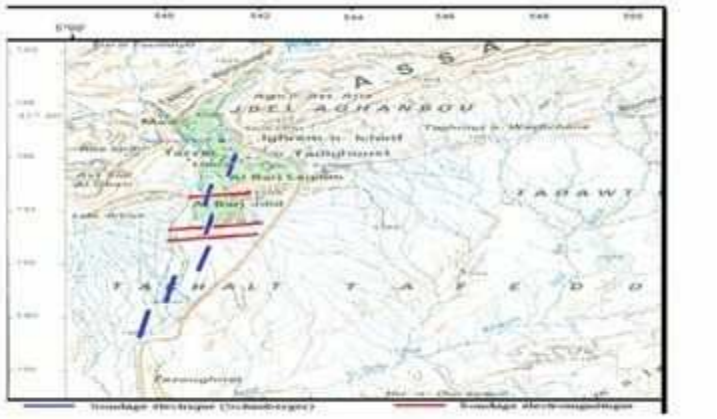


Figure 7: Location of measurements at Tadighoust (topographical map of Morocco, Goulmima sheet of 1/100000).

- The results of measures vertical exploration

Indeed, six Schlumberger type of electrical soundings were made towards NW-SE in this Tadighoust, length AB = 600 m, spaced approximately 500 m. Different surveys are conducted according to a profile from the center of the village of Tadighoust going towards Goulmima.

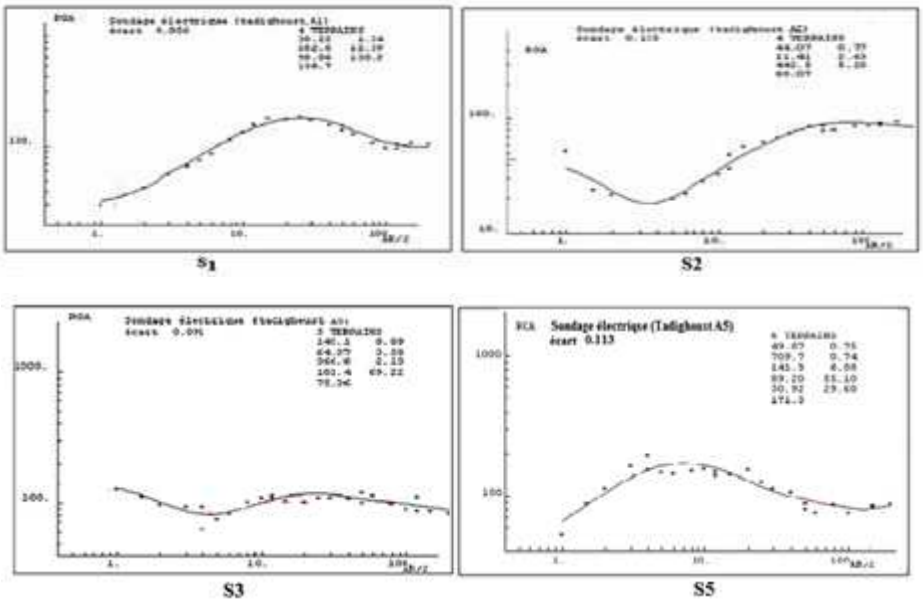


Figure 8: Electrical surveys made at the plain of Tadighoust (S1 Tazyat , S2 Barj Lakdim , S3 - Barj Jdid 500 m from S2 Rainfed Areas , S5 1km from S3 performed at the plain of Tadighoust (S5 L. C: X = 540 580.53, Y = 130 932.54 and Z = 1076m direction SW-NE).

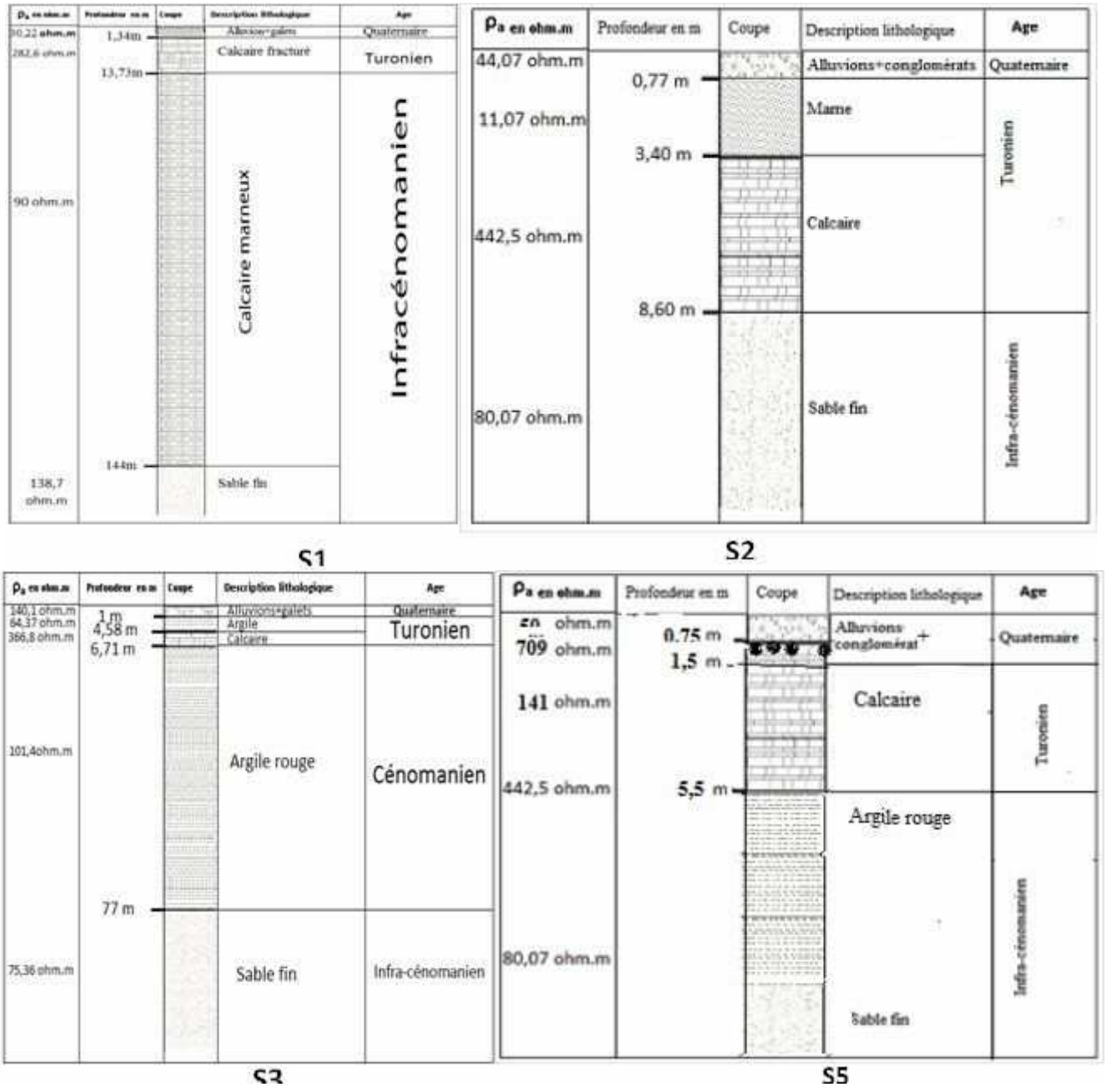


Figure 9: Lithostratigraphic logs made at the plain of Tadighoust

Below cemented conglomerates (709.70 ohm-m), the Turonian fractured limestone formation is more powerful at the Barj Lakdim and near the road Goulmima (S2 and S5) than at Tazyat and Barj Jdid (S1 and S3). In depth, all the polls meet the sands of infra-Cenomanian.

Electrical logs are correlated with data stratigraphic logs holes drilled in the nearest places their respective locations. But this correlation must be taken with great care.

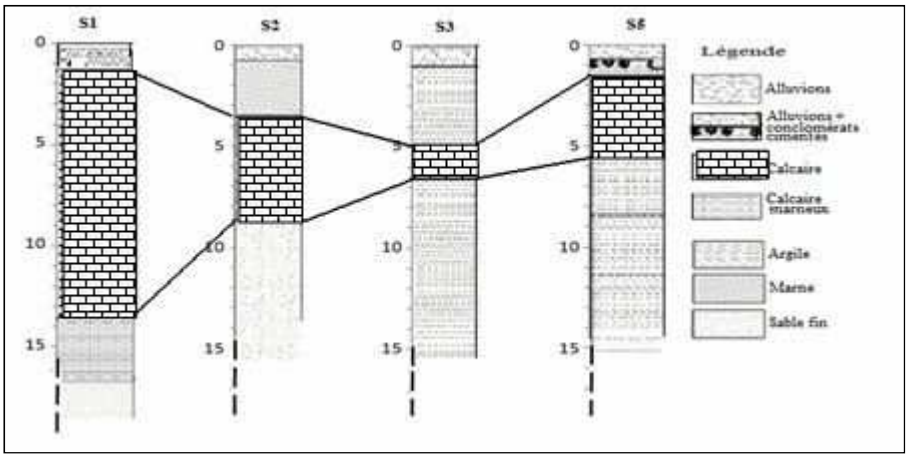


Figure 10: The stratigraphic logs of different land defined by the respective electrical soundings at the plain of Tadighoust.

Electrical surveys provide the important information on the quality and power of aquifers ground prospected. The resistivity values of the limestone formation is relatively low at the locality of Barj, thus reflecting the existence of a strong clay alteration to their level, the productivity of wells drilled in at least is low. Depth, flow rates are higher level than at the Barj Tazyat.

On the top of alluvial formation seems more conductive, thicker and more humid at the locality of Barj while it becomes thinner and dry south (site survey 3, towards Goulmima). The presence of moisture is also related to the frequent irrigation at this location.

- The results of measures horizontal exploration

- Result of electrical measurements

Indeed, four electric trailed have been made in the locality of Tazyat (Tadighoust). The result is shown by the diagram of resistivity diagram (Figure 11). This diagram shows considerable variation of the electrical resistivity, due to the existence of different contacts at the field level prospected. Indeed, the eastern part of the field appears more homogeneous and conductive and the western part seems more compact. This heterogeneity can be interpreted as follows:

- A homogeneous zone up to 100 m from the beginning of the profile;
- A stronger area that corresponds to a contact with a hard ground and located towards the western part of the land surveyed;
- The conductive anomalies areas, the first being located at a distance of 100m, the second at 150m and the third is located towards the western edge of the profiles. The latter will thus correspond to the location of rows of fracturing established;
- Conductive homogeneous area of agricultural land is much reworked.

At the Barj Lakdim four electric trailed were made by BENAMARA et al (2004) and were able to identify a large area of heterogeneity (Figure.12), observed at the surface subsidence floors, no doubt reflecting contact with the site of a major axis oriented in a fracturing NE- SW, through which are performed the flows of water depth.

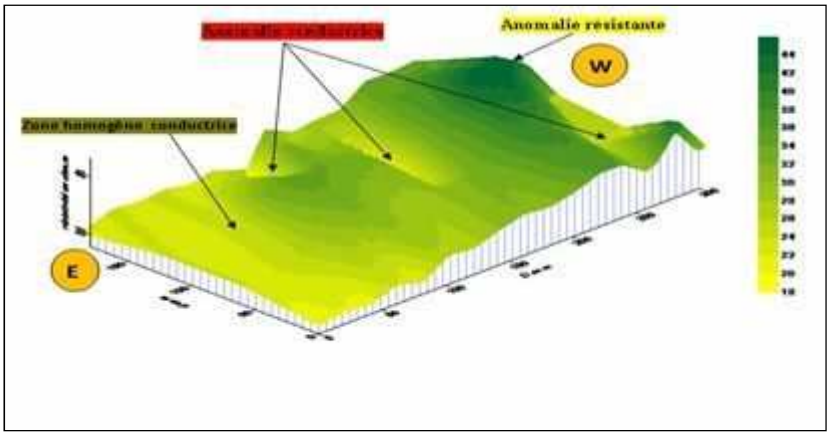


Figure 11: Isoresistivity diagram obtained by Wenner profile (with a = 60 m, and step = 20 m at Tazyat)

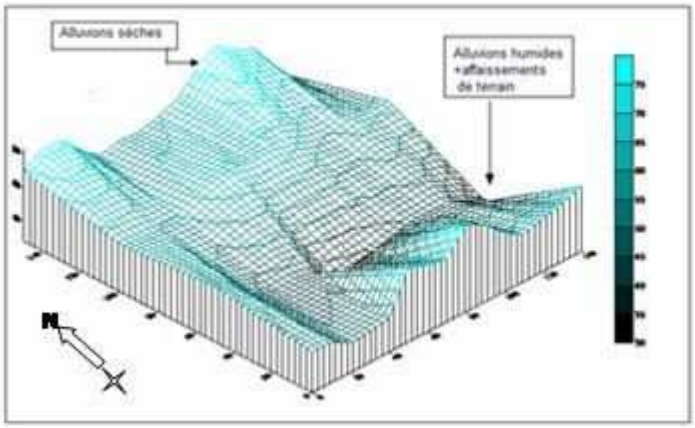


Figure 12: Isoresistivity diagram obtained by Wenner profile, with a = 60 m, and step = 10 m at Barj Lakdim (Tadighoust)

- Result of electromagnetic measurements

Four profiles have been made at this locality and are spaced 100 m going towards the direction of Barj.

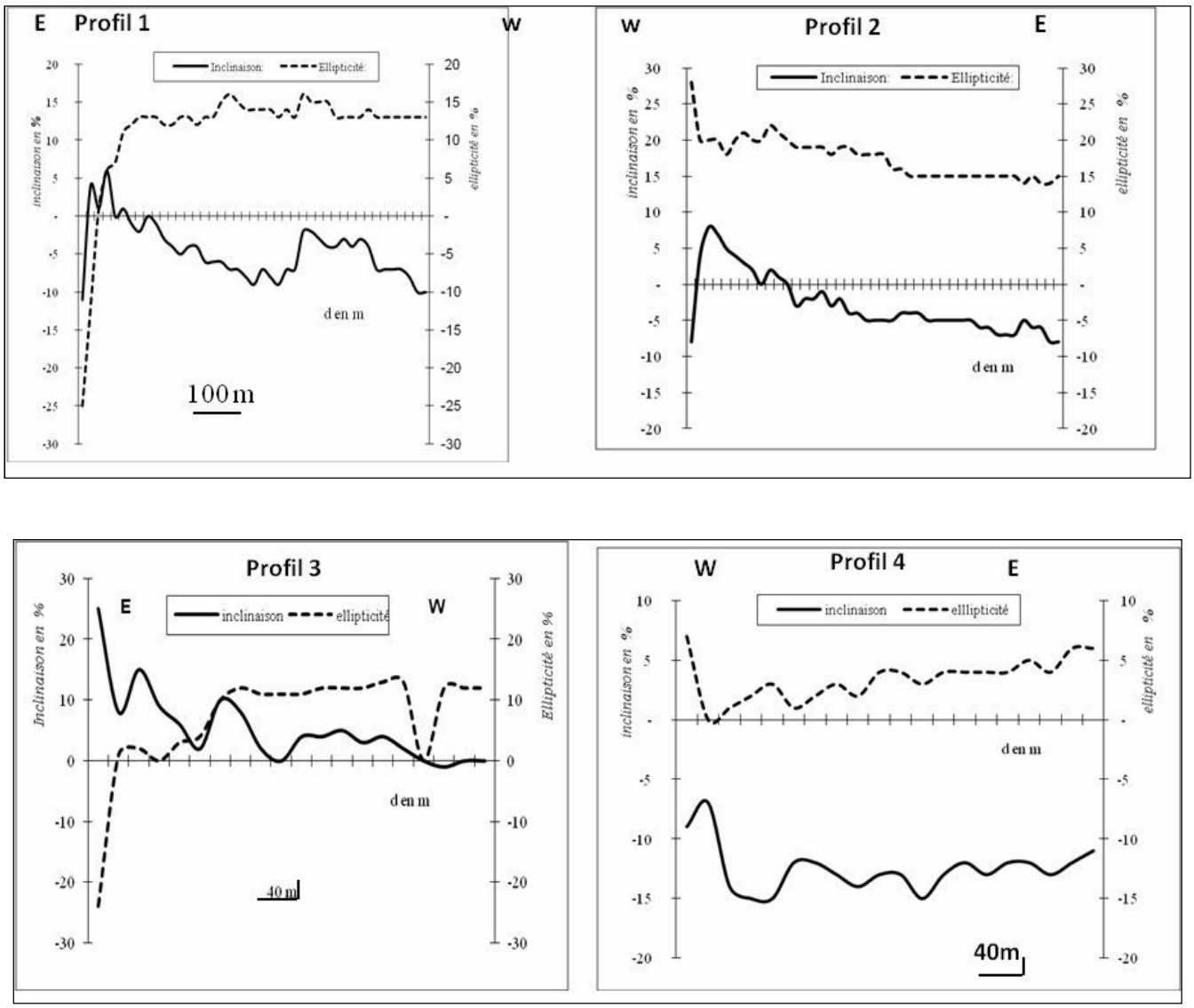


Figure 13: Variation of the inclination and ellipticity as a function of distance, with step = 20m at Tazyat (Tadighoust).

The curves in Figure 10 (Profile 1) suggest the existence of a contact between two different zones:

- An abnormality zone at the beginning of the profile and at which, for the two parameters which have mounted a substantial drop (-10% to -25 % and the inclination to the ellipticity). Presumably, this abnormality is simply related to the stability of the measuring instrument which was not achieved and not to a cracking zone.
- a conductive zone but extensive and homogeneous , in which the two components were varied in various ways , the imaginary component is positive and showed only slight variation with distance (around 14%), against the bias by underwent a significant and progressive decrease followed by an increase from a distance of 520m , its values are negative along the entire profile . This response thus reflects the quality of the land in place that corresponds to a heavily revised agricultural zone and slightly damp.

The curves of profile 2 show a progressive decrease in the value of the two components. As in the case of the previous profile, the inclination is negative and the ellipticity is positive for the entire length of the field surveyed, then we can say that

we are in presence of the same terrain encountered by the first profile; slightly fractured on its west and east side of the homogeneous edge.

The figure 3 suggests that the profile is in the presence of a different lateral field quality. For the large part of the profile, the inclination showed considerable variation, while the ellipticity is almost constant from a distance of 140 from the beginning of the profile (between 10% and 12 %). Both parameters showed no negative values . Indeed, this response can be attributed to a slightly heterogeneous area, less humid and slightly fractured.

Concerning the curved of profile 4, the two parameters have relatively significant variations along the entire profile, the inclination of the lower values (between -15% and -13%), so the surveyed field seems cracked and must store high concentrations of water. It is also noted that the response of the fracturing abnormality region (to the west edge profile 2) is also shown at the beginning of this profile.

It is therefore concluded that Tazyat level, both methods (electric and dragged VLF) have contributed to distinguish two anomalies:

- A conductive zone expanded to the East, corresponds to a revamped agricultural land;
- An anomalous in zone fracturing the western border.

Finally, the results obtained by the electromagnetic technique therefore confirm the existence of this heterogeneity fracturing highlighted in electrical prospecting in the various fields prospected.

At the Barj two profiles VLF has been made at this locality in NS direction and over a length of 300 m (Figure 14). The result will learn more about the great fracturing in place and thus complement the results of electrical measurements.

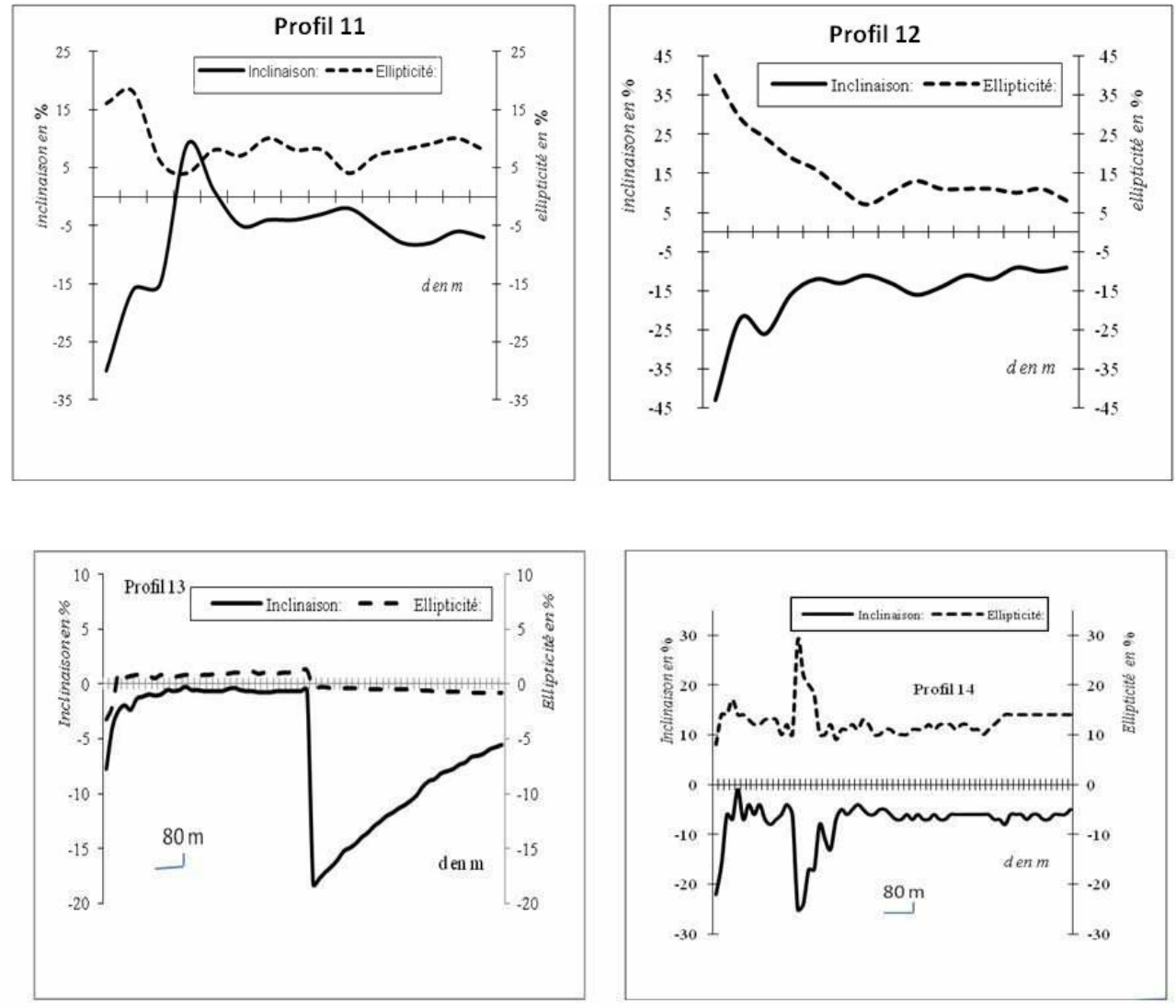


Figure 14: Variation of the inclination and ellipticity as a function of distance, with step =20m at the Barj (Tadighoust).

Indeed, for the two graphs (profile 11 and profile 12), the variation of the two components (inclination and ellipticity) first ad a heterogeneity area at the beginning of the profiles, it clearly corresponds to the passage from the area of fracturing indicated by the diagram (Figure 12). The rest of the curves suggest that we are in presence of the same type of terrain; less heterogeneous and slightly damp in her much.

Two other profiles have been made in the same area but towards west-east and slightly over a length of 1300 m (Profile 13 and Profile 14). These suggest the existence of a typical contact the location of a flaw. This site is located at a distance of 680 m from the beginning of the profile 13 and 300 m of the profile 14, at his level, the slope fell sharply (respectively, 18% and -25 %). The rest of the response of the two profiles appears to correspond to a more homogeneous field.

Near the road linking Tadighoust and Goulmima, we made three VLF profiles, in order to determine the lateral heterogeneity of the land and supplement previous work in this alluvial plain.

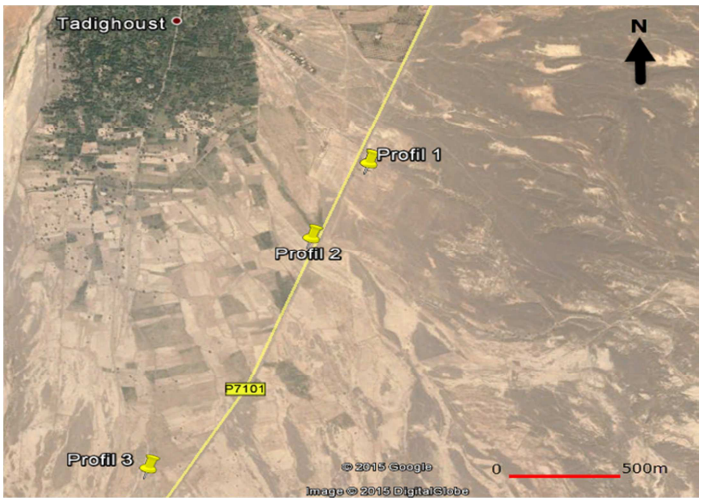


Figure 15 : Location of electromagnetic profiles made at the plain of Tadighoust (Google Earth)

Profile 1 (Fig. 16) is adjacent to the former home of the colonial operator (about 12 m) in EW direction and crossing the road to Goulmima. For this profile curves, except at the beginning of the profile, the two components show no significant variations in terrain surveyed. Their values are negative with a slight increase of the ellipticity at the end of the profile. So we can say that this is a plot more or less homogeneous and damp. The contact observed in the beginning of the profile, to which the two parameters are slightly significant (-7% and -12% to tilt and ellipticity) is probably linked to the fact that the soil in place is dry and no till (presence of gravel).

Concerning the profile 2, the two components do not show any significant variation with distance. Meaning that it is in the presence of a substantially homogeneous field on the most part. The ellipticity present negative values (lower -10 %) by tilting against shows positive values, the land is dry and less irrigated. This response of the two parameters can be also attributed to the rise of the limestone formation underlies the alluvium.

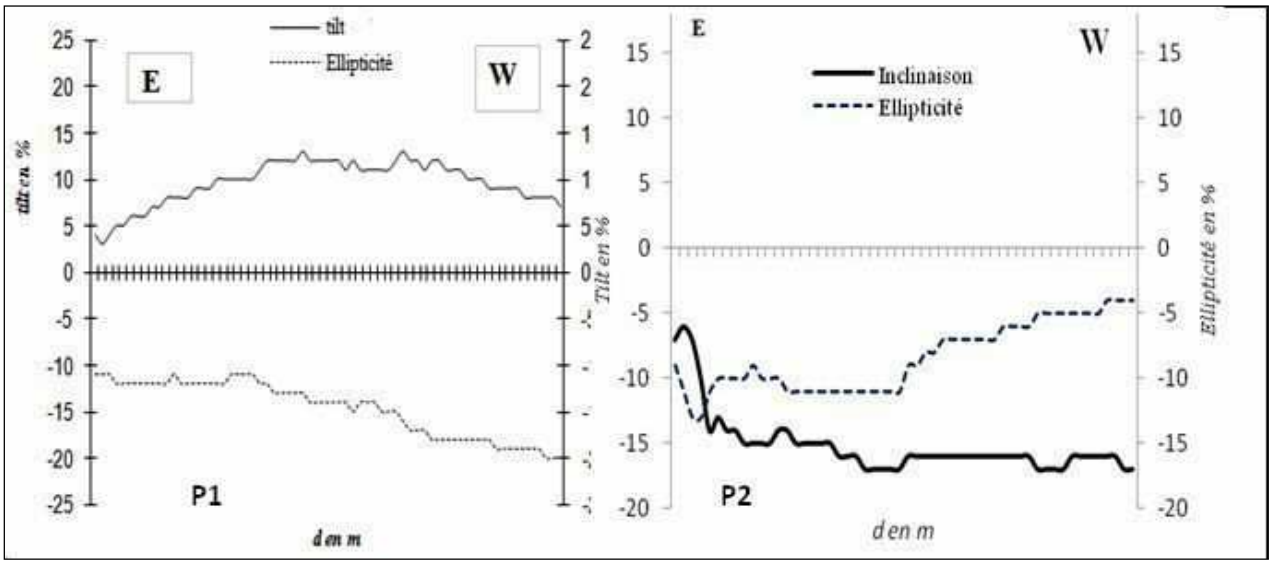


Figure 16: The inclination adjustment (tilt) and ellipticity as a function of distance, with step=20m at Tadighoust (EW, P1- c.L at the beginning of the profile X = 541 Y = 133 820.14 104 09 and Z = 1090m, c. L - P2 at the beginning of the profile. X = 563.08 541, Y = 132 673.06 and Z = 1087m).

The third profile is achieved in the direction SW-NE, at a distance of 1500 m of the second profile. The curves obtained (Figure 17) showed a contact between two different zones. This contact is located at the beginning of the profile and corresponds to the presence of a conglomerate and cracked zone at depth. The rest of the profile shows that the field is more homogeneous and slightly moist. Negative values observed for the two components are relatively higher than those obtained in the first profile, reflecting the effect of the limestone formation that is shallower than in the first case.

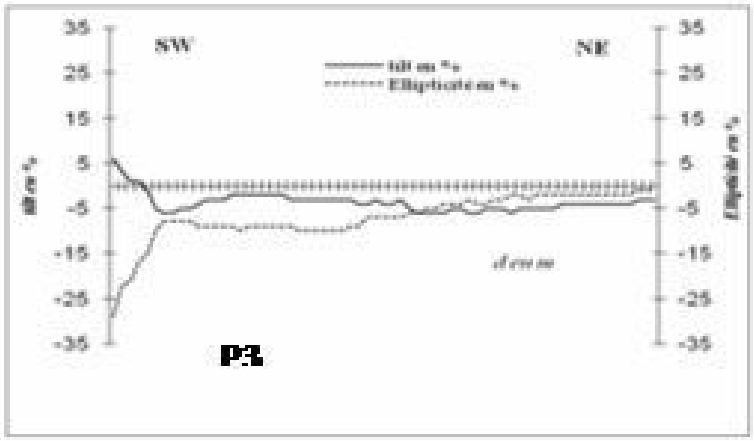


Figure 17: Variation of the inclination and ellipticity as a function of distance, with step = 20m at Tadighoust (direction SW-NE, L.C early profile X = 540 Y = 131 337.04 833.04 and Z= 1080m)

3.2 TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE A LA PLAINE ALLUVIALE DE LA LOCALITE DE BARJ (TADIGHOUST)

Electrical tomography applied to obtain a resistivity (electric image of the basement) as a function of depth by measuring the resistivity profile for different combinations of current electrodes and potential.

The procedure involves the use of an electrical panel based on an acquisition system (ABEM) which takes care of the control measures, connected to a ABEM resistivity measuring the apparent resistivity of the medium by means of a set of 64 stainless steel electrodes and four cables for connecting the electrodes to the acquisition system. With a 12 V battery, the device injects the electric current between the electrodes A and B and measuring the electrical potential between the electrodes M and N. The datalogger allows us to choose among the following devices (Schlumberger, Wenner, dipole - dipole ...).

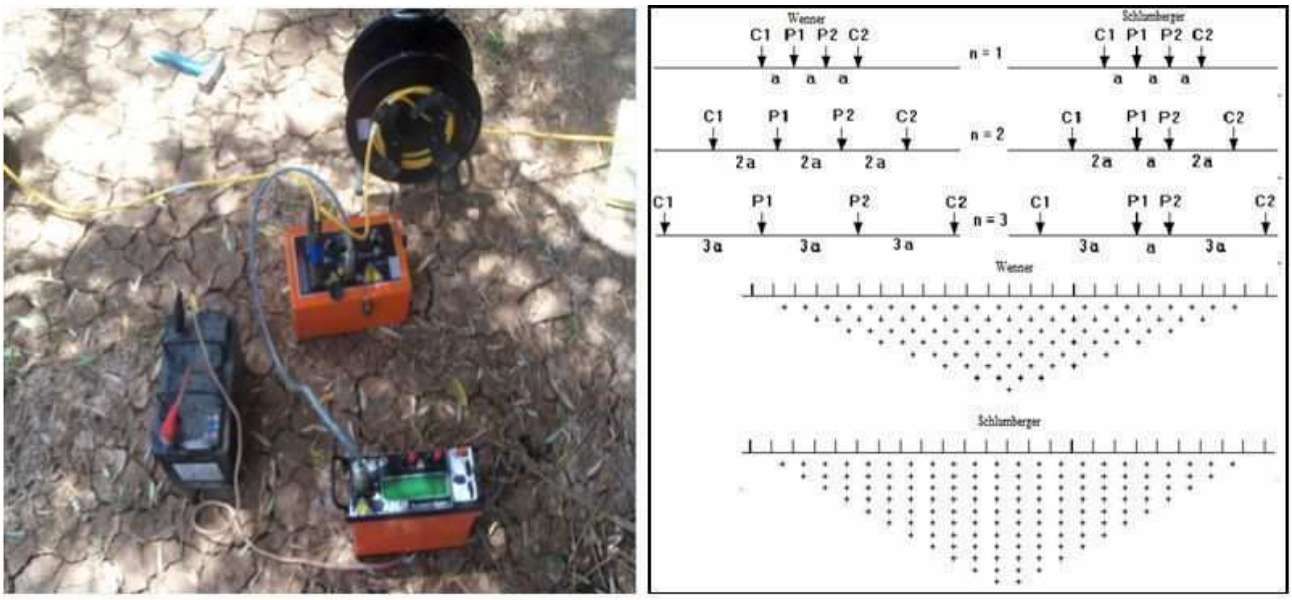


Figure 18: Investigation by the apparatus of tomography and principle of a pseudo-section

3.2.1 MEASUREMENT RESULT AT THE BARJ

To confirm the existence of this strong heterogeneity is related to the highly karstified limestone formations underlying, through which performs most of the flow of water depth, we have made steps tomography power at the Barj Lakdim and near the road to Goulmima . The result will , thereafter, to clearly delimit the extent of this mega - anisotropy limestone terrain indicated by the diagram (Figure12) which is probably the main cause of the establishment of the subsidence areas local surface observed in dry periods.

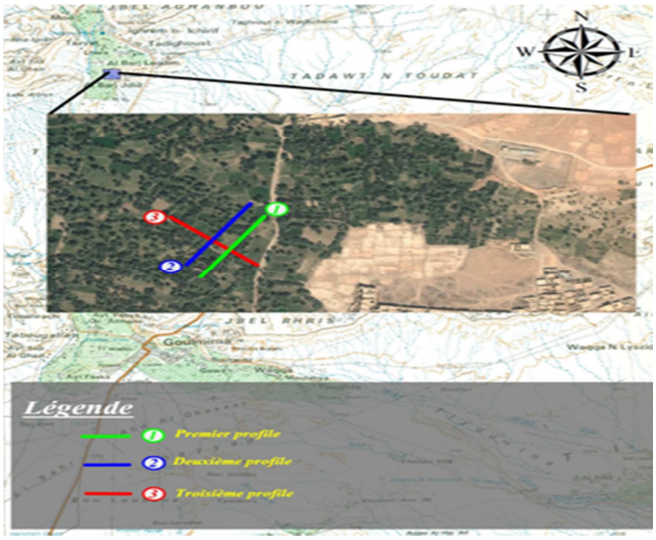


Figure 19: Location of profiles at Tadighoust (Town of Barj Lakdim , Morocco Geological Map of the one hundred thousandth , Goulmima sheet)

Indeed, three profiles were made in a collapsing zone level in the locality of Barj Lakdim. The first two are oriented towards NW-SE, the third is directed perpendicular to the two profiles in NE-SW (map at 1/100.000) (Figure 19). The training measures sought by the pseudo- section are located at a depth of about 12 m away (drilling, Figure 3) and are represented by limestones of the Turonian and Infra-Cenomanian also met by polls electrical (Figure 8).

For all established pseudo- sections, the minimum distance between the electrodes used is 5 m and the device used is of type Wenner, given its performance and adaptation to the study of heterogeneity of the land and the identification of horizontal anisotropy areas. The overall length of the coils used covers a distance of 320 m.

Profile 1 is made at a distance of 110 m from the canal. The pseudo- section obtained (Figure 20) shows that silt are almost continuous surface. They directly overcome the Turonian formation in which individualizes a conductive anomaly area heavily fractured and filled with materials from the clay alteration. This anomaly is located in the middle of the profile to a depth substantially of the order of 10 m. At his level, the value of the resistivity has undergone a considerable fall (10.5 ohm-m). In depth, we find, of course, the wetter sands and conductive of sub-Cenomanian.

It therefore notes the discontinuity of fractured land (resistivity = 143 ohm- m) which are still well developed towards the NW part of the profile, but who estampent as and as one goes towards the SE side of the profile land conductors (resistivity between 25 and 60 ohm -m).

The second profile is carried out at a distance of 50 m from the first by going to the north. The pseudo- section (Figure 21) first confirms the existence of this anomaly identified by the first profile, the Turonian limestone is cashing shows cut to his level. The conductive areas are aligned along an axis oriented NNW-SSE slightly with the same alignment of local subsidence on the surface. From the NW part of the profile, resistant formations are slightly narrowed with respect to their position illustrated by the first pseudo- section.

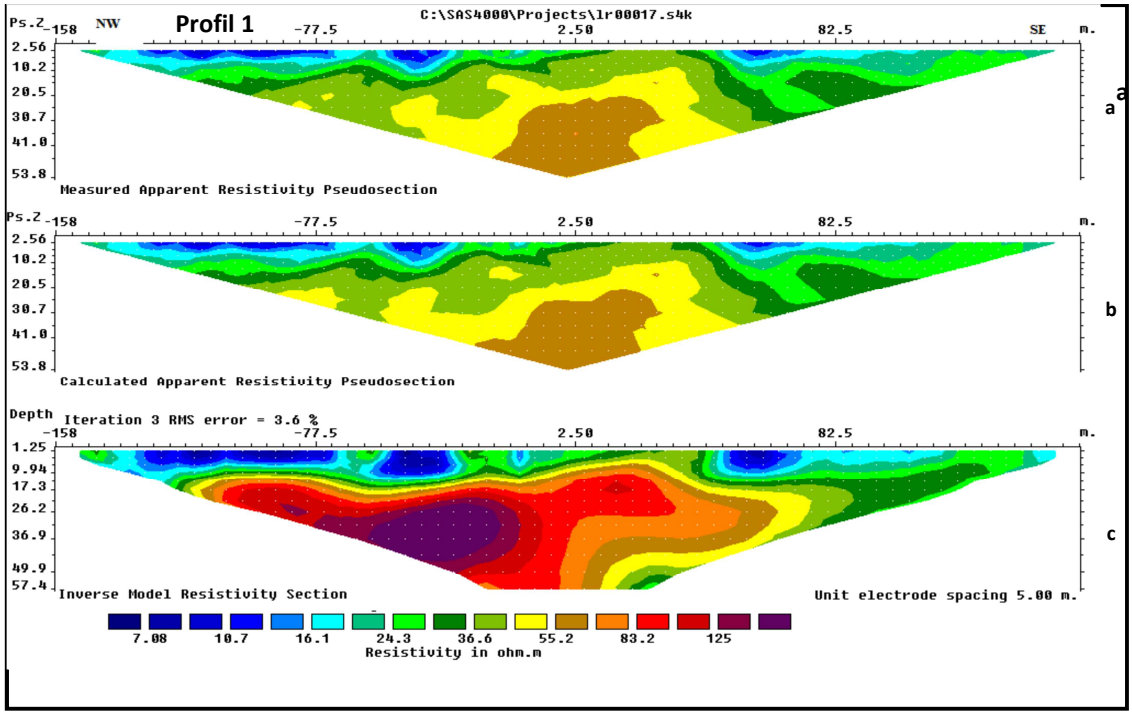


Figure 20: Pseudo- section performed in Barj Lakdim
(Wenner Profile L.C : X = 585.323, Y= 584.747 and = Z = 1337m, NW-SE direction).

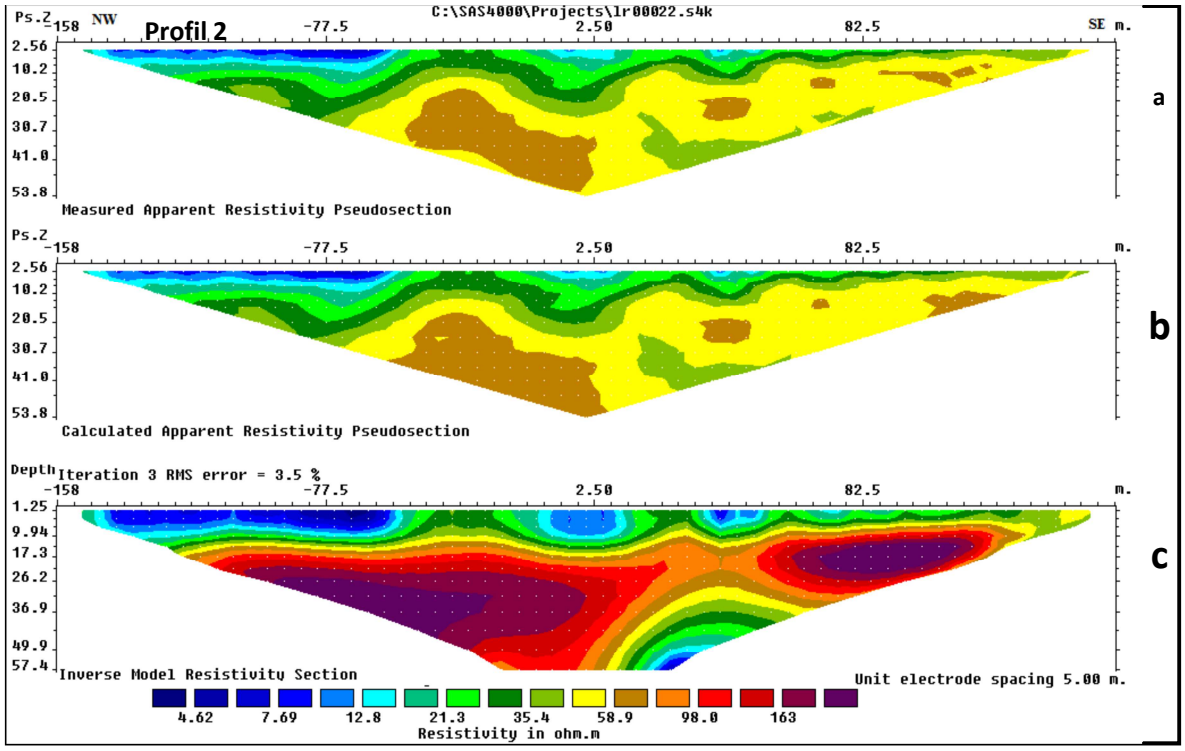


Figure 21: Pseudo- section performed in Barj Lakdim
(Wenner Profile L.C: X = 540.833, Y=134.724 and = Z = 1101m, NW-SE direction)

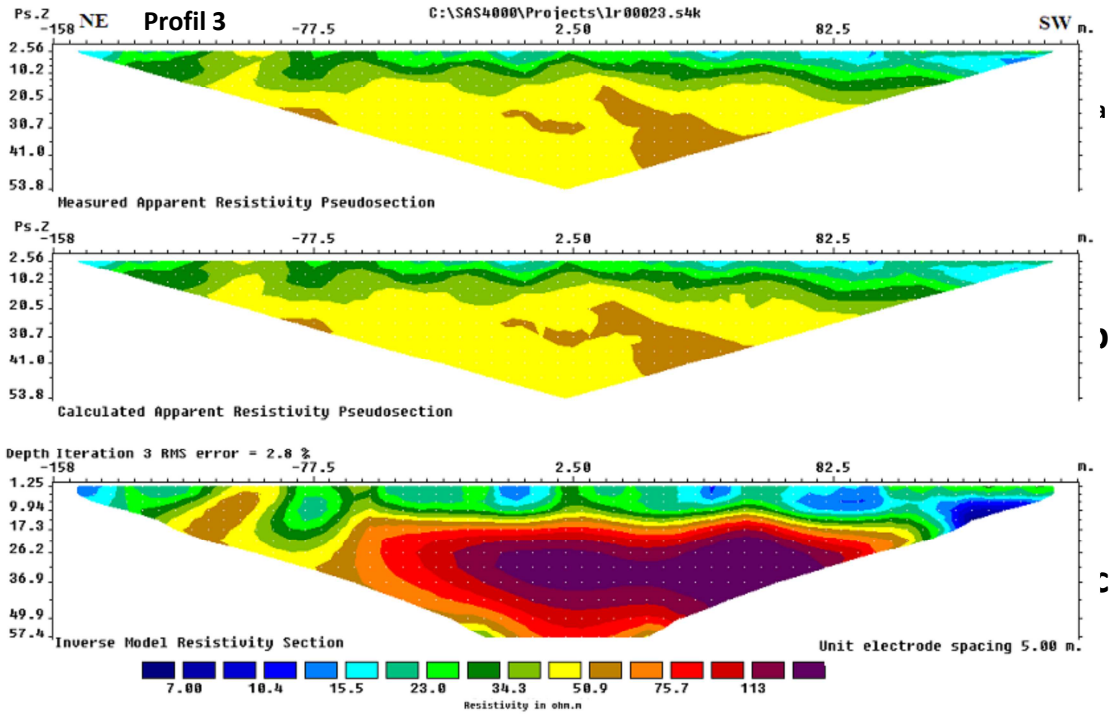


Figure 22: Pseudo- section performed in Barj Lakdim
(Wenner Profile, L.C X = 540.849, Y=134.702 and = Z = 1101 m, NE- SW)

The obtained pseudo-section of the third profile, directed perpendicularly to the first two (25 m from P1) suggests the decrease of the resistivity of calcareous soil in depth and overall response indicates that:

- In depth, the discontinuity of the limestone formation is individualized sideways.
- Values obtained are entirely resistivities lower than those measured for the preceding cases, the maximum value does not cross the 100 ohm -m, while it exceeds 200 ohm-m for the second profile. This is attributed to the fact that the orientation of this pseudo- section is relatively confused with the axis of major fracturing affecting the subsidence observed at the surface.

Finally, just by the results achieved by the VLF electromagnetic technique and those obtained by electrical prospecting, so we can highlight the different axes of fractures encountered at the Barj, indeed, Figure 23 summarizes the location of the existing lateral anisotropy within the surveyed field which represents most fracturing already identified by electrical resistivity diagram (Figure 12).

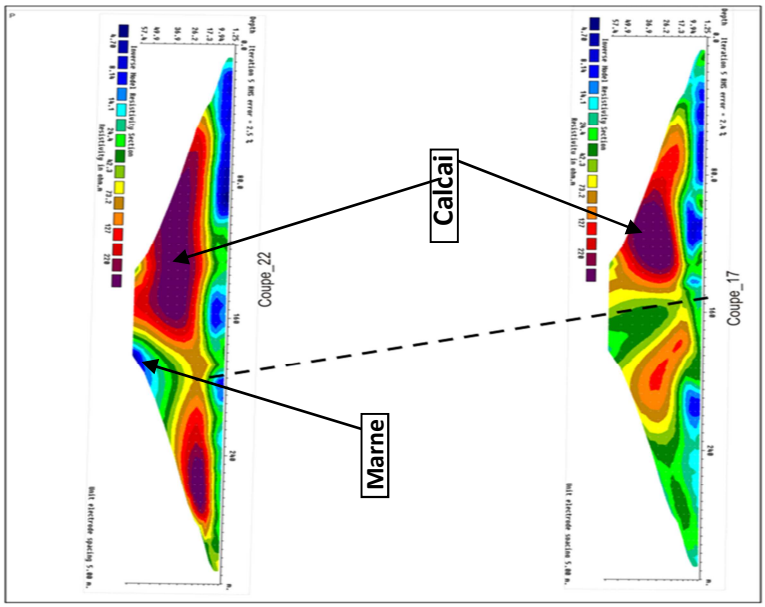


Figure 23: Corresponding pseudo- sectional representation of heterogeneous zones encountered in the collapsing zone of Barj Lakdim

3.2.2 RESULT MEASUREMENTS MADE AT THE LAND SURROUNDING THE ROAD GOULMIMA

To compare the results to those obtained at the highly altered zone at depth (Barj Lakdim), we performed measurements at the land in the absence of subsidence on the surface. The measures are carried out pseudo- section near the road between Goulmima and Tadighoust (2 km from the Barj Jdid , fig.24) in NNE-SSW direction.

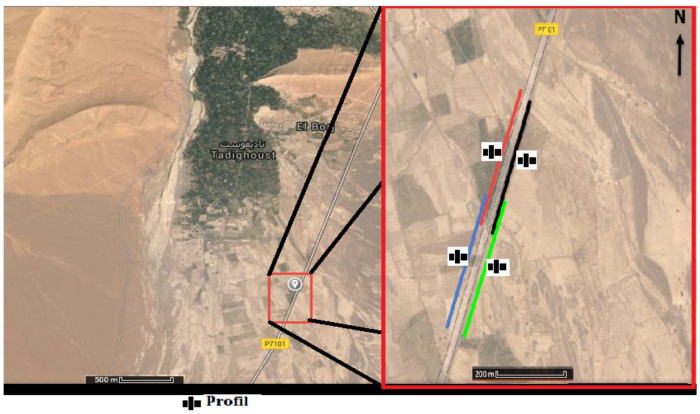


Figure 24: Location of electrical tomography profiles made at the plain of Tadighoust (Goulmima drive, Google Earth, 1:50 000) .

We also note that the interpretation of these electric profiles is made based on the data of drilling IRE No: 868/47 made by the management of the hydraulic Errachidia (Figure .3). Profile 4 (Figure 25) is performed at a distance of 200 m SSW of this drilling.

The pseudo-section obtained (Profile 4, fig. 25) shows that Quaternary alluvial formations (Silt and gravel) are conductiv , humid (30-50 Ωm) and are almost continuous to a depth of 8m order. This training is based on a considerably resistant ground (312 ohm -m) of thickness about 26m, which is cemented conglomerate encountered by the electrical survey (Fig. 8). They have a wide discontinuity observed in the middle of the profile. In depth, the profile meets the sandy deposits of the infra-Cenomanian whose resistivity is between 100 and 150 ohm-m.

The observed heterogeneity within conglomerates may correspond to an abnormal fracturing which extension also affects the Turonian limestone underlying depth. Its importance will be much cleared up by the next profiles.

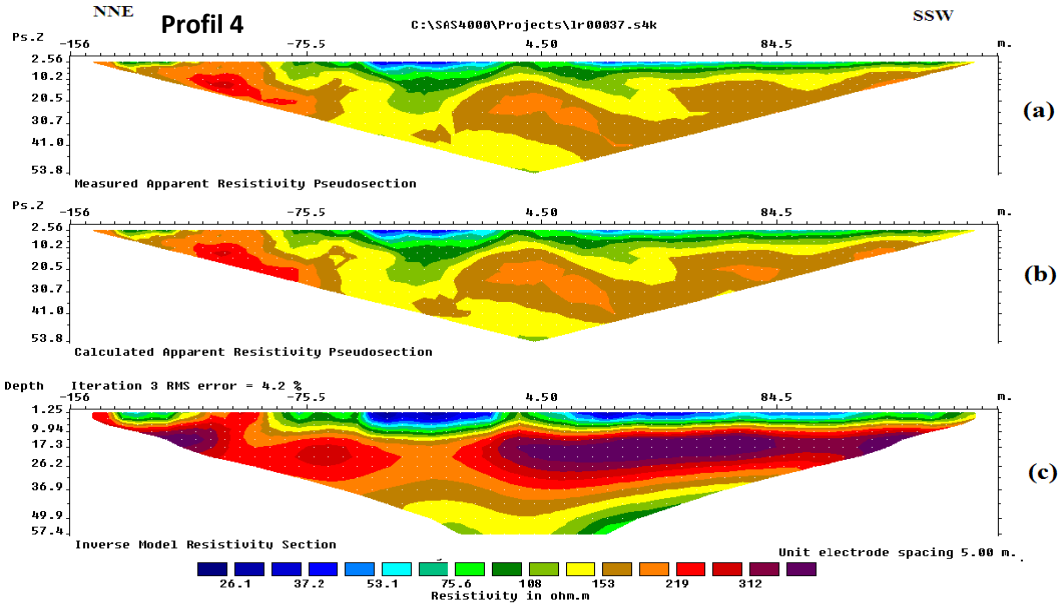


Figure 25: Pseudo-section performed in Tadighoust (L.C: X = 541,521.08, Y = 132,465 61 and Z= 1087m)

The profile 26 is performed at a distance of 240 m from the site of the first in the same direction (NNE-SSW).

According to the pseudo-section obtained resistant surface lands (400-500 ohm- m), formed mainly conglomerates and pebbles, occupy a considerable and variable thickness (5 to 20m). This overcomes a formation layer that is sand and silt with a resistivity between 18 and 75 ohm-m, thus reflecting the presence of high humidity at the quaternary layer. All these formations appears cut in the middle of the profile thus announcing the existence of a conductive anomaly area which overlaps slightly resistant training long (about 45 m) and which represents the fractured limestone and clay sand (200 to 300 ohm-m).

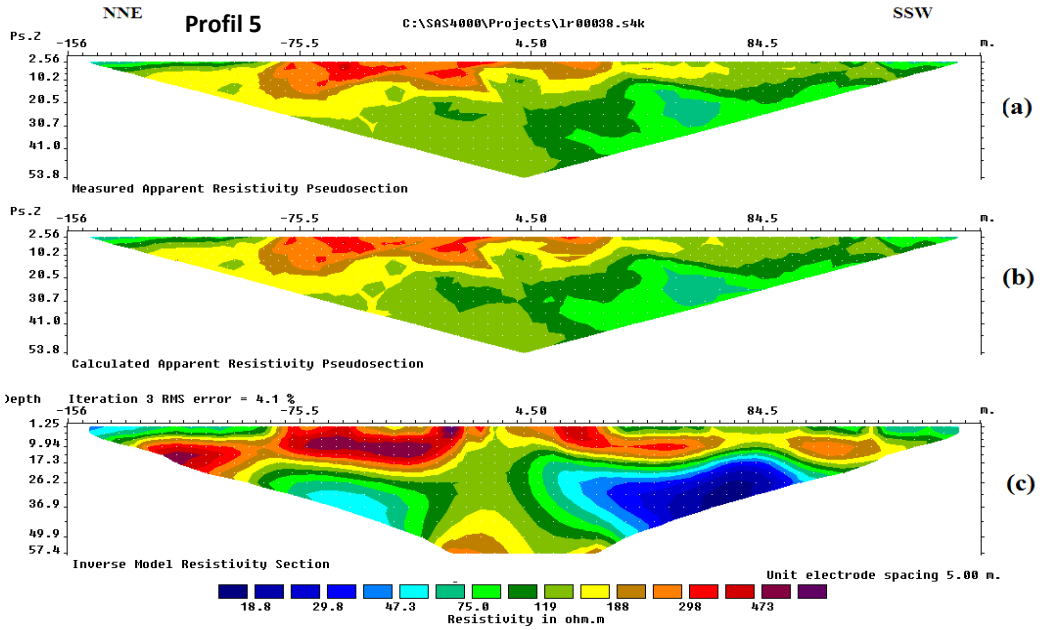


Figure 26: Pseudo-section performed in Tadighoust (c.L: X = 541 439.42, Y =132 240 13 and Z=1085m).

The profile 6 (Figure 27) is formed parallel to the first on the other side of the road. It is distant by 30 mm from the latter. The various formations encountered by this profile are almost similar to those obtained by the pseudo-section of the profile 4 (Figure 25). The observed difference lies in the fact that the resistivity values are higher compared to those of the first. This is especially related to the fact that these lands are not irrigated and are not extensively reworked and exposed to agricultural activity in the case of the other side of this road, drought is accentuated at their level. In addition, the conglomeratic areas are cut but more compact than at the first profiles.

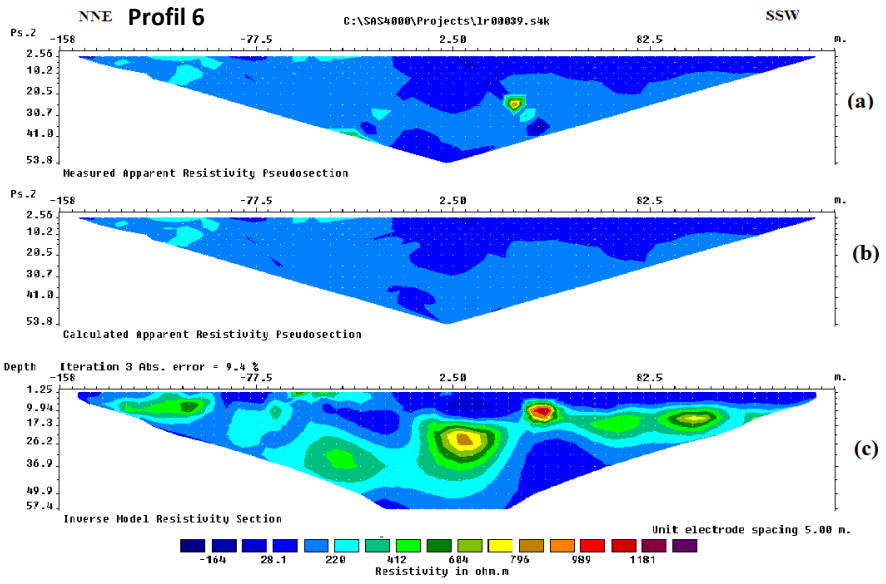


Figure 27: Pseudo- section performed in Tadighoust (L.C: X = 540 567.42, Y = 132 458 28 and Z=1086m)

Regarding the profile of Figure 28, it is made at a distance of 240 m from the third going towards the SSW. It shows almost the same succession of formations and even heterogeneity encountered by the profile 5. Below the thin layer of vegetation cover include cemented conglomerates (248-774 ohm-m) laterally discontinuous with a thickness of about 10 m. They rely on stringers that are wetter and sometimes thicker particularly in the SW part of the profile. This training overcomes the fractured limestones of Turonian deep (250 ohm-m). In the middle of the profile, fracturing anomaly area seems much obvious compared to what is found in the pseudo-section of the second profile , in fact , it affects in a clearer way the various formations through in-depth.

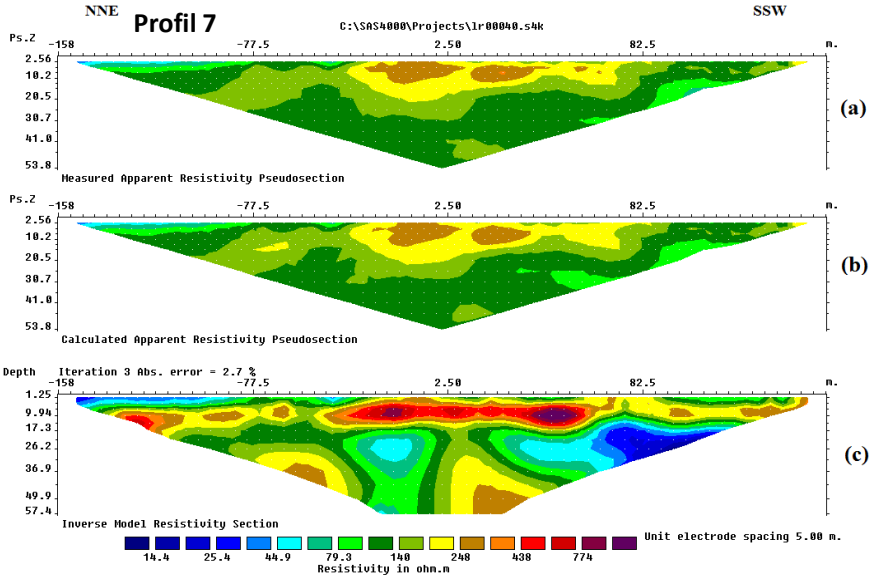


Figure 28: Pseudo-section performed inTadighoust
(L. C, X=541 449,69 Y=132 237,40 and Z=1084m)

The pseudo-sections performed at the study area allowed to monitor the quality of land vertically and laterally. They also helped locate more clearly the fortements altered zones at depth in connection with a major fracturing. The alignment of the depressions located by earlier work is directly connected to these fracturing abnormalities identified.

Note that all the obtained values of electric tomography (Fig. 25, 26, 27 and 28) and which correspond to fracturing heterogeneities is largely superior (153 ohm -m) than those measured in subsidence areas the Barj Lakdim (46 ohm- m).

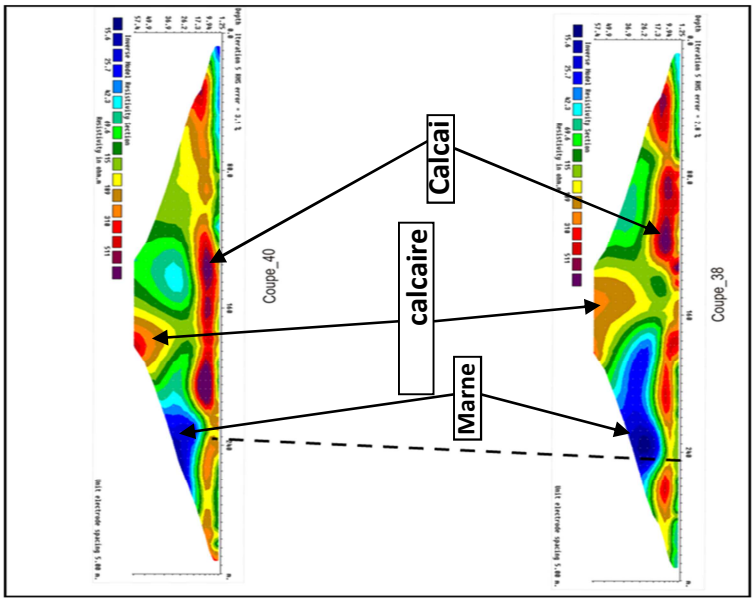


Figure 30: Correlative pseudo-section representation of heterogeneities encountered near the road to Goulmima.

4 CONCLUSION

The results of geophysical measurements at the plain of Tadighoust have provides important information about the power and quality of aquifers side up.

Indeed, vertical soundings suggest the existence of a large spatial variation of alluvial cover and limestone reservoir at depth. These courses are more developed next to the locality of Barj is why the deep holes drilled at their level are productive (20l / s). They are reduced in the direction of Goulmima. Their resistivity is particularly important to this area, which means that they are drier and less humid and limestone Turonian is less altered at that location.

The profiles of trailed electrique and electrical tomography could highlight the location of the alignment axis of a large fracturing in local subsidence. The anomaly identified along this axis translates the location of a strong karstificaion long.

Despite the impact of the current irrigation, these collapses occur due to two phenomena; the rapid infiltration of water in connection with the great fracturing of deep Turonian one hand, and the effect of evapotranspiratoire very pronounced in summer, on the other hand.

Outside the subsidence area, positron suggests the existence of a large deep fracture zone near the road to Goulmima, which should represent the continuity of the preferential flow of water from the Barj .

The electromagnetic profiles confirmed the presence of the great heterogeneity of land prospected by highlighting typical of a large fault where the slope fell sharply and oriented according to the location of the fracture zones at the location identified Barj. They also suggest the considerable variation in the power of the Turonian aquifer underlying the alluvium.

Given the importance of information provided by this geophysical investigative technique, and given its adaptation to the determination of zones of fracturing, it is appropriate to extend the measures to better define deep water flow between the locality of Tadighoust and the region of Goulmima, including the circulation zone which supplies the source of Tifounassine

REFERENCES

[1] **Amharref M., (1991).** Contribution to the hydrogeological study of the ZIZ valley (province of East ERRACHIDIA Southeast OF MOROCCO). Respective impact of drought and dam HASSAN Addakhil on resources downstream. Thesis at the University of Besançon.

[2] **Ammary B. (2007):** isotopic and geochemical study of the main aquifer of the Cretaceous basin of Errachidia and the plain of Tafilalt. Doc thesis. Univ. Med V Agdal, Rabat. 134P.

[3] **Choubert G. and A. Faure-Muret (1960-1962**). Evolution of Atlas area since the Paleozoic time.

[4] **Durand V., R. Guérin, BONJOUR JL, Leonardi V., Marmet E. and R. Nauwynck**. Geophysical measurements for a better knowledge of water resources in Plancoët (Côtes d'Armor, France). 4th Symposium GEOFCAN Geophysics soils and surface formations, Paris, 23-24 September, 5p.

[5] **Dresnay R. (1975).** Influence of late-Hercynian structural heritage and contemporary tectonics on the Jurassic marine sedimentation in the groove of the High Atlas, Morocco. Intern Congress. Sedimentology, Nice.

[6] **Girard JF, (2010).** Contribution to the Hydro-Geophysics: Developments and Applications of Magnetic Resonance Proton and Electromagnetic Methods. Empowerment of thesis from the University of Strasbourg. 50p.

[7] **Guerin R., (2004).** Contribution to the hydrogeophysics. Thesis Habilitation obtained in stone and Marie Curie University (Paris 6). 80p.

[8] **Hoareau J., (2009).** Using a hydrogeophysics coupled approach to the study of aquifers. Applications to sandy base and coastal contexts. Thesis of the University Joseph Fourier - Grenoble1.

[9] **Jenny J. et al, (1981).** The red layers of Middle Jurassic of Central High Atlas (Morocco): lithostratigraphic correlations, dating element and sedimentary tectonic setting. Bull. Soc. Geol. France (7), t, XXIII, No. 6. pp. 627-639.

[10] **Report of the Regional Directorate of Water Er Rachidia (DRHE), (1988).** Origin of mineralization and deterioration of the quality of groundwater in the aquifer of the Quaternary Watershed Rheris (Er-Rachidia, Morocco).

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 306-326
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Mines et carrières triasico-liasiques de la région de Mohammedia: Inventaire, valorisation et étude d'impact environnemental

[The triassic and liassic mines and quarries of Mohammedia area: Inventory, valuation and environmental impact]

K. Farki[1], G. Zahour[1], Z. Baroudi[1], S. Alikouss[1], Y. Zerhouni[1], H. El Hadi[1], and M. Darhnani[2]

[1]Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement,
Université Hassan II- Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Casablanca, Morocco

[2]Laboratoire de Dynamique des Bassins Sédimentaires et Corrélations Géologiques,
Université Hassan II- Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Casablanca, Morocco

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

ABSTRACT: Along the valley of Oued Mellah and Oued N'fifikh Triassic-Liassic flush a serie rests unconformably on a micaceous sandstones-Cambro-Ordovician basement. The Triassic serie begin with training ferruginous silty sandstones, conglomerate, which succeeds by lower red shales passing basalt flows. These formations are overlain by upper red shales and gypsiferous licks. The whole is capped by Neogene limestones.
Mineral deposits such as salt, clay, gypsum and iron, are genetically related to detrital formations of Liassic and Triassic age. The origins of the mineralization will be discussed. The use of some sites such as quarries clay raises many problems that affect both safety and public health and the quality of the environment and landscape. Redevelopment projects have been proposed.

KEYWORDS: Mines and quarries, Trias, Lias, rehabilitation.

RESUME: Le long de la vallée de l'Oued Mellah et l'Oued N'Fifikh affleure une série triasico-liasique qui repose en discordance sur un socle grèso-micacé cambro-ordovicien et qui est coiffé par des calcaires du Néogène. La série triasique commence par une formation silto-grèso-conglomératique ferrugineuse, qui se succède par des argilites rouges inférieures passant à des coulées basaltiques. Ces formations sont surmontées par des argilites rouges supérieures salifères et gypsifères d'âge liasique probable.
Des gîtes minéraux comme le sel, l'argile, le gypse et le fer, sont génétiquement liés aux formations détritiques d'âge triasique et liasique. Les origines de ces minéralisations seront discutées. L'exploitation de certains sites notamment les carrières d'argiles soulève de nombreux problèmes qui portent atteinte aussi bien à la sécurité et la santé publique qu'à la qualité de l'environnement et du paysage. Des projets de réaménagement ont été proposés.

MOTS-CLEFS: Mines et carrières, Trias, Lias, rehabilitation.

Corresponding Author: K. Farki

1 INTRODUCTION

A la surface de la région de Mohammedia (Maroc) affleure une série de bourrelets dunaires creusés par l'écoulement des deux principaux Oueds de la région à savoir l'Oued N'Fifikh et l'Oued Mellah. Des dépressions locales « Daya » sont rencontrées dans différents endroits du secteur.

La transplantation continue de la population rurale et urbaine engendrée par le développement industriel lui a permis d'avoir une infrastructure importante. Ceci nécessite un besoin énorme en matériaux de constructions et minerais, ce qui conduit à l'ouverture de nombreuses carrières et mines dans la région pour répondre à ces besoins.

Ces différentes carrières et mines, portent atteinte à l'environnement et à la sécurité publique. Ainsi, la richesse agricole et hydraulique de Mohammedia semble désormais menacée. Le développement durable et environnemental impose que tous ces sites doivent subir une réhabilitation après l'exploitation.

2 CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE MOHAMMEDIA

La région de Mohammedia, objet de cette étude, appartient au bassin de Berrechid-El Gara-Benslimane (Fig. 1). Ce dernier, se situe à l'Est de Casablanca et s'étend depuis le sud des villes de Mohammedia et Benslimane, sur une bande de direction NE-SW, d'une longueur d'une cinquantaine de Km et d'une largeur d'une trentaine de Km.

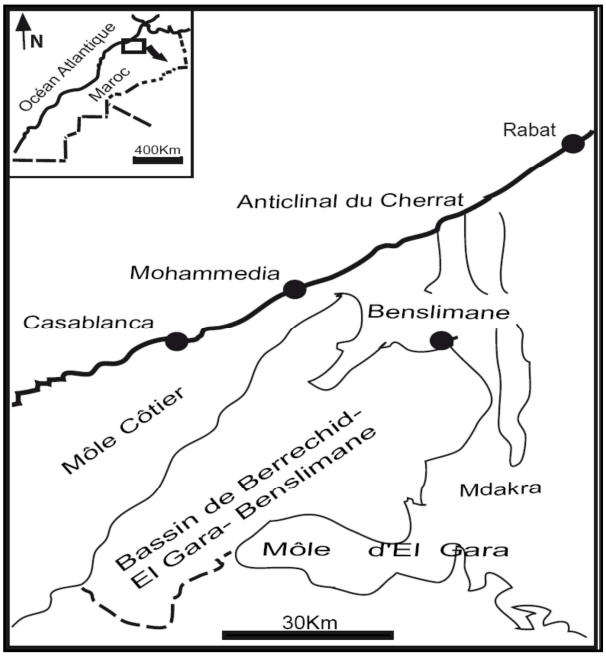


Fig. 1: Situation géographique du Bassin de Berrechid-El Gara-Benslimane

Le bassin de Berrechid-El Gara-Ben Slimane (Fig. 1) occupe la partie NW de la Meseta nord-occidentale, et il est étroitement lié à la marge continentale ouest marocaine. Cette liaison se traduit par sa proximité et son parallélisme à l'Atlantique, et par la réactivité d'anciennes failles subméridiennes [1], créant ainsi une vaste dépression peu profonde qui semble relever d'une structure en demi-grabens de direction NNE-SSW à NE-SW, dont la disposition hérite les directions des structures majeures hercyniennes [2]. L'ouverture et le remplissage de ces rifts encaissés dans les reliefs paléozoïques de la Meseta nord-occidentale, étaient contrôlés par des failles normales synsédimentaires et des failles bordières majeures qui sont manifestement liées à la réactivation d'accidents sub-méridiens hérités.

Le long des Oued Mellah et N'Fifikh affleurent des formations triasico-liasiques (Fig. 2) qui renferment des substances utiles variées (Fer, Gypse, Sel et Argiles). Elles recouvrent en discordance le socle grèso-micacé cambro-ordovicien et sont coiffés par des calcaires néogènes. Le Trias montre à la base des roches argilo-grèso-conglomératiques localement ferrugineuses, lesquelles sont surmontées par laves basiques [3], [4], [5], [6], [7], [8]. Les basaltes sont surmontés par des siltites et argilites supérieures évaporitiques d'âge vraisemblablement liasique [9].

Il convient de noter qu'à l'échelle de la Meseta, les datations radiométriques des laves basaltiques mésozoïques ont donné des âges qui correspondraient au Trias supérieur (180-200 Ma) [10], ce qui concorde parfaitement avec ce nouveau résultat.

Ce travail consiste à établir l'inventaire, la valorisation des ressources minérales de la région de Mohammedia, de soulever les problèmes liés à l'exploitation de certaines sites classés et leurs impacts environnementaux notamment les carrières d'argiles, et de proposer des solutions de réhabilitation de ces sites pour un meilleur développement durable.

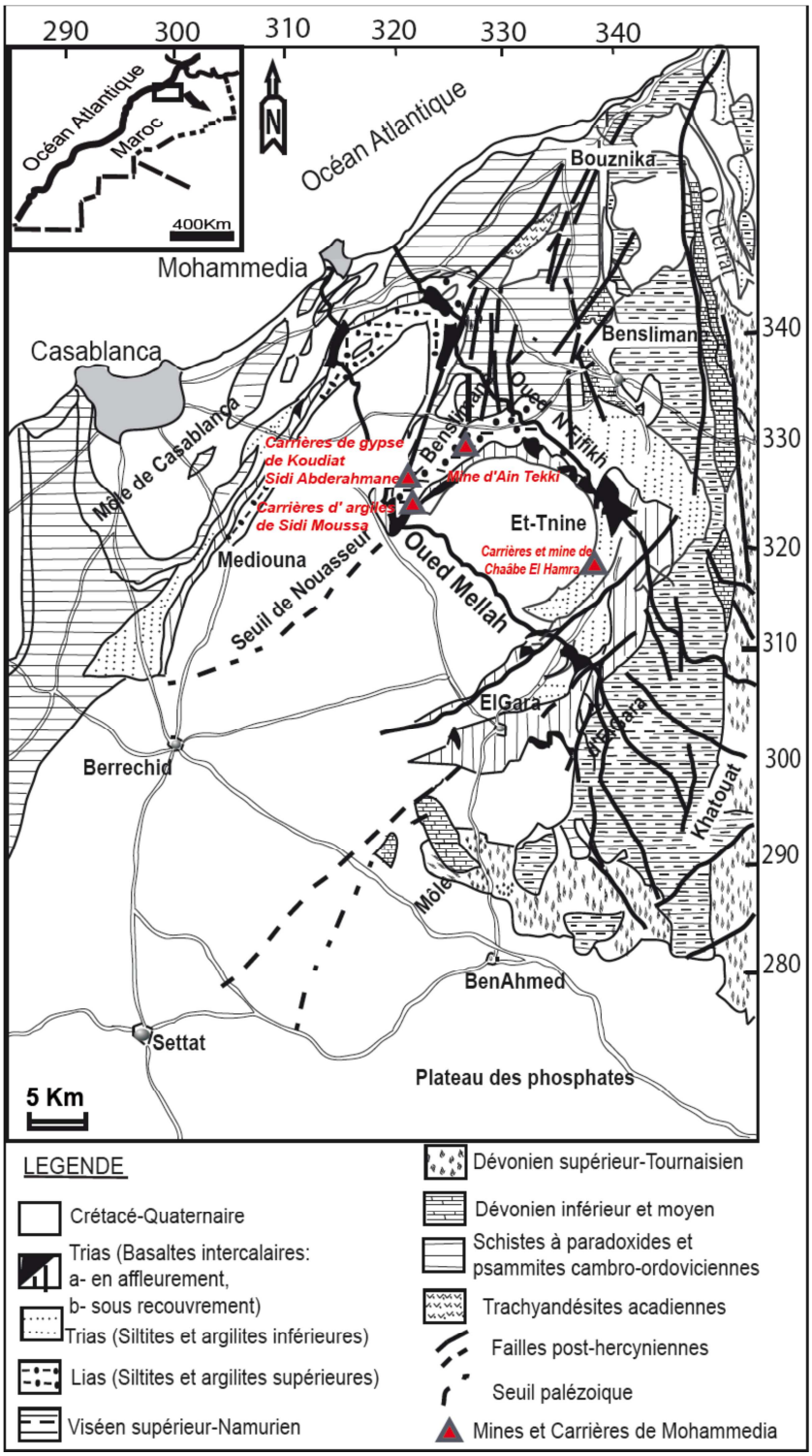


Fig. 2: Schéma géologique et traits structuraux de la région étudiée et implantation des mines et carrières

3 MINES ET CARRIÈRES DE LA RÉGION DE MOHAMMEDIA

3.1 INTRODUCTION

De nombreuses minéralisations (Fig. 2) sont associées aux formations détritiques triasiques et liasiques de Mohammedia (sel, gypse, fer, argiles). Les sites du fer et du gypse sont abandonnés, alors que ceux du sel et des argiles sont encore exploitation. Ces gisements figurent principalement tout au long de l'Oued N'Fifikh et de l'Oued Mellah. On peut citer, entre autres :

- La mine de fer de Chaâba El Hamra (Oued N'Fifikh) ;

- Les évaporites qui regroupent la mine de sel d'Ain Tekki (Ain Tekki) et les galeries de Gypse de Koudiat Sidi Abderrahmane (Oued Mellah) ;

- Les carrières d'argiles de Chaâba El Hamra (Oued N'Fifikh) et de Sidi Moussa Ben Ali (Oued Mellah).

La succession lithologique rencontrée au niveau de ces oueds, comprend un socle cambro-ordovicien grèso-micacé et une couverture constituée successivement de la base vers le sommet :

• Trias : il comprend plusieurs ensembles lithologiques :

i) Un ensemble silto-grèso-conglomératique minéralisé en fer (Chaâba El Hamra) ;

ii) Des siltites et argilites inférieures où est implantée la carrière d'argile de Chaâba El Hamra ;

iii) Des épanchements basaltiques très altérées, de coloration verdâtre qui se caractérisent par la présence de vacuoles. La structure vacuolaire de ces basaltes a favorisé un remplissage secondaire, de nature calcique, quartzitique ferrugineuse, certainement lié à un hydrothermalisme tardi-magmatique.

• Lias : il est constitué successivement par :

i) Des siltites et argilites supérieures liasiques qui renferment le sel gemme d'Ain Tekki et les gisements abandonnés de gypse et carrières d'argiles de Koudiat Sidi Abderahmane ;

ii) Des marnes à gypse du Crétacé qui affleurent uniquement à Ain Tekki. Elles sont vertes, à passées anhydritiques gris verdâtres et d'argilites brunes gypsifères à la base. Au sommet, ces marnes deviennent plus fines et présentent des couleurs rouges brunes et bariolées. Leur épaisseur est inférieure à 40m.

• Néogène : il s'agit de calcaires transgressifs, de couleur blanche, sa base est soulignée par des des niveaux conglomératiques. Ces derniers, de nature quartzitique et grèseuse, sont légèrement imbriqués. La matrice est carbonatée et abondante. La formation carbonatée est discordante sur la série liasique.

3.2 INDICES FERRIFERES TRIASIQUES DE L'OUED N'FIFIKH

3.2.1 ETUDE GEOLOGIQUE

Les minéralisations ferrifères de Chaâba El Hamra (Fig. 2, 3, 4) sont encaissées dans la série silto-grèso-conglomératique du Trias. La coupe réalisée au niveau de Chaâba El Hamra (Fig. 2, 3, 4) montre de la base vers le sommet :

- Des schistes micacés du Cambro-ordovicien, recouverts en discordance angulaire par les formations triasiques;

- Un ensemble silto-grèso-conglomératique d'environ 20 m de puissance, il contient la minéralisation ferrifère de Chaâba El Hamra [5], [7]. Ils sont constitués par :

- Des conglomérats polygéniques, de couleur rougeâtre de 10m d'épaisseur. Ils sont constitués d'éléments anguleux hétérométriques (d < 5cm) et représentés essentiellement par des fragments de psammites du cambro-ordovicien sous-jacent. Ces éléments sont jointifs et baignent dans une matrice carbonatée. Les éléments figurés présentent un granoclassement positif. Ces conglomérats sont ferrugineux et recoupés par des filonets sub-verticaux d'hématites d'épaisseur comprise entre 0.5 et 10cm et de direction NS à N30°. Les niveaux conglomératiques sont orientés N50° et présentent un pendage faible de 5° vers le NW ;

- Une alternance des niveaux hématitisés inframétriques de siltites et de grès (10 m).

- Des siltites et argilites inférieures : elles sont rougeâtres avec une puissance d'environ 40 mètres d'âge vraisemblablement triasique. Cette série est actuellement exploitée pour la fabrication des céramiques «carrières de Chaâba El Hamra» [6], [7] ;

- Des successions de basaltes vacuolaires très altérés (< 20m) de couleur gris-vert sur patine. Les vacuoles sont remplies tardivement de quartz et/ou de calcite. Ils sont parcourus par de nombreux filonets de quartz et/ou calcite. Ces roches volcaniques sont attribuées au Trias.

- Des calcaires blanchâtres d'âge probablement Néogène décrit ci-dessus.

L'ensemble des formations ci-dessus est recoupé par la faille verticale de Chaâba El Hamra et présente une direction NS à N 25 et un faible pendage de l'ordre de 10 à 15° vers l'Ouest à WNW.

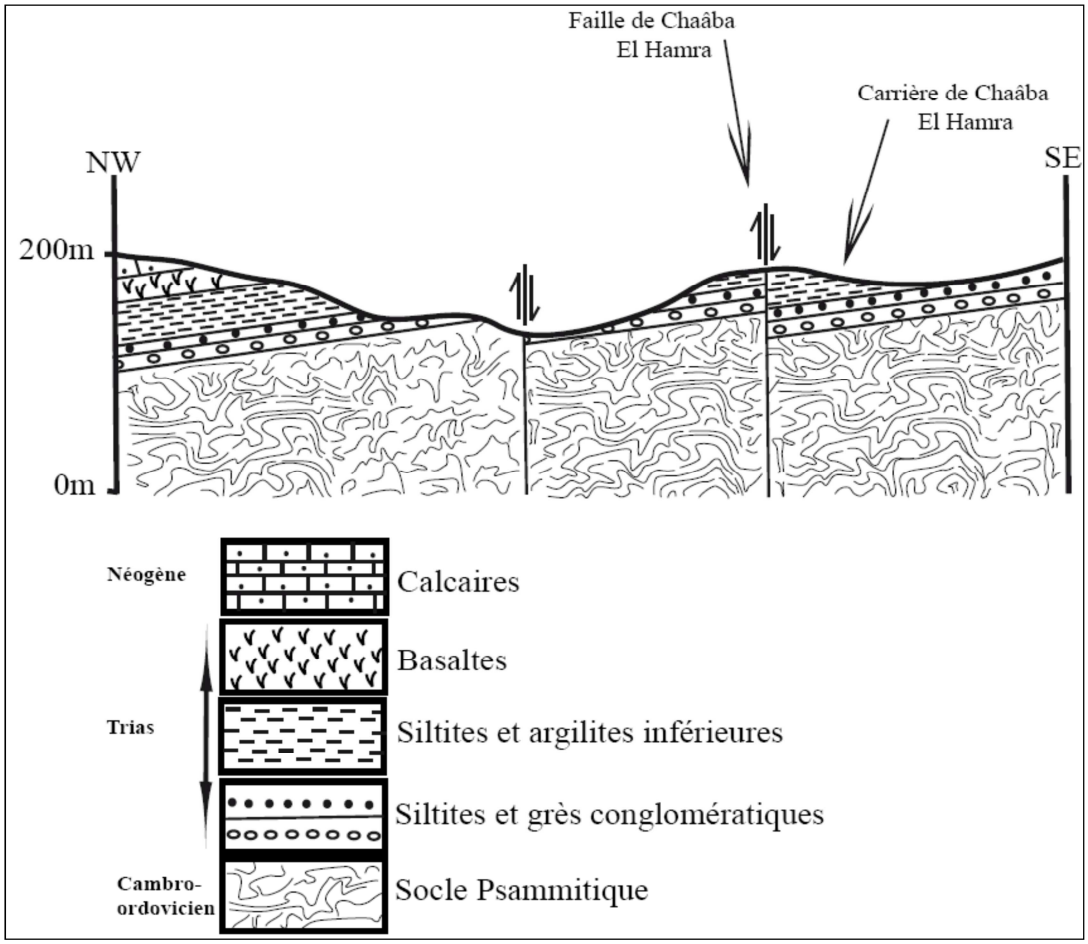


Fig. 3 : Coupe géologique dans le secteur de Chaâba El Hamra [7]

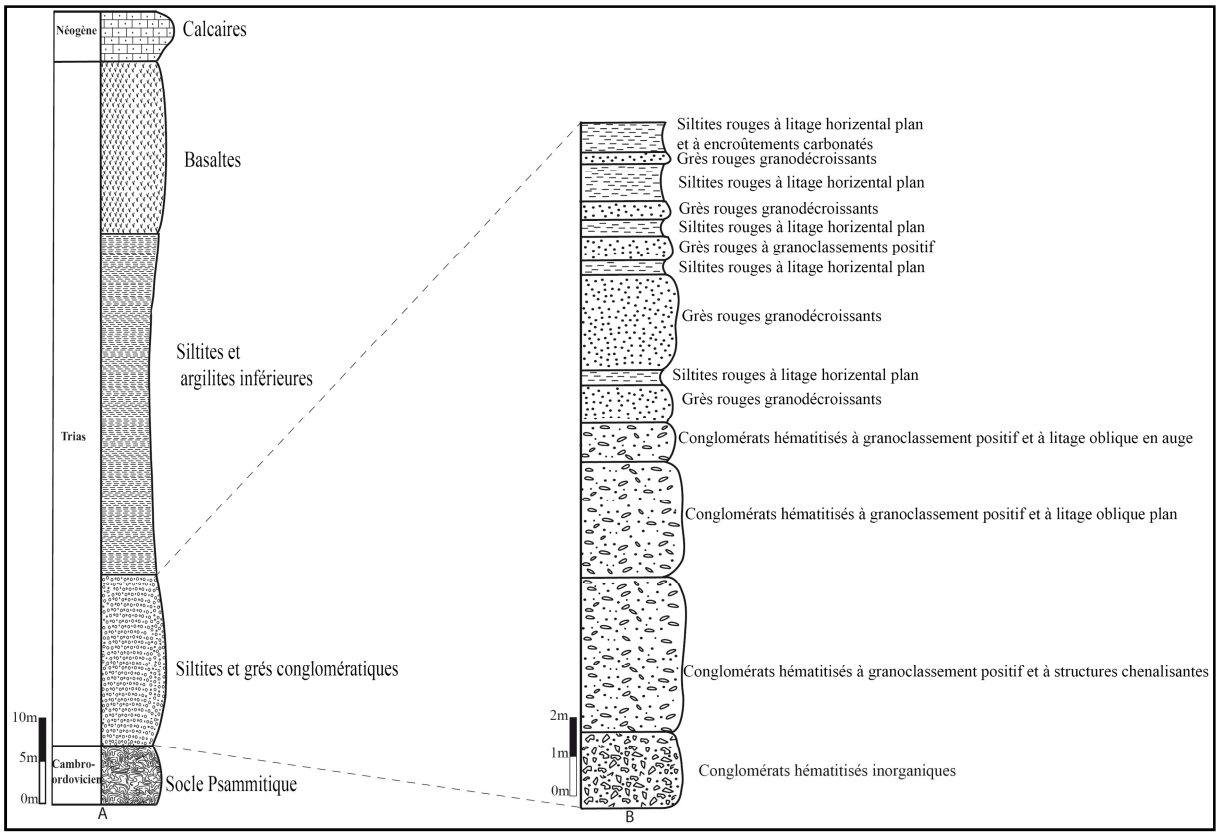


Fig. 4: A : Colonne lithostratigraphique de Chaâba El Hamra, B : Formation silto-grèso-conglomératique ferrugineuse [7]

3.2.2 DESCRIPTION DES FACIES FERRUGINEUX DE CHAABA EL HAMRA

L'analyse détaillée des corps minéralisés permet de mettre en évidence deux types de minéralisations ferrifères associés à cette formation :

- Une minéralisation ferrifère granulaire (Photo. 1A et B) : Il s'agit d'une minéralisation disséminée, de substitution, dont les oxydes de fer envahissent progressivement aussi bien les éléments figurés que le ciment des faciès détritiques de la série silto-grèso-conglomératique triasique.
- Une minéralisation hydrothermale (photo. 2) : Elle correspond à des filonets discontinus (photo. 2A) d'extension métrique et d'épaisseur centimétrique à décimétrique. Ils remplissent les directions NS à NNE-SSW conforme à la structuration locale et régionale matérialisées par la faille de Chaâba El Hamra de direction NS à NNE.

Au niveau des filonets (Photo. 2), l'hématite peut montrer deux types de faciès, massive (photo. 2B) ou concrétionnée (ou mamelonnée) (photo. 2C). Certains filonets exhibent deux faciès hématitiques, l'un massif tapissant les épontes et l'autre concrétionné au cœur (Fig. 5).

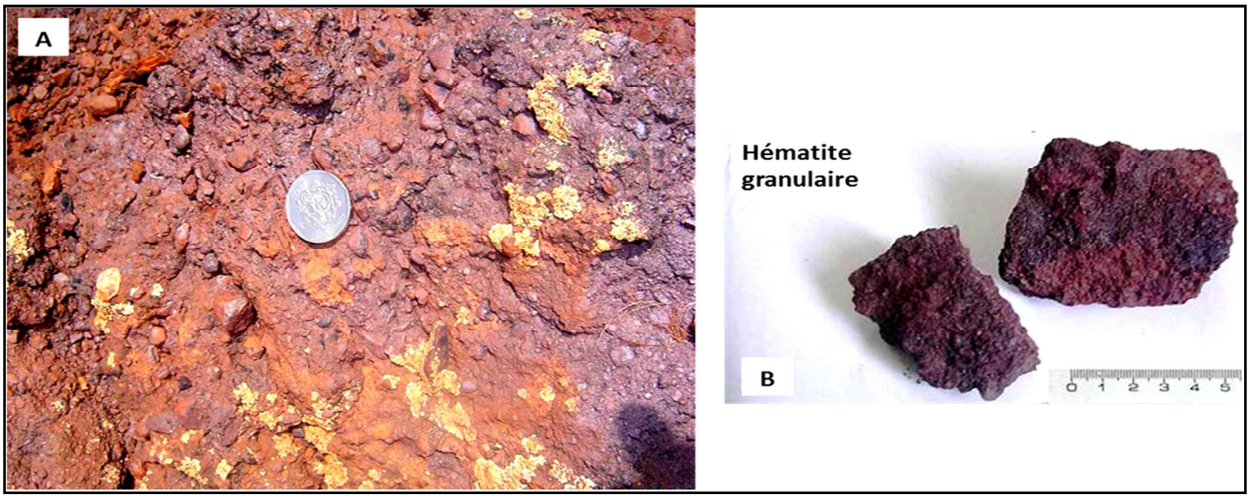


Photo. 1 : Photo d'hématite granulaire (A : Formation silto- grèso-conglomératique hématitisée, B : Minéralisation ferrifère granulaire)

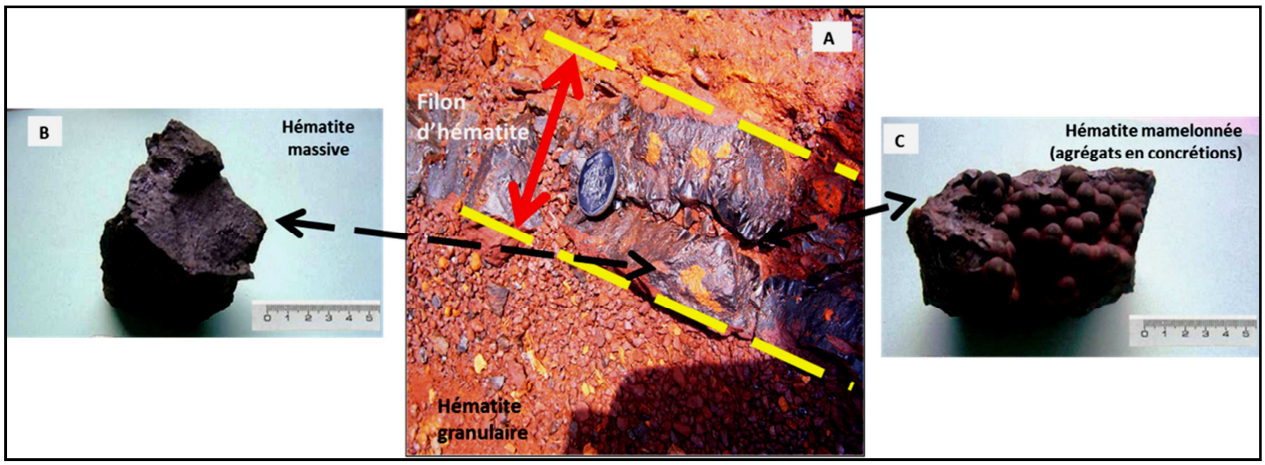


Photo. 2: Différents faciès de minéralisation ferrifère filonienne de Chaâba El Hamra A : Filon d'hématite, B : Hématite massive, C : Hématite concrétionnée)

3.2.3 ORIGINE ET MISE EN PLACE DE LA MINERALISATION

Sur le terrain, la relation spatiale entre les deux types de minéralisation montre que les filons d'hématites recoupent les hématites granulaires (Photo. 2A). Ces minéralisations ferrugineuses pourraient donc être le résultat de deux ensembles métallogéniques différents mis en place en deux phases.

La minéralisation granulaire correspondrait à une phase précoce probablement diagénétique représentée essentiellement par de l'hématite granulaire. Elle est liée à l'évolution sédimentaire, tectonique et paléogéographique du Trias. Les formations silto-grèso-conglomératiques qui encaissent la minéralisation caractérisent un milieu fluviatile torrentiel qui devient de plus en plus calme [7]. Elles traduisent l'arrivée de grandes masses alluviales déposées. Ces alluviaux sont transportés après érosion des formations paléozoïques avoisinantes. La minéralisation ferrifère granulaire proviendrait vraisemblablement de l'érosion et du lessivage des formations paléozoïques en l'occurrence les grès ferrugineux de l'Ordovicien [11] et/ou dans les basaltes ordoviciens de la Meseta occidentale en l'occurrence ceux de l'Oued Ghebbar, comme en témoigne la présence de fragments de roches volcaniques basiques dans cet ensemble.

Le second épisode tardif, est du type filonien. Il est contrôlé par les failles qui sont orientées parallèlement aux structures tectoniques régionales tardi-hercyniennes, de direction subméridienne à NNE-SSW. L'analyse détaillée des corps minéralisés permet de mettre en évidence une relation entre les phases tectoniques cassantes et les minéralisations filoniennes. Il est

probable que ces dernières ont précipité au cours d'une phase extensive E-W à NW-SE apparemment d'âge fini à post-triasique. Le scénario probable du dépôt de la minéralisation, se présenterait comme suit :

- Une première génération d'hématite massive développée dans un contexte extensif au niveau des filons subméridiens à NNE-SSW. Elle marque des zones à ouverture relativement constantes ;

- Une deuxième venue, liée également à la phase extensive, responsable de l'ouverture des filons permettant ainsi le dépôt de l'hématite mamelonnée. Cette phase permet la remonté des fluides profonds vers la couverture à travers les failles, lors de l'ouverture du système, lessivant les grès micacés cambro-ordoviciens ferrifères de la région.

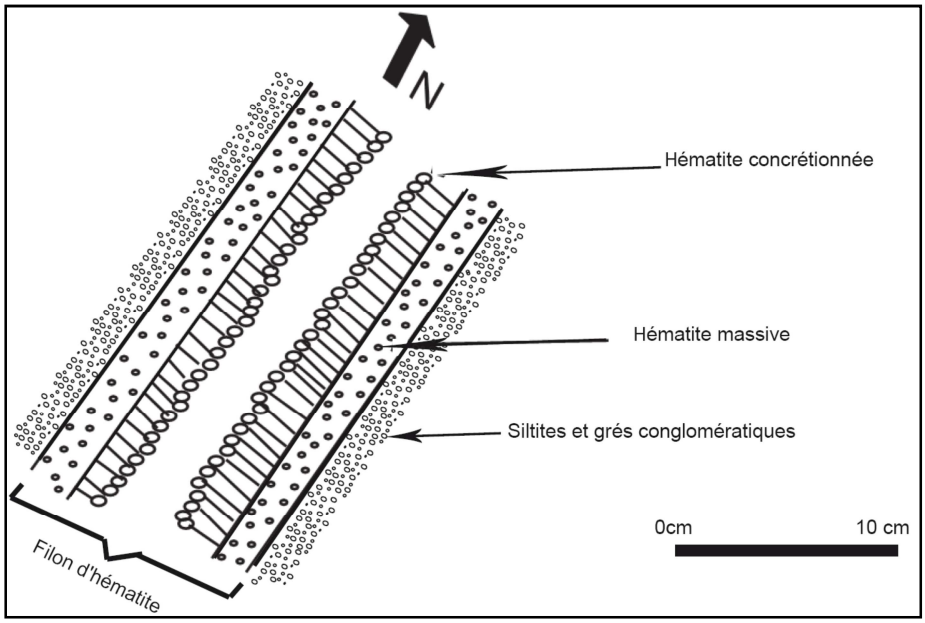


Fig. 5: Schéma de remplissage filonien par l'hématite massive et concrétionnée

3.3 EVAPORITES

3.3.1 MINE DE SEL D'AIN TEKKI

3.3.1.1 ETUDE GÉOLOGIQUE

La mine de sel d'Ain Tekki est située à 12 km au Sud-Est de la ville de Mohammedia et à 23 km de la ville de Casablanca (Fig. 2) dans le village d'Ain Tekki. Elle représente la plus grande mine de sel gemme au Maroc et elle est exploitée par la Société de Sel de Mohammedia « S.S.M. ». Cette mine est en activité depuis mars 1974. Le sel (ph. 3 a) est encaissé dans les argilites liasiques qui s'étendent sur 80 km, de Berrechid à Mohammedia.

La coupe réalisée au niveau d'Ain Tekki (Fig. 6), permet d'établir la succession lithologique suivante [12] :

- Basaltes triasiques : ils correspondent au même faciès que celui décrit à Oued N'Fifikh et Oued Mellah et sont formés d'une succession de coulées à sommet de laves vacuolaires généralement massives, altérés et fracturés ;

- siltites et argilites supérieures salifères liasiques : cette série est exploitée par la Mine de Sel de Mohammedia. Elle est représentée par des argilites riches en anhydrites (6m), sel gemme (60m), sel pélitique (50m) et des siltites et argilites supérieures (100m). La mine renferme plusieurs types de sel, cette différenciation est liée à la couleur et le degré de pureté. On peut distinguer quatre types de sel : sel lité, polygonal, moucheté et pur ;

- marnes à gypse du Crétacé : il s'agit de roches vertes à passées anhydritiques gris verdâtres et d'argilites brune gypsifères à la base, devenant plus fines, de couleur rouge brune et bariolées au sommet. Leur épaisseur est de l'ordre de 40m ;

- calcaires du Néogène : c'est l'équivalent à ceux décrits précédemment à l'Oued N'Fifikh et l'Oued Mellah.

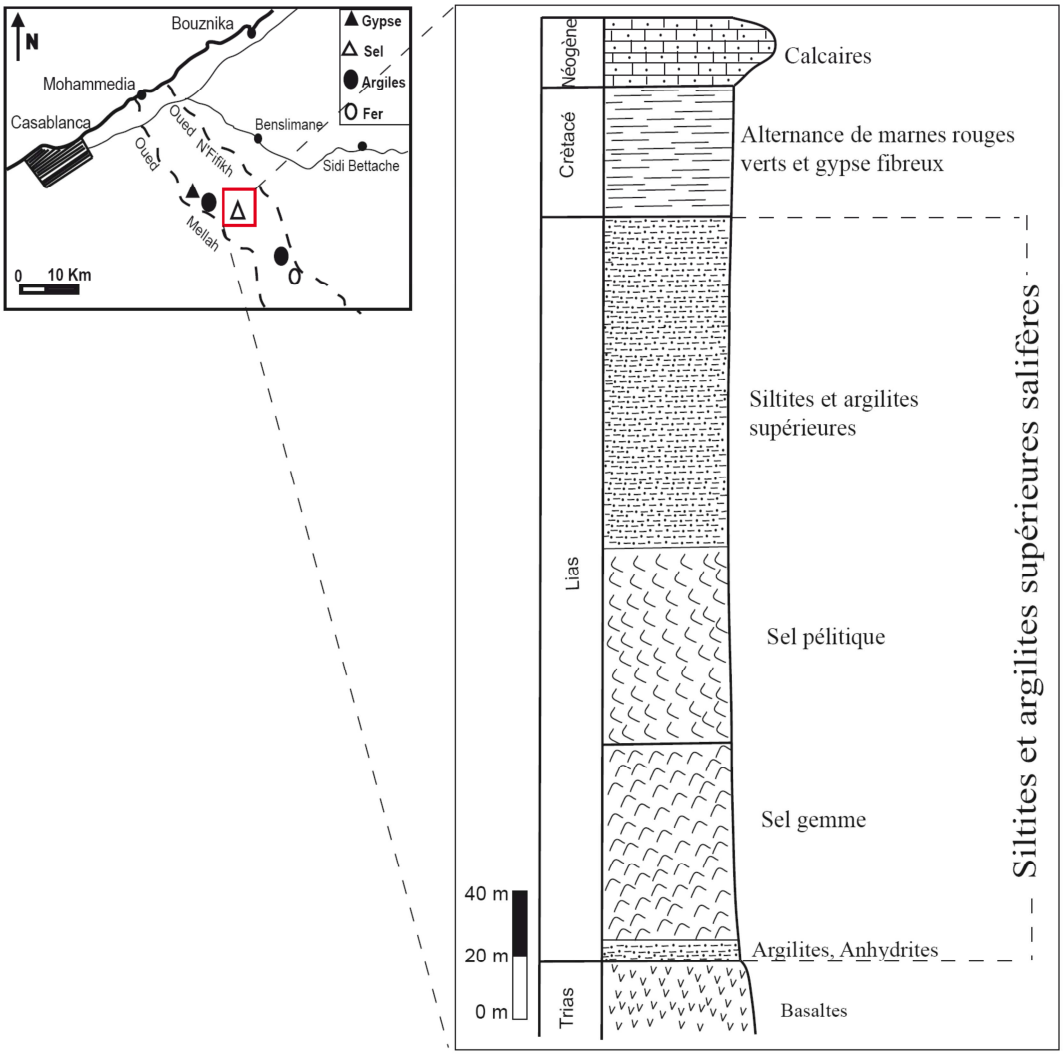


Fig. 6: Colonne lithostratigraphique d'Ain Tekki

3.3.1.2 ENVIRONNEMENT DE DEPOT ET PROCESSUS DE GENESE

Les faciès rencontrés dans les faciès évaporitiques du bassin de Berrechid-El Gara-Benslimane sont formés par du sel pélitique, lité et clastique [12]. Ces dépôts sont marqués par leur précipitation en couches laminées, dans un milieu de dépôt hypersalé et de faible profondeur.

Les évaporites prenaient naissance dans les sous bassins de Médiouna-Sidi Larbi, Berrechid-El Gara et Benslimane suite à la circulation de saumures dans ces zones subsidentes, qui sont séparées les unes des autres par des niveaux hauts et stériles (Fig. 7).

En outre, l'étude géochimique de ces dépôts [13], [14] a montré leur origine marine à laquelle contribuaient des sources continentales, ce qui laisse supposer que ces faciès typiquement laminés, suggèrent une sédimentation à partir de saumures dont la chimie change périodiquement. En fait, ils sont régis par l'alternance des phases de dessalure et de phases de concentration des saumures, dépendant directement du budget hydrologique sous contrôle climatique.

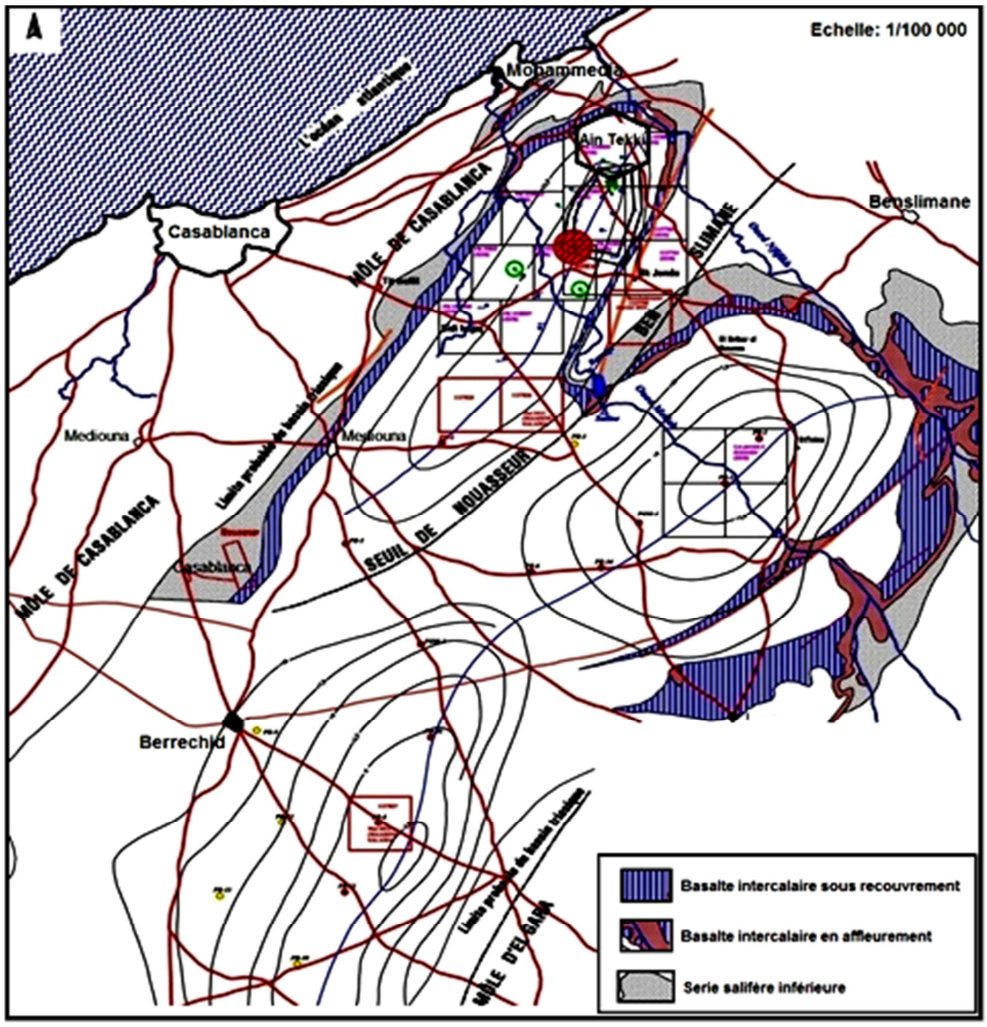


Fig. 7: Bassin triasico-liasique de Berrechid-Benslimane-El Gara

Les couches rouges évaporitiques du début du Mésozoïque sont formées au cours du rifting triasico-liasique du Pangea. Elles affleurent sur une grande partie du Nord du Maroc et forment le remplissage sédimentaire de plusieurs bassins partiellement démembrés par l'orogenèse alpine. Ces bassins, dont la paléo-latitude du début du Jurassique, étaient centrés autour de 23°N et ont connu des périodes d'aridité marquées par la formation de faciès désertiques et évaporitiques (principalement du sel) [15], [16].

Les associations de faciès rencontrés dans les dépôts évaporitiques à la base du Mésozoïque révèlent quatre grands types d'environnements : Sebkha côtière, lac salé pérenne (plus ou moins isolé de la mer), lac salé éphémère et vasière salée [15], [16].

La teneur en Bore des argilites évaporitiques est de l'ordre de 300 ppm suggère une origine marine et l'existence d'une association de grains de pollens témoignant d'une influence continentale [14].

L'étude de la géométrie des dépôts et l'analyse de ces faciès dans les bassins d'Argana, Essaouira, Khémisset, Berrechid, Boufekrane et Prérif, montrent que globalement la tranche d'eau est restée peu profonde voire nulle pendant la sédimentation [15], [16]. Nous admettons que dans le cas des dépôts évaporitiques du début du Mésozoïque, le confinement semble être plutôt d'origine hydrochimique alors que le piégeage du sel serait lié localement aux rejeux des failles héritées au cours de l'ouverture de l'Atlantique Central.

L'ensemble de ces faciès possède donc des caractères sédimentologiques et hydrodynamiques qui nous permettent de les associer à un système de dépression à saumures libres.

3.3.2 GALERIE DE GYPSE DE KOUDIAT SIDI ABDERAHMANE

3.3.2.1 APERÇU GEOLOGIQUE

Les anciennes exploitations de gypse (ph. 3 b : A) sont encaissés et intercalés dans les siltites et argilites liasiques de l'Oued Mellah. La succession lithologique du secteur de Sidi Abderrahmane (Fig. 2) montre de la base vers le sommet [6], [7] (Fig. 2, 8 A et B) (Ph. 3b) :

- Des basaltes triasiques montrent une couleur verte et un degré d'altération très avancé. La structure vacuolaire de ces basaltes a favorisé un remplissage secondaire (quartz/calcite) certainement liés à un hydrothermalisme tardi-magmatique ;

- Des siltites et argilites évaporitiques supérieures (≈ 50m) du Lias, il s'agit d'une alternance d'argilites rouges, grès fins, marnes grises à bleues, siltites rouges, gypses et anhydrites (faciès silteux et argileux évaporitiques). Le gypse fibreux (Ph. 3b : B, C) se présente sous forme laminé est scindé en deux unités lithologiques ; *(i)* unité inférieure formée de petits faisceaux millimétriques à centimétriques et *(ii)* unité supérieure formée de grands faisceaux centimétriques à décimétriques recoupées par des filons subverticaux. Signalons au passage que ces formations ont été attribuées au Trias [3].

Les études micropaléontologiques récentes effectuées sur ces argilites suprabasaltiques ont permis de mettre en évidence une association des kystes de dinoflagellés dominée par deux genres : Nannoceratopsis, et Pareodinia et les espèces Ctenidodinium sellwoodii, Bradleyella adela, Mancodinium semitabulatum, Nannoceratopsis pellucida et Pareodinia ceratophora qui caractérisent l'intervalle de temps Toarcien supérieur-Bajocien inférieur [9] ;

- calcaires du Néogène : c'est l'équivalent à ceux décrits précédemment.

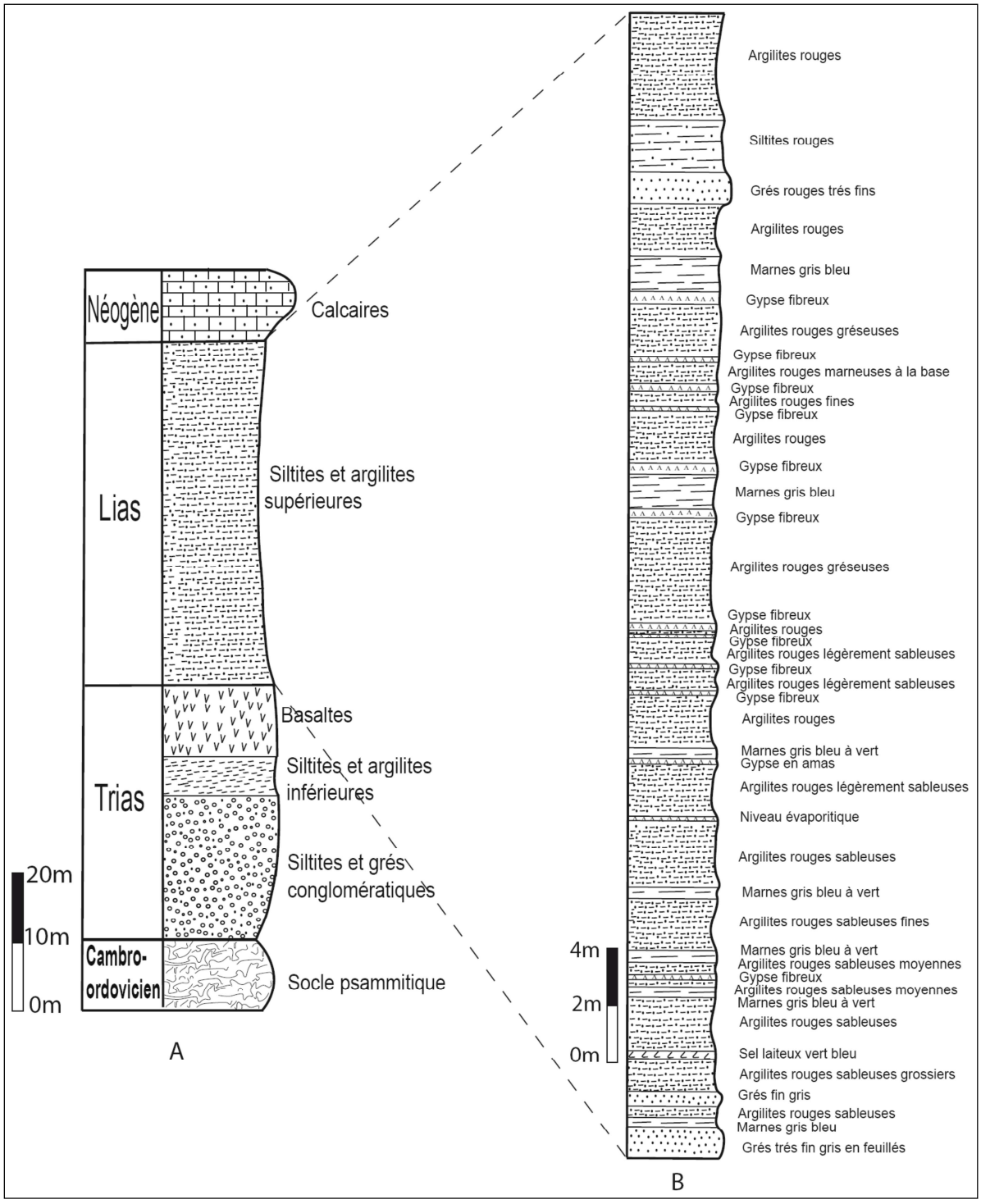


Fig. 8: A : Les différentes unités lithologique de l'Oued Mellah, B : Succession lithologique de Koudiat Sidi Abderahmane

3.3.2.2 DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET INTERPRETATION DU MILIEU

Le détail de la formation des siltites et argilites supérieures au niveau de Koudiat Sidi Abderahmane (Fig. 8 B) montre des intercalations de niveaux (20 à 50 cm) gypsifères. Le niveau de sel lité qui alterne avec des passées argileux brunâtres, présente des figures diagénétiques en chevrons, formées de cristaux en pyramides creuses appelé « hopper crystals » qui prennent naissance à l'interface saumure-aire et s'associent en « rafts » [17].

La présence des sédiments sableux et argileux caractérisent des boues côtières. L'existence de marnes indique une invasion marine sous un climat aride. Ces faciès caractérisent un milieu de dépression à saumures libres qui envahissent un milieu de marais côtier. Les dépôts de gypses laminaires d'épaisseur millimétrique à centimétrique indique la présence d'une faible tranche d'eau hypersaline dans un environnement aride [16]. Ces dépôts gypsifères témoignent, d'une part, des périodes de sécheresses prolongées, et d'autre part, d'une activité tectonique de distension synsédimentaire.

Photos. 3 : Photographies des dépôts évaporitiques de Mohammedia (a: Sel gemme d'Ain Tekki ; b : Gypse de Koudiat Sidi Abderahmane. A : Galerie de gypse de Koudiat Sidi Abderahmane à l'Oued Mellah ; B : Gypse laminé ; C : Gypse fibreux

3.4 CARRIERES D'ARGILES DE MOHAMMEDIA

3.4.1 CARRIERES ETUDE GEOLOGIQUE

Parmi les nombreuses carrières d'argiles implantées le long de l'Oued Mellah (Fig. 9) se trouve les carrières d'argiles de Sidi Moussa Ben Ali (Ph. 4) où on exploite des argiles liasiques. Ces argilites sont exploitées pour la fabrication de la céramique et des tuiles.

La série des argiles liasiques au niveau de Sidi Moussa Ben Ali est constituée d'une alternance des argiles fines et des grès fins rougeâtres. La formation totalise une puissance d'environ de 50m, dans le détail, elle montre du bas vers le haut (Fig. 9) :

- Des grès fin gris épaisse de 4 m ;

- Des niveaux argileux rouges de 6 m de puissance ;

- Des alternances de 13 m de puissance entre des niveaux des grès rouges très fins (1 à 2 m) et des niveaux argileux rouges très fines (2,5 à 3 m) ;

- Un niveau d'environ 10 m d'épaisseur formé des argiles rouges très fines ;

- Un terme métrique de grès ;

- Un niveau de 8 m d'épaisseur d'argiles rouges très fines.

Par ailleurs, de nombreuses carrières d'argiles sont situées le long de l'Oued N'Fifikh, parmi lesquelles on trouve les carrières de Chaâba El Hamra (Fig. 10) (Ph. 4), où on exploite l'argile triasique pour la fabrication des briques et tuiles [6].

La formation argileuse inférieure au niveau de la carrière d'argile de Chaâba El Hamra montre des intercalations des niveaux métriques (1 à 4 m) des grès très fins grisâtres avec des niveaux métriques (2,5 à 10m) des argiles rouges. Cette formation totalise environ 40m d'épaisseur. Elle montre la succession lithologique suivante (Fig. 10) :

- Des grès fins de 4 m de puissance ;

- Un niveau de 6 m d'épaisseur de siltites ;

- Une alternance d'environ 13 mètres de siltites et de grès ;

- Des siltites rouges (≤ 10m) ;

- Des grès fins de couleur gris ;

- et enfin un niveau d'environ 8 m d'argilites rouges.

Photo. 4 : Carrières d'argiles de Sidi Moussa Ben Ali à l'Oued Mellah

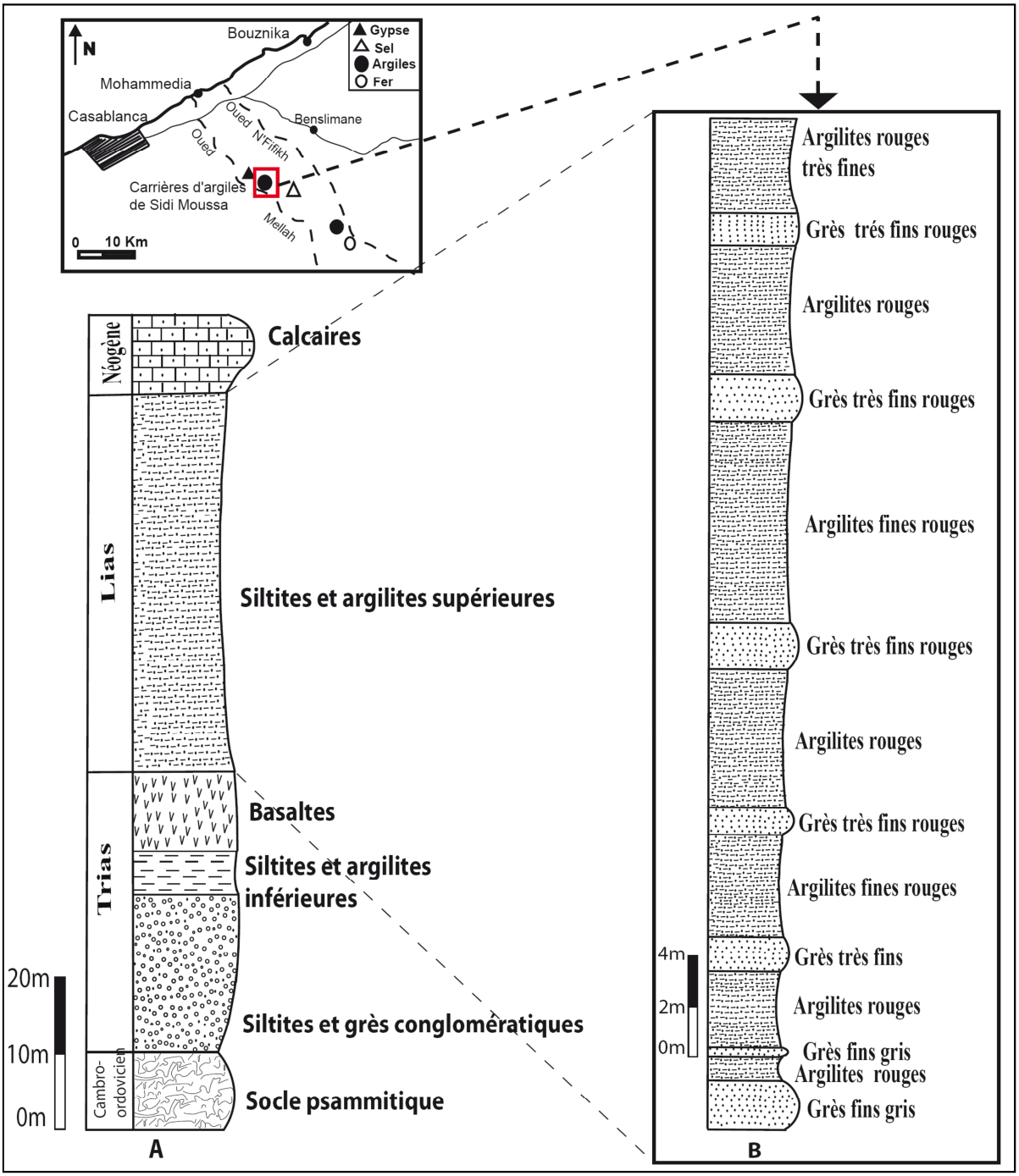


Fig. 9 : A : Les différentes unités lithologiques de l'Oued Mellah ; B : succession lithologique des argilites et siltites triasiques de la carrière de Sidi Moussa

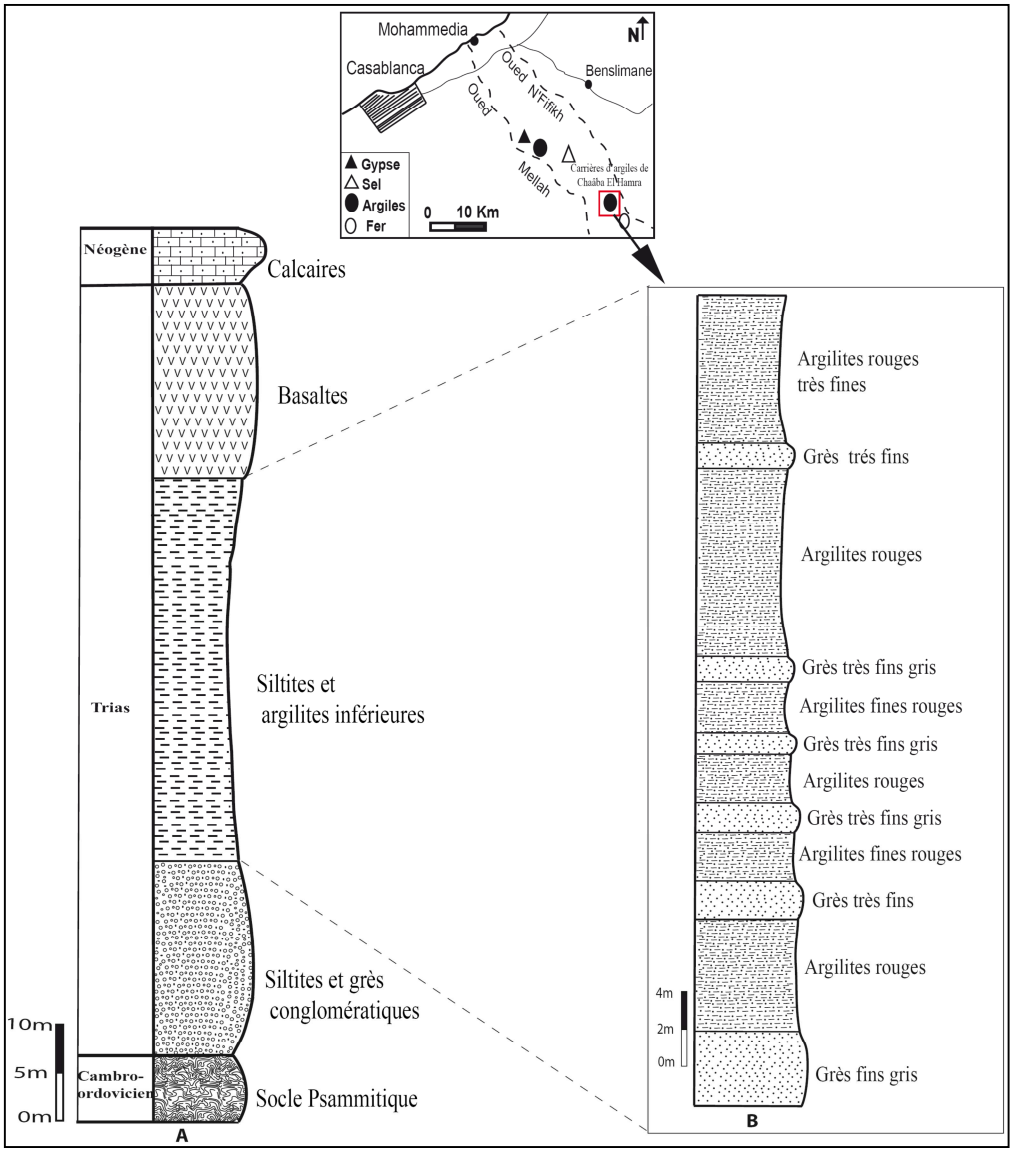


Fig. 10: A : Colonne lithostratigraphique de Chaâba El Hamra [7]; B : succession lithologique des argilites et siltites triasiques de la carrière de Chaâba El Hamra

Photo. 5: Carrière d'argile de Chaâba El Hamra

3.4.2 ENVIRONNEMENT DE DEPOT

L'alternance des siltites et d'argilites rougeâtre à fines laminations horizontales, correspond au faciès Fl [18] qui est un dépôt d'accrétion verticale caractéristique d'un écoulement laminaire de très faible énergie.

La présence de grès interstratifiés indique qu'ils se sont formés par un écoulement en nappes (sheet flood) à l'extérieur et au contrebas des chenaux distributeurs mineurs pendant les périodes de crue.

4 ENJEUX SOCIO-ÉCONOMIQUES ET IMPACT ENVIRONNEMENTAUX DES SITES

4.1 ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES

L'industrie minière marocaine a énormément contribué et contribue toujours à l'évolution de l'économie nationale à la fois par ses effets directs sur la production et les exportations du pays et par ses effets indirects sur l'emploi, sur l'infrastructure socioéconomiques de base et sur le développement technique.

En effet, le secteur minier constitue un facteur non négligeable de développement. Il recèle des potentialités et des richesses indéniables et constitue une clé de voûte pour la résorption du problème de chômage, et contribue fortement à la création d'une valeur ajoutée nationale, à consolider les réserves en devises, à tisser des relations économiques et commerciales privilégiées avec les pays développés et même à créer des opportunités de partenariat avec d'autres pays émergents.

Ce domaine participe à hauteur de 6 % au PIB marocain en 2012 et mobilise des investissements de plus de 4 milliards de DH (355 840 000 €). De plus, le secteur exerce un effet d'entraînement important sur d'autres secteurs économiques et sur le développement régional. La diversité et la valeur des substances minières exploitées (phosphates, métaux de base, métaux précieux, substances utiles) ont permis au secteur minier marocain de jouer un rôle important dans l'économie nationale à la fois par ses effets directs sur la valeur et le volume des exportations (en moyenne 30% en valeur et 80% en volume en 2013) et par ses effets induits relatifs à l'emploi (40.000 personnes en moyenne annuelle), aux infrastructures économiques et sociales de base et au développement régional, rural, technique et technologique en général [19].

Parmi les installations classées on peut citer les carrières d'argiles. Celles-ci sont au nombre de 127, représentant 7% du total des carrières exploitées au Maroc dont 239 sites sont implantées dans la région de Chaouia-Ouardigha représentant 13%. Dans cette région, on dénombre 46 carrières d'argiles déclarées, parmi lesquelles trois se trouvent dans la région de Mohammedia [20].

4.2 IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES CARRIERES: CAS DE CHAABA EL HAMRA

Les carrières d'argiles sont considérées comme des sites d'industrie extractive. La création de ces projets exige une étude d'impact sur l'environnement. Celle-ci est instaurée par la loi marocaine 12/03.

Selon l'article 5 de cette loi, l'étude d'impact sur l'environnement a pour objet d'évaluer et atténuer les effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement. En effet, Avant d'ouvrir une nouvelle carrière, l'exploitant est tenu d'effectuer systématiquement une étude d'impact sur le milieu naturel.

La biodiversité fait partie des critères de sélection : si l'ouverture ou l'extension d'une carrière risque de menacer un site naturel riche en espèces rares ou protégées, des mesures spéciales sont retenues, afin de sauvegarder cette richesse. Celles-ci peuvent aller jusqu'à la fermeture d'une partie du site et son classement volontaire en réserve naturelle. Cependant l'interdiction simple d'exploiter est prise dans le cas où l'étude d'impact préliminaire démontre l'existence d'un écosystème sensible, impossible à restaurer après la fermeture du site, malgré ces mesures de précaution. On assiste dans certains cas à des dépassements.

Bien que l'exploitation des carrières d'argiles de Chaâba El Hamra ait apporté des bénéfices économiques, elles ont eu lieu dans de nombreux cas un impact négatif sur l'environnement, souvent en raison de l'absence de prise en compte des mesures de protection. On dénombre plusieurs risques dans ces carrières :

a) Poussière

L'extraction de l'argile triasique de Chaâba El Hamra ainsi que son transport entraine de grandes vagues de poussière. Cette poussière est très dangereuse pour les êtres vivants (réduction de la qualité de l'air). Dans certains cas elle peut causer des maladies respiratoires permanentes comme la silicose pour les ouvriers des carrières et les populations avoisinantes. De plus, la présence de cette poussière sur les feuilles influence la photosynthèse et peut même l'arrêter. Ces poussières, plus difficiles à mesurer, peuvent être maitrisées de différentes manières : arrosage des pistes d'accès, stockage des matériaux…

b) Impact sur le paysage

L'activité extractive dans la région de Chaâba El Hamra a créé des falaises de plus de 40 mètres de dénivellation, ces falaises peuvent couter la vie à l'homme ainsi qu'aux animaux, surtout que l'activité quasi exclusive des habitants de ce secteur, est l'élevage et l'agriculture.

Cependant, l'exploitation non raisonnable qui consiste à un profit instantané détruit et modifie le paysage, ainsi la possibilité de réaménager la carrière après sa fermeture en terre agricole est éliminée. Sans oublier la destruction des habitats écologiques provoquée par la destruction du couvert végétal et par les changements de régime des eaux de surface et souterraines locales.

Des perturbations et des modifications du paysage visuel sont causées par le mauvais tracé et la mauvaise conception d'exploitation, par le stockage non contrôlé de la couche de terre arable et des rejets.

c) Impact sur l'eau

Le lac apparu par l'activité extractive de l'argile dans certaines carrières de Chaâba El Hamra est en contact direct avec plusieurs sources de pollution dont les huiles des engins. La pollution de ce lac menace la nappe phréatique de toute la région de Mohammedia, d'où l'intérêt pressant de le protéger.

d) Impact des bruits

Les engins de transport et d'extraction sont l'unique source de la nuisance sonore dans le secteur de Chaâba El Hamra. De plus, le passage de camions ne sera pas sans effet sur la population avoisinante de la carrière à raison d'un passage toutes les 10 minutes environ. Ces bruits sont d'autant plus ressentis par la population ainsi que la faune locale car ces carrières se trouvent dans une zone rurale relativement calme. Ces nuisances font fuir la faune sauvage et peuvent même les pousser à migrer vers d'autres endroits.

5 PROJETS DE RÉHABILITATION DES CARRIÈRES DE MOHAMMEDIA : CAS DES CARRIÈRES D'ARGILES DE CHAÂBA EL HAMRA

La réhabilitation des terrains exploités a pour objectif de compenser les impacts négatifs de l'exploitation sur le milieu naturel. Elle vise, en plus, à réintégrer le site dans son environnement par le choix du type d'intervention à faire et par le choix des espèces à planter. C'est dans ce but qu'une concertation entre tous les acteurs socioéconomiques et les autorités compétentes, s'avère indispensable pour résoudre et réussir le réaménagement des sites dégradés.

5.1 AVANT LA FERMETURE DES CARRIERES

Pour limiter l'action des poussières, l'exploitant de la carrière est tenu à : Arroser les pistes d'accès; bâcher les véhicules; installer un système de lavage des roues en sortie de site; implanter des arbres dans les bordures de la carrière; protéger le site contre les chutes au niveau falaises.

De plus, le carrier doit veiller sur la protection du lac des sources de pollution comme les huiles des engins.

D'autre part, le coût de réaménagement sera très élevé si l'exploitant de la carrière attend jusqu'à la fin de l'exploitation. Il est préférable de réaménager partiellement le site en même temps que l'exploitation. Il est fortement recommandé que l'exploitation se fasse par étapes :

a. Aménagement agricole

Cette méthode consiste à donner à la coordination entre l'exploitation et le réaménagement une grande priorité. Dès la fin de l'exploitation de chaque tranche (1 ou 2 ha), le réaménagement est mis en œuvre. Les avantages de cette technique est de réduire au maximum l'altération de la terre végétale décapée par des stockages temporaires et aussi pour réduire le coût de réaménagement.

b. Reboisement

Cette méthode comprend l'implantation d'arbres et des plantes. Elle consiste à faire un reboisement après la fin de l'extraction. Le reboisement permet donc d'installer un maximum et une diversité d'arbre et plantes, ceci favorisera le développement de la faune.

5.2 APRES LA FERMETURE DES CARRIERES

Nous proposons dans ce qui suit plusieurs solutions et plans de réhabilitation de ces carrières pour valoriser les sites et atténuer les impacts négatifs sur l'environnement et le paysage.

a. Création d'une zone humide

Après la fermeture de la carrière de Chaâba El Hamra, il serait judicieux de penser à créer une zone humide semblable à celle créée au parc national de la ville d'Ifrane. Ce parc constitue un pôle touristique de prédilection pour les randonneurs et les pêcheurs qui pratiquent ce sport dans une ambiance sereine en espérant que le site de Chaâba El Hamra le sera un jour.

Le site est favorable géographiquement pour créer une zone humide vue que :

- La carrière possède un lac d'eau douce permanent (Photo. 4);

- La région de Mohammedia possède une faune très diversifiée dont la présence de quelques espèces rares (Marmaronette marbrée, Mouette pygmée, Spatule blanche…).

b. Création d'un club de pêche

Les passionnés de la pêche à ligne à Casablanca doivent se déplacer actuellement très loin pour pratiquer leurs sports alors que la création d'un club de pêche dans la carrière de Chaâba El Hamra réduira certainement la distance et représentera un produit similaire.

De plus, le lac de la carrière de Chaâba El Hamra est d'une grande superficie ce qui favorise la pisciculture et rend le projet très prometteur.

c. Création d'une zone de chasse

La région de Mohammedia possède une faune chassable très riche dont les plus populaires sont la perdrix et le sanglier. L'aménagement de la carrière de Chaâba El Hamra ne nécessitera pas énormément de moyens et de fonds vue que la région est favorable pour le développement d'une faune chassable (présence de l'eau, végétation et relief). Or, la région de Mohammedia souffre de la chasse informelle, il est nécessaire de créer une zone de chasse tel la carrière de Chaâba El Hamra.

d. Création d'un club de golf

Un des projets de réaménagement proposé pour les carrières de Chaâba El Hamra est celui de créer un club de golf. Selon les spécialistes de tourisme, la combinaison de voyage et de golf depuis plusieurs années fait rage à travers le monde.

Donc, la création d'un club de golf à une vingtaine de kilomètres de la capitale économique du Maroc et pas loin de la capitale administrative (100 km) est un projet idéal pour l'investissement.

e. Création d'un hippodrome

Au Maroc, les passionnées par les courses de chevaux se chiffrent au million et ne cessent d'augmenter d'un jour à l'autre. La reconversion de la carrière de Chaâba El Hamra en un hippodrome abritant les courses de chevaux et un club d'équestre est un projet certainement gagnant.

6 CONCLUSION

Le bassin de l'Oued N'Fifikh et de l'Oued Mellah (région de Mohammedia) est constitué par une couverture volcano-détritique triasique. Cette dernière comprend successivement un ensemble silto-grèso-conglomératique de base localement ferrugineux (Oued N'Fifikh), des argilites inférieures et des basaltes. Ces formations sont suivies par des siltites et argilites évaporitiques d'âge liasique. Cette série, qui repose sur un socle grèso-micacé cambro-ordovicien, est coiffée par des calcaires du Néogène.

Les formations triasico-liasiques de la région de Mohammedia regorgent une richesse minérale très importante (sel, argile, gypse, fer….). La formation de l'hématite massive et concrétionnée a été interprétée comme étant le produit d'érosion et de lessivage des formations ferrifères d'âge plus ancien en l'occurrences les grès ferrugineux cambro-ordovicien de Benslimane. Les minéralisations ferrifères sont d'âge triasiques peuvent être soit d'origine hydrothermale qui témoigne d'une tectonique extensive responsable de l'ouverture des structures faillées et la précipitation de la minéralisation filonienne, soit diagénétique caractérisée par le dépôt d'hématite massive et d'hématite en concrétion.

Les évaporites sont associées aux dépôts détritiques des siltites et argilites supérieures liasiques. On les rencontre dans la mine de sel d'Ain Tekki et sont formés de sel pélitique, lité et clastique. Les données géochimiques et palynologiques indiquent un milieu marin à influence continental.

Et les autres dépôts évaporitiques sont représentés par du gypse laminaire d'épaisseur millimétrique à centimétrique, à Koudiat Sidi Abderahmane, qui indique la présence d'une faible tranche d'eau hypersaline sous un climat aride. Ces dépôts gypsifères témoignent, d'une part, des périodes de sécheresses prolongées, et d'autre part, d'une activité tectonique de distension synsédimentaire.

La richesse en argiles qu'a connu la série triasico-liasique de Mohammedia est très importante. Certaines exploitations, notamment les carrières d'argiles, bien qu'elles représentent une part importante du chiffre d'affaire récolté de l'exploitation des sites miniers au Maroc, elles engendrent cependant des impacts négatifs sur le paysage et l'environnement. De nombreux projets de réaménagement peuvent être proposés dont le reboisement ou le retour à une terre agricole ou encore la création d'une zone humide…Les carrières sont donc des sites très sensibles. Les carriers doivent améliorer l'exploitation dont dépend la pérennité de leurs activités.

REFERENCES

[1] **Laville, E & Piqué, A. (1991)** - La distension crustale atlantique au Maroc au début du Mésozoique: le rejeu des structures hercyniennes. Bull. Soc. Géo. France, 162, p.1161-1171.

[2] **Lyazidi. A,** (2004) - Evolution géodynamique du bassin triasique de Berrechid-El Gara-Benslimane (Meseta Nord occidental Maroc) : Dynamique sédimentaire, géométrie des dépôts et évolution structurale. Thèse doc. Université Mohamed V, Rabat-Agdal.

[3] **Hamid, W. (2003)** - Contribution à l'étude tectono-volcanique et sédimentologique du bassin permien et triasique de l'Oued N'Fifikh (Meseta nord occidentale, Maroc). Mémoire de DESA, Université Hassan II Mohammedia, Casablanca (FSBM): 77 p.

[4] **Zahour, G., Hamid, W., Baroudi, Z & Youbi, N. (2004)** - Etude tectono-volcanologique des basaltes triasiques du bassin de l'Oued N'Fifikh (Meseta côtière septentrionale, Maroc). In: 4éme reunion du Groupe du Permien et du Trias (Fès, juin 03, 2004) :32p.

[5] **Farki, K. (2009)** - Minéralisations ferrifères associées aux formations triasiques de l'Oued N'Fifikh (Meseta occidentale). Mémoire de Master, Université Hassan II Mohammedia, Casablanca (FSBM): 64 p.

[6] **Zahour, G., Farki, K & Belkhattab, H. (2010)** - Carrières de Mohammedia : impact environnemental et perspectives de réhabilitation. In : 4ème édition du colloque international: argiles et environnement (Oujda, Novembre 26-28, 2010): 7-8.

[7] **Farki, K., Zahour, G., Zerhouni, Y. & Hamid, W. (2012)** - Contribution à la compréhension de l'évolution sédimentaire et tectono-volcanique de la série Triasico-Liasique de l'oued Nfifikh (Meseta côtière, Maroc) Ann. Soc. Géol. Du Nord. T. 19(2éme série), Octobre 2012,p.1-12.

[8] **Farki, K. & Zahour, G. (2012)** - Proceeding book"Contribution to the understanding of the sedimentary and tectono-volcanological evolution of Oued Mellah (Coast Meseta, Morocco) "colloque international conference of SIG- Users, Taza GIS-Days, 23-24 May, P 568-572.

[9] **Hssaida, T., Zahour, G., Oumalch, F., Youssfi, Z., Chahidi, S. & Habid, A. (2012)** - Nouvelles datations des argilites post basaltiques du bassin de l'Oued Mellah (Meseta occidentale, Maroc). Notes et mémoires du Service Géologique du Maroc, vol. 575 Num. ISSN 034-9789. Novembre 2012, P 131-137.

[10] **Medina, F. (1996) -** Le Permien et le Trias du Maroc : Etat des connaissances. Ed. Pumag, Marrakech : 139-153.

[11] **Alikouss S., Zahour G., Zerhouni Y., Chtaini A., Baroudi Z., Samir M. (2006)**.- Minéralisations ferrifères associées aux dépôts triasiques du bassin de l'Oued N'Fifikh (Meseta côtire- Maroc). 1st international conference for Mining : Exploration, Exploiatation and environmental impact. 20- 21 April 2006. Bouznika, Maroc.

[12] **Darhnani, M. (2013)** - Les mines de sel: cas de la mine de sel de Mohammedia. Mémoire de Master, Université Hassan II Mohammedia, Casablanca (FSBM): 74 p.

[13] **Peretsman, G.S. (1985)** - A geochemical and petrographic analysis of early Mesozoic evaporites from Morocco: Implications for the history of the North Atlantic rift.Thesis,Univ. Of Oregon, Eugene, OR, 82 p.

[14] **Holser, W.T,. Clement, G. P., Jansa, L. F & Wade, J.A. (1988)** - Evaporites deposits of the north Atlantic rift. In:W. Manspeizer (editor), Triassic-Jurassic rifting. Continental breakup and the origin of the Atlantic Ocean and passive margins, Elsevier, Amsterdam, p. 525-556.

[15] **Et-Touhami, M. (1994)** - Le Trias évaporitique du bassin de Khémisset (Maroc central). Géométrie des dépôts, évolution sédimentaire et géochimique. Notes et Mém. Serv. Géol., Maroc, 373, 211p.

[16] **Et-Touhami, M & Olsen, P.(1994)** - Les dépôts évaporitiques marocains du début du Mésozoïque : vue synthétique. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, NYC (USA).

[17] **Shearman D. J. (1978)**. - Evaporites of coastal sabkhas. - In Dean, W. E. & Schreiber, BC: Marine evaporites. S. EP. M. Short Course notes no.4. p 6- 42.

[18] **Miall A. D. (1978) -** Fluvial Sedimentology. Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary, Memoir 5: 578-586.

[19] **Ministère de l'Economie et des Finances, (2008)-** Tableau de bord sectoriel de l'économie marocaine.

[20] **Ministère de l'Equipement du Transport, (2012)-** Inventaire national des carrières, Direction des Affaires Administratives et Juridiques, Octobre.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 327-332
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Intoxication au Brodifacoum

[Poisoning by Brodifacoum]

Wafa Masri[1], Ines Belwaer[1], Nozha Brahmi[2], Abderrazak Hedhili[1], and Mouldi Amamou[2]

[1]Laboratoire de toxicologie,
Centre d'Assistance Médicale Urgente, 10, rue aboulkacem chebbi Montfleury 1008, Tunisia

[2]Service de Réanimation Médicale,
Centre d'Assistance Médicale Urgente, 10, rue aboulkacem chebbi Montfleury 1008, Tunisia

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

ABSTRACT: Anticoagulants are widely used pesticides in agriculture against rodents. The emergence of strains of rats resistant to warfarin led to the introduction of a new group of anticoagulant rodenticides: derivatives of 4-hydroxycoumarin (Brodifacoum, Bromadiolone, Difenacoum ...). The deliberate ingestion of large quantities of these products known by their long duration of action causes a disruption of several weeks to several months of hemostasis.
CASE REPORT: 20 year old comes to the emergency CAMU with a tremor and coma, requiring intubation and its implementation under mechanical ventilation. At 24 h after awakening, we note the presence of hematuria associated with a collapse of prothrombin (16%), prolonged partial thromboplastin time kaolin (T/M: 30s/50s), a collapse of fibrinogen (1.2 g/l) with a reduction factor of the Vitamin K dependent clotting II, VII, IX and X. The toxicological analysis of patient urine by HPLC shows the presence of brodifacoum
CONCLUSION: Brodifacoum poisoning is relatively serious. Research and dosage of anti-vitamin K anticoagulants by HPLC with diode array detector, must be requested before any disturbance of hemostasis of undetermined origin. Treatment with vitamin K should be installed early in effective dose from the decreased prothrombin and must be prolonged.

KEYWORDS: poisoning, coumarins, brodifacoum.

RESUME: Les rodenticides anticoagulants sont largement utilisés en agriculture. L'émergence de souches de rats résistantes à la warfarine a conduit à l'introduction d'un nouveau groupe d'anticoagulant rodenticides : les dérivés de la 4-hydroxycoumarins (Brodifacoum, Bromadiolone, Difenacoum...). L'ingestion intentionnelle de grande quantité de ces produits connus pour leur longue durée d'action, cause une perturbation de plusieurs semaines à plusieurs mois de l'hémostase.
OBSERVATION: Un jeune de 20 ans est adressé aux urgences dans le coma avec des trémulations, nécessitant son intubation et sa mise sous ventilation mécanique. Au réveil 24 h après, on note la présence d'une hématurie associé à un effondrement du taux de prothrombine (16%), un allongement du temps cephaline kaolin (T/M: 30s/50s), un effondrement du taux de fibrinogène (1,2 g/l) avec une diminution des facteurs de la coagulation vitamine K dépendants II, VII, IX et X. L'analyse toxicologique des urines du patient par HPLC montre la présence du brodifacoum.
CONCLUSION: L'intoxication par le brodifacoum est relativement grave. La recherche et le dosage des anticoagulants anti-vitamine K, par HPLC avec détecteur à barrettes de diode, doivent être demandés devant toute perturbation de l'hémostase d'origine indéterminée. Le traitement par vitamine K doit être instauré précocement, à dose efficace, dès la constatation d'une diminution du TP et de manière prolongée.

MOTS-CLEFS: Coumarinique, intoxication, Brodifacoum.

Corresponding Author: Wafa Masri

1 INTRODUCTION

Les rodenticides anticoagulants sont largement utilisés en agriculture contre les rongeurs. L'émergence de souches de rats résistantes à la warfarine a conduit à l'introduction d'un nouveau groupe d'anticoagulant rodenticides : les dérivés de la 4-hydroxycoumarins (Brodifacoum, Bromadiolone, Difenacoum...). Le premier rapport publié d'utilisation Brodifacoum était à 1975 [1], [2].

Le Brodifacoum, comme tous les hydroxycoumarines, inhibe la réduction de la vitamine K 2,3-époxyde en sa forme active en inactivant les enzymes 2,3 vitamine K époxyde-réductase et de la vitamine K quinone réductase [3].

La vitamine K est un cofacteur dans la synthèse des facteurs de coagulation II, VII, IX et X. Ainsi, l'inhibition de la réduction de la vitamine K 2,3-époxyde diminue la production des facteurs de coagulation dépendant de la vitamine K et conduit à une perturbation de l'hémostase.

L'effet anticoagulant du brodifacoum est 100 fois plus puissant que la warfarine en raison de sa forte liposolubilité et de sa concentration sélective dans le foie [2], [4].

L'ingestion intentionnelle d'une grande quantité de ces produits ayant une longue durée d'action cause une perturbation de l'hémostase pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois et des hémorragies [5], [6].

Le présent travail met l'accent sur un cas d'intoxication admis en réanimation suite à l'ingestion volontaire d'un coumarinique dont l'identification a été mise en évidence par la chromatographie liquide à haute performance avec détecteur à barrettes de diode, méthode mise au point et validée dans notre laboratoire.

2 CAS CLINIQUE

2-1 Un jeune homme de 20 ans sans antécédent pathologiques, est admis aux urgences pour intoxication volontaire par un pesticide. L'examen clinique montre un sujet comateux hypoxique avec score de Glasgow à 11, une tachycardie sinusale modérée, des pupilles en position intermédiaires et des trémulations généralisées, nécessitant son intubation et sa mise sous ventilation mécanique.

Sur le plan biologique on a noté une rhabdomyolyse (CPK : 540UI/L), une légère acidose lactique (lactate : 3mmol/l) avec un bilan hépatique et rénal correct. Au réveil 24h après, on note la présence d'une hématurie associé à un effondrement du taux de prothrombine (16%), un allongement du temps cephaline Kaolin (T/M : 30s/50s), un effondrement du taux due fibrinogène (1,2 g/l) avec une diminution des facteurs de la coagulation vitamine K dépendants II, VII, IX et X.

L'interrogatoire avec la famille du patient trouve la notion d'une prise d'un rodenticide.

2-2 L'analyse toxicologique qualitative des urines du patient montre une réaction faiblement positive du Fujiwara révélant la présence de chloralose en faible quantité mais par contre l'analyse par chromatographie sur couche mince et l'identification par chromatographie liquide à haute performance dont les conditions figure dans le *tableau1*, montre la présence d'un dérivé coumarinique : le Brodifacoum (*figure 1*).

La concentration de brodifacoum dans les urines après 24 heures d'admission était à 0,575 µg/ml.

L'analyse toxicologique par HPLC a été développée dans notre laboratoire pour la détection et quantification de brodifacoum en plasma et dans les urines. Après avoir ajouté du difenacoum en tant que étalon interne, ils sont extraits à partir de 2 mL de plasma ou urine acidifié par HCL avec deux séquentiels volumes de 10 ml d'éther éthylique-acétonitrile. Les extraits sont évaporés à sec sous atmosphère d'azote, 2 ml de méthanol est ajoutée afin de reconstituer les résidus. La méthode s'avère linéaire entre 0,5-15 µg/ml avec bonne répétabilité (CV : 1,14%) et reproductibilité (CV : 0,12 %). La limite de détection est de l'ordre 0,1 µg/ml.

Tableau 1. Les conditions chromatographiques HPLC

Paramètres	Description
Phase mobile	Méthanol- eau acidifiée à 2% [90% : 10% ; v/v]
Phase stationnaire	Colonne C18, Nucléosil : 250mmx4,6mm, 5µm
Débit	1 ml/min
Longueur d'onde	265 nm
Tems de retention	brodifacoum : 5,45 min

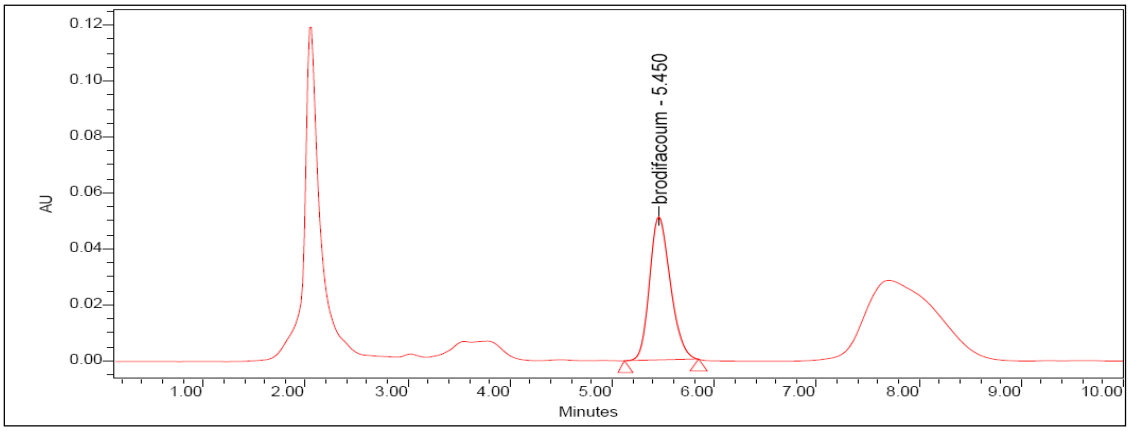


Fig. 1. Chromatogramme de l'intoxiqué

2-3 Le traitement a consisté à l'administration de vitamine K à raison de 30 mg/j et des PFC durant les trois premiers jours. Le TP alors se normalise à 60% au bout de trois jours mais il rechute à l'arrêt du traitement en 24 heures à 15% témoignant d'une résistance thérapeutique par un effet anticoagulant massif et prolongé des coumariniques.

L'évolution a été marquée par l'apparition d'un choc anaphylactique suite à l'injection de 10 mg de vit K par voie intraveineuse et sa poursuite par voie orale de 120 mg/j pendant 2 mois. Le suivis biologique a consisté en des dosages répétés et réguliers du TP et des facteurs vitamines K dépendants (*figure 2*). Une correction des facteurs de la coagulation (*tableau 2*) a été notée à partir de la quatrième semaine et restent stables tous au long de la surveillance. L'hospitalisation a été maintenue 30 jours à fin d'optimiser la prise en charge psychologique du patient. A l'arrêt du traitement, aucune récidive hémorragique, clinique ni biologique, n'est survenue. L'évolution médicale a été satisfaisante.

Tableau 2. Evolution des facteurs de coagulation vitamine k dépendant (II, VII, IX, X)

Facteurs de coagulation	Jour 7	Jour 18	Jour 30	Valeurs normales
Facteur II	22%	70-120%	93%	24%
Facteur VII	3%	70-130%	57%	5%
Facteur IX	10%	60-150%	120%	9%
Facteur X	21%	70-120%	101%	20%
Facteur V	87%	70-120%	100%	90%

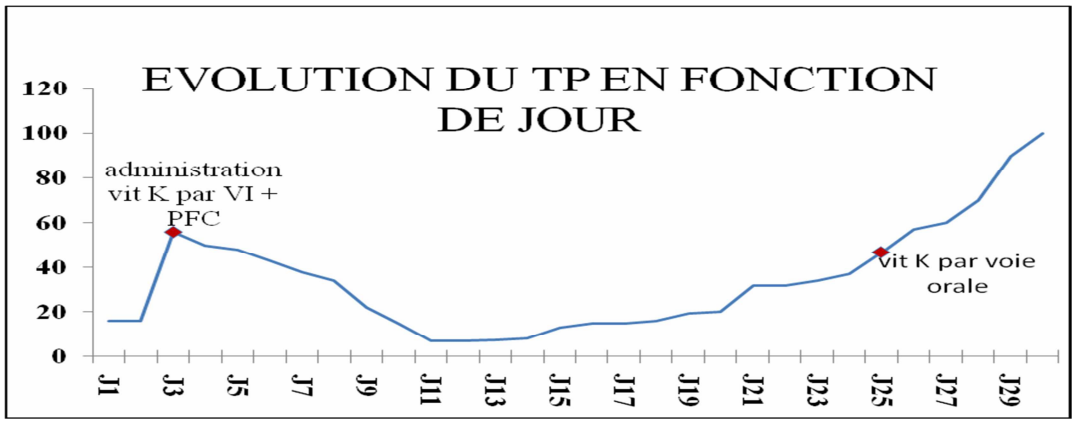


Fig. 2. Evolution du taux de prothrombine en fonction du temps

3 DISCUSSION

3-1 Les rodenticides sont incriminés en Tunisie dans les intoxications intentionnelles le plus souvent dans le contexte d'autolyse. En effet l'intoxication du jeune homme était volontaire suite à un conflit familial. Ces intoxications sont peu fréquentes et concernent principalement les zones rurales où la vente des produits n'est pas régit par un cadre réglementaire et sa fréquence d'utilisation en milieu agricole.

Un petit nombre d'intoxications volontaires sévères par les anticoagulants de seconde génération a été rapporté dans la littérature. Les détails de la pharmacocinétique et de la pharmaco toxicité, la durée de la toxicité la réponse aux traitements, ne sont donc pas bien documenté [7].

La voie d'intoxication était orale pour notre patient, le brodifacoum est lipophile et facilement absorbés par toutes les voies. La demi-vie plasmatique était estimée entre 16 et 36jours.

3-2 La majorité des signes cliniques observés chez le patient intoxiqué à l'admission (trémulation, tachycardie..) étaient causés par l'intoxication simultanée de l'alphachloralose en faible quantité avec le brodifacoum.

L'hyperactivité musculaire au cours des myoclonies a entraîné une rhabdomyolyse. Le gaz du sang artériel montre une hypoxémie secondaire à la dépression respiratoire et l'acidose métabolique lactique est liée à une accumulation d'acide lactique suite à l'anoxie cellulaire survenant au cours des myoclonies.

Par contre l'hématurie et les variations biologiques hématologiques étaient étroitement liés au mécanisme d'action du coumarinique. En effet le Brodifacoum est un antagoniste de la vitamine K, laquelle est un cofacteur indispensable à la synthèse des facteurs de coagulation vitamine K-dépendants : II, VII, IX, X. Au niveau hépatique, la vitamine K est réduite en vitamine K1 hydroquinone qui est ensuite oxydée en vitamine K1 époxyde par une carboxylase au cours d'une réaction couplée à une carboxylation des précurseurs des facteurs de coagulation. L'époxyde est ensuite très vite réduit en vitamine K par une époxyde réductase. La vitamine K, ainsi régénérée, peut à nouveau être réduite puis époxydée en un turn-over permanent qui assure la synthèse des facteurs de coagulation (*figure 3*). Ce cycle de réactions préserve un stock de vitamine K suffisant pour maintenir le taux de production de ces facteurs compatible avec une coagulation normale [8].

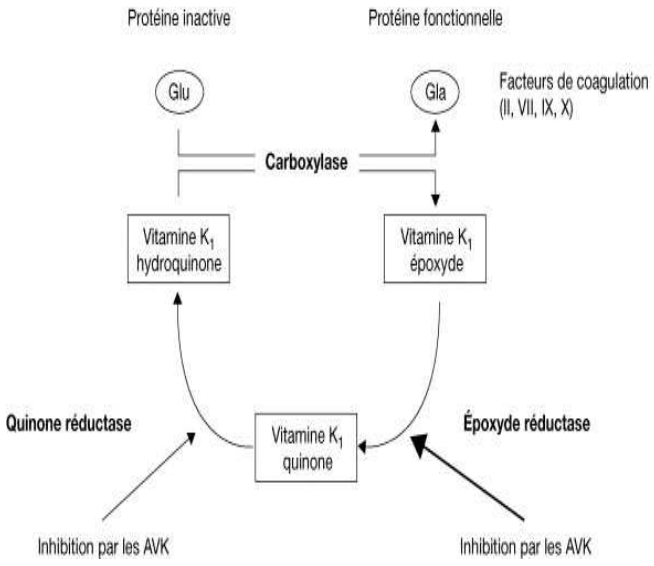


Fig. 3. cycle de la vitamine K et mode d'action du brodifacoum

La synthèse des facteurs de coagulation est dépendante de la conversion de la vitamine K1 hydroquinone en vitamine K1 époxyde, conversion faisant intervenir une carboxylase. C'est la carboxylation des résidus glutamiques en résidus gammacarboxyglutamiques des facteurs de coagulation II, VII, IX, X qui les rend biologiquement actifs. Le cycle de la vitamine K dépend des enzymes carboxylase, époxyde et quinone réductases. Les AVK, en bloquant ces deux dernières, empêchent la régénérescence de la vitamine K, notamment à partir de son époxyde [9], [10].

Les apports alimentaires en vitamine K sont alors insuffisants et la synthèse des facteurs de coagulation vitamine K-dépendants diminue ou même s'interrompt. Il en découle une hypocoagulabilité chez le patient qui apparaît dans les 24

heures et s'aggrave en 48 à 72 heures. Le risque de complication hémorragique peut alors être majeur sans prise en charge rapide [11].

3-3 Cliniquement, l'intoxication aux AVK est marquée essentiellement par l'activité anticoagulante de ceux-ci avec un risque hémorragique de localisation non spécifique. Il faut savoir penser à ce diagnostic devant tout saignement extériorisé ou dans un contexte clinique évocateur (cutané, digestif, intracrânien…) avec allongement du temps de Quick (TP).

Le TP permet de détecter la diminution des facteurs II, VII et X, mais ne mesure pas la chute du facteur IX. Comme c'est principalement le facteur VII qui chute (*tableau II*), le TP est le meilleur test de diagnostic rapide. En effet le diagnostic biologique des intoxications aux coumariniques était avant basé essentiellement sur la perturbation de l'hémostase. Dans notre cas l'analyse toxicologique des urines montrait initialement la présence d'alphachloralose qui n'expliquait pas les variations biologique et l'hémorragie ; l'analyse du plasma et des urines par HPLC nous a permis de bien connaitre la nature du rodenticide et d'avoir une meilleure prise en charge.

Plusieurs méthodes d'analyse HPLC ont été décrites par la littérature pour la quantification du brodifacoum mais pas des données claires sur la cinétique d'élimination dû à la variation possible dans le métabolisme entre les individus et l'élimination du brodifacoum.

3-4 Le traitement pour le patient était basé essentiellement sur l'administration de vitamine K1 par voie injectable puis par voie orale, à forte dose (120 mg/j), la seule façon de développer une seconde voie métabolique permettant la transformation de la vitamine K en forme active, la vitamine K1 hydroquinone.

La durée de l'effet anticoagulant est de 45 jours au moins chez l'homme, mais a même a été décrit 8 mois après l'intoxication tous dépendra de la dose ingéré :

une prise de 75 mg de brodifacoum pendant 2 jours (au total environ 2.5 mg/kg) a provoqué des troubles de la coagulation durant 45 jours [12]. D'où l'intérêt de prolonger le traitement et la nécessité de la surveillance du temps de Quick et de l'international normalized ratio (INR) jusqu'à se maintenir stable.

Dans la littérature il est préconisé de faire une décontamination digestive par charbon activé seulement si le patient est vu dans l'heure qui suit l'ingestion. Ainsi que si le TP est inférieur à 20 % et s'il existe des signes hémorragiques patents, la transfusion des facteurs vitamino-K dépendants déficitaires permet une correction rapide des facteurs concernés Une seule administration est en général suffisante en attendant les quelques heures de délai d'action de la vitamine K1 prescrite simultanément [13], [14].

Certains auteurs ont préconisé l'utilisation du phénobarbital pour ses propriétés d'induction enzymatique afin d'accélérer l'élimination des AVK, en association avec la vitamine K1 dont il ne modifie pas l'activité. Les études sont cependant discordantes sur l'efficacité de cette thérapeutique et il n'existe pas de consensus actuel sur son intérêt [14].

4 CONCLUSION

L'intoxication par le brodifacoum est relativement grave. La recherche et le dosage des anticoagulants surtout les anti-vitamine K doivent être demandés devant toute perturbation de l'hémostase d'origine indéterminée.

En cas d'intoxication par un raticide, le traitement par la vitamine K par voie orale doit donc être administré à forte doses jusqu'à ce que les paramètres biologiques soient parfaitement et durablement corrigés. La HPLC avec détecteur à barrettes de diode est d'un grand intérêt afin d'instaurer un traitement précoce et efficace.

CONFLIT D'INTÉRÊT : aucun

REFERENCES

[1] Hadler MR, Shadolt RS: Novel 4-hydroxycoumarin anticoagulants active against resistant rats. Nature; 253: pp 275-277 ; 1975.
[2] Lund M: Comparative effect of the three rodenticides warfarin,difenacoum and brodifacoum on eight rodent species in short feeding periods. J Hyg ; 87: pp 101-107, 1981.
[3] Park BK, Leck JB: A comparison of vitamin K antagonism by warfarin, difenacoum, and brodifacoum in the rabbit. Biochem Pharmacol;31,pp: 3635-3639,1982.

[4] Leck JB, Park BK: A comparative study of the effect of warfarin and brodifacoum on the relationship between vitamin K1 metabolism and clotting factor activity in warfarin-susceptible and warfarin resistant rats. Biochem Pharmacol; 30: pp 123-128, 1981.
[5] Jones EC, Growe GH, Naiman SC: Prolonged anticoagulation in rat poisoning. JAMA; 252: pp 3005-3007, 1984.
[6] Rauch AE, Weininger R, Pasquale D, et al: Superwarfarin poisoning: A significant public health problem. J Community Health;19:55-56, 1994.
[7] C. Neguin , A. BeuchCe , M. Pommereuil , Intoxication volontaire aux raticides chez une adolescente. Arch PCdiatr ; 6 : pp 855-8, 1999.
[8] L.Gamelin, P.Harry: Rodenticides: EMC toxicology pathologie;2: pp 89-97, 2005.
[9] F.G. La Rosa, S.H. Clarke and J.B. Lefkowitz, Brodifacoum intoxication with marijuana smoking, Arch. Pathol. Lab. Med. 121 ,pp. 67–69, 1997.
[10] Hoffman RS, Smilkstein MJ, Goldfrank LR. Evaluation of coagulation factor abnormalities in long-acting anticoagulant overdose.J Toxic01 Clin Toxic01 ; 26 : pp 233-48, 1988 .
[11] J.N. Weitzel, J.A. Sadowski, B.C. Furie, R. Moroose, H. Kim and M.E. Mount et al., Surreptitious ingestion of a long-acting vitamin K antagonist/rodenticide, brodifacoum: clinical and metabolic studies of three cases, Blood 76 ,pp. 2555–2559, 1990.
[12] Lipton RA, Klass EM. Human ingestion of a “superwarfarin” rodenticide resulting in a prolonged anticoagulant effect. JAMA 1984 ; 252 :pp 3004-5.
[13] Routh CR, Triplett DA, Murphy MJ, Felice LJ, Sadowski JA, Bovill EG. Superwarfarin ingestion and detection. Am J Hemato; 36 : pp : 50-4,1991.
[14] J.J. Vogel, P. de Moerloose, C.A. Bouvier, J. Gaspoz and P. Riant, Anticoagulation prolongée lors d'une intoxication à la chlorophacinone, Schweiz. Med. Wochenschr. 118 , pp. 1915–1917, 1988.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 333-342
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Allelopathic activity of extracts from leaves of *Ziziphus spina-christi* collected in five Tunisian ecotypes

M. Elaloui[1], I. Soltani[2], A. Laamouri[1], A. Ennajah[1], and S. Houcine[2]

[1]Institut National des Recherches en Génie Rural, Eau, Forêts (INRGREF), Ariana, Tunisia

[2]Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne (ESAM), Tunisia

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

ABSTRACT: This work was performed to investigate the potential allelopathic effects of *Ziziphus spina-christi* aqueous extracts (AE) on the seed germination and seedling growth of *Triticum durum* L. and *Raphanus sativus* L. Plant materiel (leaves) were collected from five ecotypes (INRGREF, Dgéuche, Kébeli, Nafta and Tozeur). Total phenolic and flavonoid contents have been done by Folin-Ciocalteu reagent and colorimetric assay respectively. The germination efficiency, plumule and radicule length of *Triticum durum* and *Raphanus sativus* were completely inhibited at the highest concentration (100 mg/L) of aqueous extracts. *Raphanus sativus* was more sensitive (89.92% - 85.29%), while *Triticum durum* was more adopted (90.699% - 88.17%) to aqueous extracts.
Extracts were more effective in reducing the early seedling growth than in suppressing the seed germination. The inhibitory effect of these extracts occurred much more on the root length. Considerable differences in total phenolic contents (860.20 µgEAG/gDW) and flavonoids (1989.52 µgEQ/gMS) were found. The *Ziziphus spina-christi* leaf extracts could justify the use of this specie as an herbicide and can give a great success in agriculture.

KEYWORDS: *Triticum durum*; *Raphanus sativus*; seedling development; germination inhibition; phenolic content; herbicide.

1 INTRODUCTION

Ziziphus spina christi (L.), known as sedra, was introduced a long time ago in Tunisia and are now well acclimatized in the country [1]. It is an evergreen tree or shrub with high of 20 m and 60 cm of diameter [2]. This specie has been used in folk medicine for the treatment of various diseases such as the chest pains, dandruff, fractures, headache and as mouth wash [3]. *Z. spina christi* leaves were wide (1.5 x 3.5 cm), glabrous or pubescent [4], [5]. They had been credited with many medicinal fields of applications, including immunity and nutrition [6]. Flavonoids extracted from Z. *spina christi* [7] were found to be 11.5µg/g Dw (quercetin) and 58.8µg/g DW (rutin).

Allelopathy, process involving secondary metabolites (allelochemicals) has been employed widely to protect crops and replace herbicides, fungicides and insecticides ([8], [9]). This phenomenon has received much attention as shown by the numerous reports on the subject such as *Salvia syriaca* and *Cardia draba* [10], *Dodonaea viscosa* [11], *Lactuca sativa* [12], *Azaddirachta indica* [13], *Cassia angustifolia* [14] and *Helanthus annuus* [15]. The extract obtained from *Z. jujuba* roots had no significant effect on apple seeds [16], but the *Z. joazeiro* fruit pulps had reduced lettuce germination from 98.75% to 82.5% [17]. *Z. spina-christi* has received little attention and the allopathic effects of extracts from leaves were unknown and lacking.

Allelopathy activity was studied on germination and early seedling growth of aqueous leaf extracts of five ecotypes (Tozeur, Degueche, Nefta, Kebili and INRGREF) on *Triticum durum* L. and *Raphanus sativus* L. seed germination, seedling (shoot and root) growths. The experiments were done under laboratory conditions. The polyphenols and flavonoids levels in *Z. spina-christi* was also carried out.

Corresponding Author: M. Elaloui

2 MATERIEL AND METHODS

2.1 LEAVES COLLECTION

The *Z. spina -christi* leaves (figure 1) were collected on Avril 2014, from different ecotypes (Touzeur, Degueche, Nefta, Kebili and INRGREF). The identification of plant materiel was done by one of the authors [5] and a voucher sample was deposited at the Herbario of National Institute for Research in Rural Engineering, Water and Forests (INRGREF) in Tunisia. Dried leaves were grounded by a mill equipped with a grid whose holes are 1.00 mm in diameter and stocked in plastic bags.

Fig 1. Leaves and powder of five Ziziphus spina christi ecotypes (Tozeur, Degueche, Nefta, Kebili and INRGREF).

2.2 METHODS

2.2.1 MACERATION

Ziziphus leaf extracts were obtained by macerating 5g, 20g, 40g, 60g and 100g powdered plant in 1L of UHQ water for 24 h. The macerate was centrifuged. The supernatant was filtrated using a Whatman filter paper and kept at 5°C in the obscurity until utilization [18].

2.2.2 BIOESSAIS

Triticum durum L. and *Raphanus sativus* L. seeds were sterilized with 2% sodium hypochlorite for 2 min before sowing, then rinsed four times with distilled water. Seeds (25) were arranged in Petri dishes (9 cm diameter) lined with two discs of Whatman No.1 filter paper. Two ml of aqueous extracts were added to each Petri dish. The control groups were each given 1 ml of deionized water. The Petri dishes were sealed with plastic wrap to prevent the loss of moisture and avoid contamination. The treatments were kept at a laboratory bench with 12 h supply of fluorescent light during the night. The germination percentage (GP), plumule (PL) and radicle length (RL) were recorded after seven days. Relative reduction or stimulation of seed germination and radicle length as affected by the allelopathic substance were calculated.

2.2.3 POLYPHENOL AMOUNTS

The contents of total phenolic of extracts from *Z. spina christi* leaves were performed using gallic acid as a standard. So, dilutions from 0 mg / L to 100 mg / L. was prepared from gallic acid (2g / L) solution. An aliquot (0.125mL) of a suitable diluted methanolic leave extract was added to 0.5mL of deionized water and 0.125mL of the Folin–Ciocalteu reagent. The mixture was shaken and allowed to stand for 6min, before adding 1.25 mL of 7% Na_2CO_3 solution. The solution was then adjusted with deionized water to a final volume of 3 mL and mixed thoroughly. After incubation for 90 min at 23°C, the absorbance versus prepared blank was read at 760 nm. The absorption was performed in triplicate using a SHIMADZU UV-1800 spectrophotometer. Results were expressed as mg of gallic acid equivalents per gram of dry weight (mg GAE/g DW),

2.2.4 TOTAL FLAVONOID CONTENTS

Total flavonoids were measured by a colorimetric assay according to Popova et al. [19]

1 mL of 2% aluminium trichloride ($AlCl_3$) was mixed with 1 mL of plant extract and the volume was made up to 25 mL with methanol. The absorbance was measured at 420 nm in a Shimadzu 160-UV (Tokyo, Japan) spectrophotometer after incubation of 40 min.

2.2.5 STATISTIC ANALYSIS

Logiciel SAS (Statistics Analysis System) version 9.1 (2003). Results are means ± SD of three experiments. The one-way analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan multiple range test was employed.

3 RESULTS

3.1 ALLECLOPAHIC LEAF EFFECTS

THE EFFECT OF DIFFERENT LEAF EXTRACTS ON SEEDS GERMINATION

The germination percent of *T. durum* and *R. sativus* seeds were significantly affected by different concentrations of leaf extracts from all *Z. spina-christi* ecotypes. A gradual decrease in seeds germination of *T. durum* and *R. sativus* was observed with gradual increase in aqueous leaf extracts concentrations (table 1). The highest level (77.33%) was recorded especially at the highest concentrations (100 mg/L).

Table 1 The effect of different concentrations of aqueous extract (0, 5, 20, 40, 60 and 20mg/L) of Z. spina christi leaves on germination of T. durum and R. sativus 10 days after plating the seeds under laboratory conditions. Only one untreated control bar (0 %) is used for all the different concentration levels LSD (P < 0.05)

C (g/L)		INRGREF	Kebeli	Deguech	Nafta	Tozeur
0	*T. durum*	98.67±2,31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}
	R. sativus	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}
5	*T. durum*	97.33±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	97.33±2.31^{ba}	98.00±2.83^{a}	98.67±2.31^{a}
	R. sativus	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	98.67±2.31^{a}	97.33±2.31^{ba}	98.67±2.31^{a}
20	*T. durum*	94.67±2.31^{a}	94.67±2.31^{a}	93.33±2.31^{cb}	90.67±2.31^{b}	97.33±2.31b^{a}
	R. sativus	97.33±2.31^{ba}	94.67±2.31^{ba}	97.33±2.31^{a}	93.33±2.31^{b}	97.33±2.31^{ba}
40	*T. durum*	93.33±4.62^{a}	89.33±2.31^{b}	90.67±2.31^{c}	89.33±2.31^{b}	93.33±2.31^{bc}
	R. sativus	94.67±2.31^{cba}	89.33±6.11^{bc}	96.00±0.0^{a}	86.67±2.31^{c}	93.33±2.31^{b}
60	*T. durum*	92.00±4.00^{ba}	86.67±2.31^{cb}	89.33±2.31^{dc}	85.33±2.31^{b}	90.67±2.31^{dc}
	R. sativus	93.33±2.31^{bc}	86.67±2.31^{bc}	90.67±2.31^{b}	82.67±2.31^{c}	86.67±2.31^{b}
100	*T. durum*	86.67±4.6^{2b}	82.67±4.62^{c}	85.33±2.31^{d}	77.33±4.62^{c}	86.67±2.3^{1d}
	R. sativus	92.00±4.00^{c}	81.33±2.31^{d}	86.00±3.46^{c}	77.33±2.31^{d}	86.67±2.31^{b}

THE EFFECT OF DIFFERENT LEAF EXTRACTS ON MEAN GERMINATION TIME (MGT)

The MGT oscilled between 2.74 and 3.28 for *T. durum* and from 2.61 to 3.69 for *R. sativus*. The high values were observed on Nafta ecotype (Table 2).

Table 2. The effect of different concentrations of aqueous extract (0, 5, 20, 40, 60 and 20 mg/L) of Z. spina christi leaves on mean germination time of T. durum and R. sativus 10 days after plating the seeds under laboratory conditions. Only one untreated control bar (0 %) is used for all the different concentration levels. LSD (P < 0.05)

C (g/L)		INRGREF	Kebeli	Deguech	Nafta	Tozeur
	T. durum	1.01±0.02^{e}	1.01±0.02^{e}	1.01±0.02^{f}	1.01±0.02^{f}	1.01±0.02^{e}
0	*R. sativus*	1.22±0.13^{e}	1.22±0.13^{e}	1.22±0.13^{d}	1.22±0.13^{f}	1.22±0.13^{e}
	T. durum	1.15±0.12^{ed}	1.19±0.10^{ed}	1.29±0.08^{e}	1.31±0.08^{e}	1.10±0.05^{ed}
5	*R. sativus*	1.53±0.04^{d}	1.61±0.11^{d}	1.57±0.10^{c}	2.12±0.07^{e}	1.66±0.14^{d}
	T. durum	1.22±0.06^{d}	1.34±0.07^{d}	1.72±0.08^{d}	1.60±0.09^{d}	1.29±0.25^{d}
20	*R. sativus*	1.85±0.13^{c}	1.81±0.25d^{c}	1.92±0.08^{b}	2.38±0.15^{d}	2.00±0.04^{c}
	T. durum	1.97±0.03^{c}	2.15±0.10^{c}	2.34±0.15^{c}	2.26±0.17^{c}	1.80±0.06^{c}
40	*R. sativus*	2.29±0.18^{b}	2.06±0.12^{c}	2.06±0.10^{b}	2.80±0.07^{c}	2.16±0.02^{c}
	T. durum	2.58±0.11^{b}	2.74±0.30^{b}	2.63±0.06^{b}	2.80±0.22^{b}	2.43±0.15^{b}
60	*R. sativus*	2.69±0.14^{a}	2.49±0.27^{b}	2.56±0.12^{a}	3.16±0.08^{b}	2.39±0.15^{b}
	T. durum	2.97±0.14^{a}	3.02±0.03^{a}	2.97±0.07^{a}	3.28±0.08^{a}	2.74±0.08^{a}
100	*R. sativus*	2.87±0.26^{a}	3.05±0.05^{a}	2.61±0.34^{a}	3.69±0.11^{a}	2.97±0.19^{a}

THE EFFECT OF DIFFERENT LEAF EXTRACTS ON SHOOT LENGTH

As compared to control, except aqueous leaf extracts from Kebeli and Nafta ecotypes, which had a stimulatory effect on shoot lengths in low concentration (5mg/L), aqueous extracts from Z. *spina christi* leaves have a inhibiting effect on shoot lengths (Table 3).

Table 3. The effect of different concentrations of aqueous extract (0, 5, 20, 40, 60 and 20mg/L) of Z. spina -christi leaves on root length (cm) of T. durum and R. sativus 10 days after planting the seeds under laboratory conditions. Only one untreated control bar (0 %) is used for all the different concentration levels LSD (P < 0.05).

C (g/L)		INRGREF	Kebeli	Deguech	Nafta	Tozeur
	T. durum	9.35±1.18^{a}	9.35±1.18^{a}	9.35±1.18^{a}	9.35±1.18^{a}	9.35±1.18^{a}
0	*R. sativus*	9.21±0.42^{a}	9.21±0.42^{a}	9.21±0.42^{a}	9.21±0.42^{a}	9.21±0.42^{a}
	T. durum	9.31±0.99^{a}	9.86±0.63^{a}	6.75±1.5^{ba}	10.32±1.53^{a}	9.07±2.29^{a}
5	*R. sativus*	7.69±1.49^{a}	9.43±0.51^{a}	7.76±0.22^{a}	8.23±0.50^{a}	7.69±1.49^{a}
	T. durum	4.48±0.13^{b}	6.29±1.05^{b}	4.43±0.72^{bc}	4.27±0.88^{b}	4.48±0.23^{b}
20	*R. sativus*	4.08±1.02^{b}	7.08±1.33^{b}	5.02±2.07^{b}	4.16±4.39^{b}	4.08±1.02^{b}
	T. durum	3.86±0.45^{b}	3.63±0.25^{c}	2.53±0.40^{bc}	3.47±1.64^{b}	3.86±0.79^{b}
40	*R. sativus*	3.31±2.29^{cb}	5.40±1.81^{b}	3.95±0.57^{cb}	2.80±0.22^{b}	3.31±2.29^{cb}
	T. durum	2.55±0.28^{cb}	2.79±0.43^{c}	3.07±1.31^{bc}	2.63±0.48^{cb}	2.55±0.48^{b}
60	*R. sativus*	1.46±0.33^{c}	2.61±0.71^{c}	2.67±0.80^{c}	1.81±0.88^{b}	1.46±0.33^{c}
	T. durum	1.61±0.13^{c}	2.17±0.46^{c}	1.76±0.10^{c}	0.82±0.04^{c}	1.61±0.23^{b}
100	*R. sativus*	1.09±0.06^{c}	1.30±0.23^{c}	2.23±0.38^{c}	0.93±0.14^{b}	1.09±0.06^{c}

High concentrations (60g/l and 100g/l) greatly inhibit shoot length. In fact, the shoot length does not exceed 1.61 cm and 1.09 cm for *T. durum* and *R. sativus* respectively.

THE EFFECT OF DIFFERENT LEAF EXTRACTS ON ROOT LENGTH

As shown in table 4, the extract used at 40 g/L; 60 g/L and 100 g/L were the most inhibited of *T. durum* and *R. sativus*.

Table 4. The effect of different concentrations of aqueous extract (0, 5, 20, 40, 60 and 20mg/L) of Z. spina christi leaves on shoot length of T. durum and R. sativus 10 days after plating the seeds under laboratory conditions. Only one untreated control bar (0 %) is used for all the different concentration levels LSD (P < 0.05).

C (g/L)		INRGREF	Kebeli	Deguech	Nafta	Tozeur
0	*T. durum*	4.4±0.31^{a}	4.4±0.31^{a}	4.4±0.31^{a}	4.4±0.31^{a}	4.4±0.31^{a}
	R. sativus	6.22±0.20^{a}	6.22±0.20^{ba}	6.22±0.20^{a}	6.22±0.20^{a}	6.22±0.20^{a}
5	*T. durum*	4.71±0.31^{a}	4.49±0.14^{a}	6.98±1.90^{a}	4.07±0.21^{a}	4.17±0.38^{ba}
	R. sativus	5.92±0.71^{ba}	7.59±0.40^{a}	7.92±0.83^{a}	9.55±0.75^{a}	5.13±1.39^{a}
20	*T. durum*	3.27±0.30^{dc}	4.66±0.43^{a}	3.76±0.52^{b}	3.97±0.47^{a}	2.94±0.05^{bc}
	R. sativus	4.58±0.31^{cb}	6.34±0.43^{ba}	5.32±1.01^{cb}	1.20±0.16^{e}	5.46±0.33^{ba}
40	*T. durum*	3.96±0.48^{bac}	3.58±0.14^{b}	3.32±0.82^{b}	1.97±0.39^{b}	3.63±0.82^{bac}
	R. sativus	3.32±1.51^{c}	5.15±1.59^{b}	4.27±1.21^{c}	3.11±1.28^{c}	4.17±0.74^{b}
60	*T. durum*	3.38±0.07^{bdc}	3.05±0.23^{b}	3.05±0.69^{cb}	1.62±0.61^{b}	3.38±0.12^{bac}
	R. sativus	3.12±0.92^{c}	2.59±0.72^{c}	3.99±0.26^{c}	2.13±0.36^{cd}	2.16±0.15^{c}
100	*T. durum*	2.53±0.27^{d}	1.43±0.75^{c}	1.33±0.45^{c}	0.51±0.07^{c}	2.56±00.51^{c}
	R. sativus	0.71±0.24d	1.50±0.39^{c}	1.53±0.49^{d}	0.92±0.16^{e}	1.12±0.13^{c}

These results showed also that shoots appeared more sensitive to allelopathic effect than roots. The comparison between the five ecotypes showed that the degree of inhibition/stimulation was largely dependent on the concentration of the extracts being tested. For INRGREF ecotype, the highest inhibition (12.17%) was obtained at the concentration of 100g/l for *T. durum*, this value being more important for *R. sativus* seeds (Figure 2).

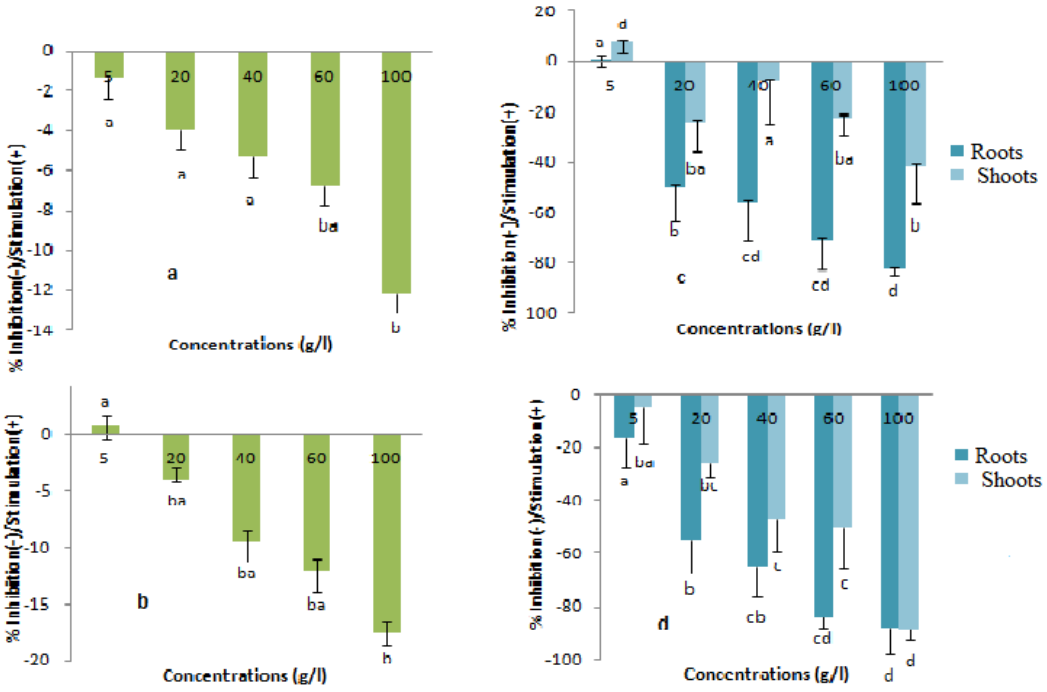


Fig. 2. Inhibitor leaf extract effects of Z. spina christi collected from INRGREFF a: effect on T. durum seeds germination; b: effect on R. sativus seeds germination; c: effect on root and shoot lengths, of T. durum; d: effect on root and shoot lengths, of R. sativus. The data are means values of three measurements. The confidence intervals were calculated at the threshold of 5%.

These effects became less important (12.11 %) on the seeds germination where treated by leaf extracts from Tozeur ecotype (Figure 3). The seedling growths were more sensitive and had the highest inhibition ratios (82.53 % and 85.74%) for root and (81.90% and 71%) for shoot lengths.

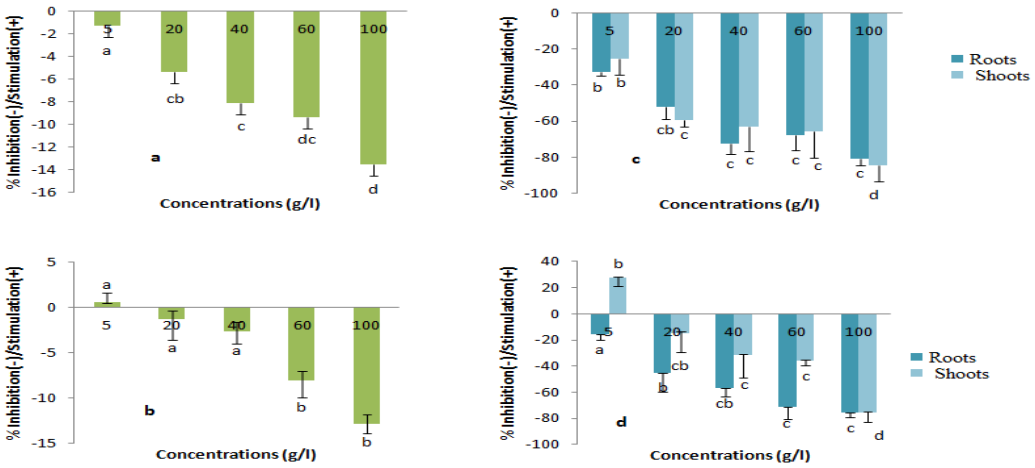


Fig. 3. Inhibitor leaf extract effects of Z. spina christi collected from Tozeur

a: effect on T. durum seeds germination; b: effect on R. sativus seeds germination; c: effect on root and shoot lengths, of T. durum; d: effect on root and shoot lengths, of R. sativus. The data are means values of three measurements. The confidence intervals were calculated at the threshold of 5%.

The reduction was more prominent for Deguech ecotype, the rate of inhibition riched levels between 12.83% and 13.5% for *T. durum* and *R. sativus* respectively (Figure 4). These extracts reduced significantly the root (80.61%) and the shoot (84.61%) growths of *T. durum* germinant. Those ratios decreased to 75.84% and 75.55% for *R. sativus* seeds.

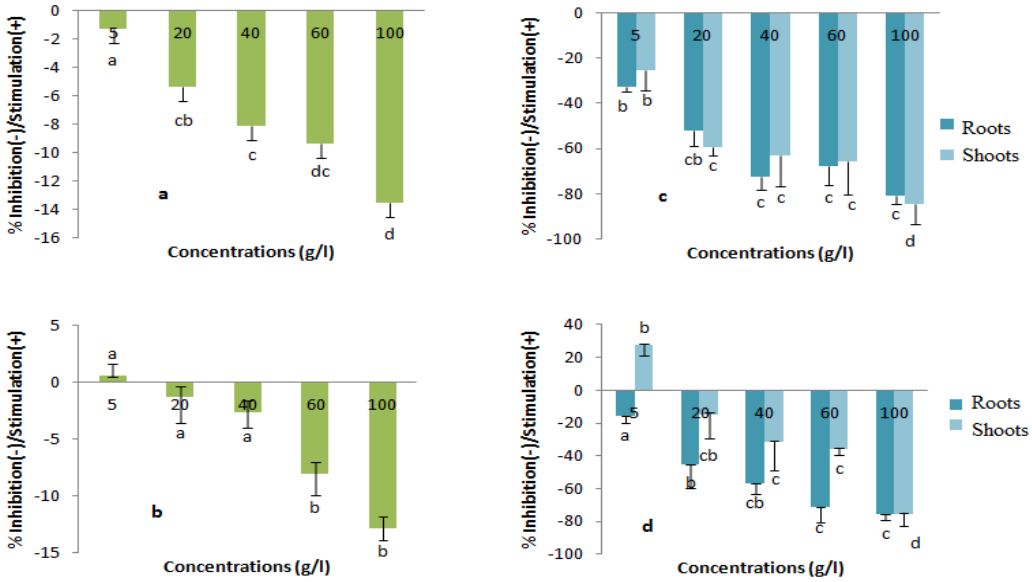


Fig. 4. Inhibitor leaf extract effects of Z. spina christi collected from Degueche

a: effect on T. durum seeds germination; b: effect on R. sativus seeds germination; c: effect on root and shoot lengths, of T. durum; d: effect on root and shoot lengths, of R. sativus. The data are means values of three measurements. The confidence intervals were calculated at the threshold of 5%.

High concentrations of Z*. spina-christi* leaves from Nafta ecotype negatively influenced seed germination rate, plumule and seedling length of *T. durum* and *R. sativus*. However, their effects were not considerable at low concentrations (Figure 5).

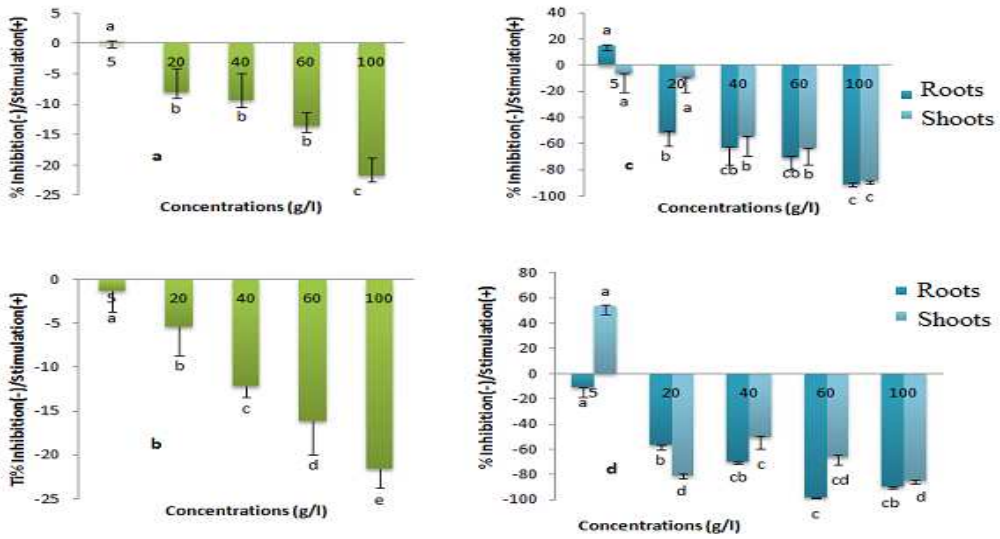


Fig. 5. Inhibitor leaf extract effects of Z. spina christi collected from Nafta

a: effect on T. durum seeds germination; b: effect on R. sativus seeds germination; c: effect on root and shoot lengths, of T. durum; d: effect on root and shoot lengths, of R. sativus. The data are means values of three measurements. The confidence intervals were calculated at the threshold of 5%.

These percentages were more important (16.22% and 17.56%) for *T. durum* and *R. sativus* seeds respectively using leaf extracts from Kebeli ecotype (Figure 6).

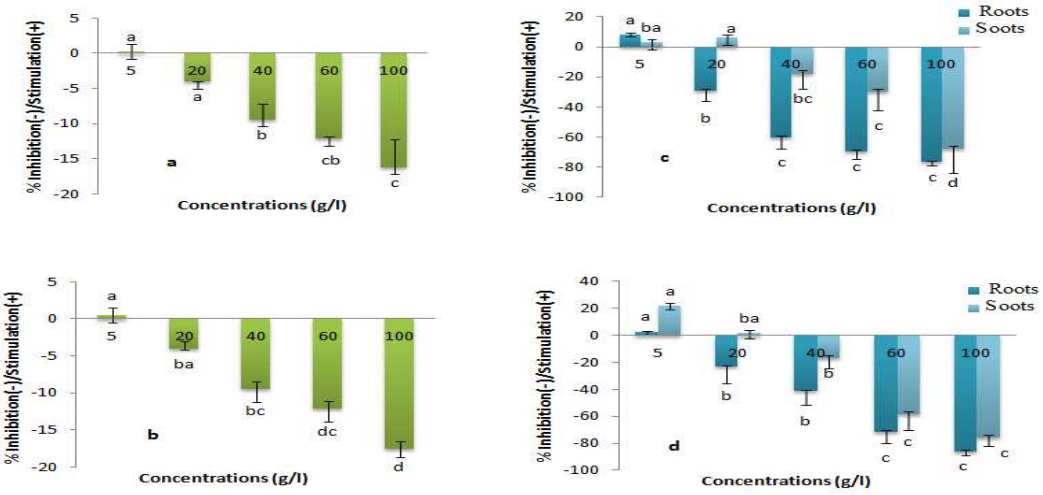


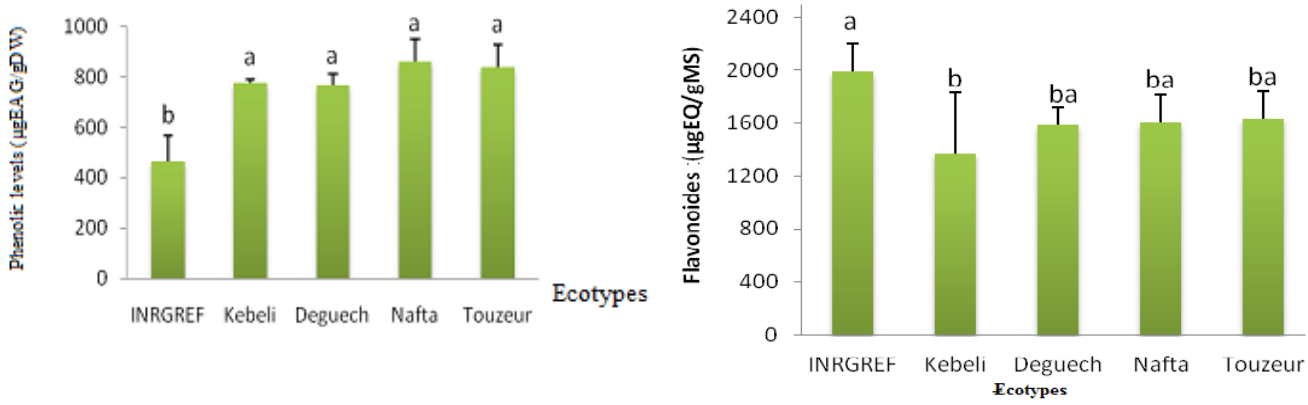
Fig. 6. Inhibitor leaf extract effects of Z. spina christi collected from Kebili

a: effect on T. durum seeds germination; b: effect on R. sativus seeds germination; c: effect on root and shoot lengths, of T. durum; d: effect on root and shoot lengths, of R. sativus. The data are means values of three measurements. The confidence intervals were calculated at the threshold of 5%.

This study proved the superiority of Nafta ecotype that had the higher allelopathic effects. Many authors such Blum et al. (2004) [20] had repotted that the allelopathic compounds were mainly phenolic compounds. For this raison a comparison of phenolic compounds of the five Z. *spina christi* ecotypes had been done.

3.2 TOTAL PHENOLIC AND FLAVONOID CONTENTS

The analysis of the total phenolic composition of *Z. spina christi* leaves varied from 764.22 µgEAG/gDW to 860.20 µgEAG/gDw. The highest rate was shown in the Nafta ecotype (Figure 7).



(a) (b)

Fig. 7. Polyphenol (a) and flavonoid (b) yield (%) of five Tunisian Ziziphus spina-christi ecotypes (INRGREF, Dgeuche, Kebeli, Nafta and Tozeur). The data are means values of three measurements. The confidence intervals were calculated at the threshold of 5%.

Flavonoid levels ranged from 1989.52 µgEQ/g DW (INRGREF) to 1371.61 µgEQ/g DW (Kébeli). Many studies, had demonstrated that numerous environmental factors especially abiotic stresses have a great influence on plants to synthesize secondary metabolites [21]. Basuny et *al.* (2013) [22] had mentioned that the fruits and leave were rich on 13 phenolic compounds.

4 DISCUSSION

Allelopathic effect of 60 and 100 mg/L aqueous extract besides the control from leaves of *Z. spina-christi was* clearly demonstrated on germination percentage, plumule and radicle length of *R. sativus* and *T. durum*. The degree of inhibition was largely dependent on the concentration of the aqueous extracts [23]. Roots appeared more sensitive to allelopathic effect than shoots. This inhibition could be caused by the presence of certain allelochemicals [24] that contribute to inhibition of gibberellin and indoleacetic acid function in meristimatic cell [25] t. These results were consistent with those reported elsewhere for other species as *Calotropis procera* and *Morettia philaeana* [8].

As we can see in these results, *Z. spina- christi* leaves of Nafta ecotype were a big source of phenols and flavonoids, compounds affected specially photosynthesis [26], membrane permeability [27] and germination [28].

5 CONCLUSION

The magnitude of reduction of seed germination, shoot and root length after treatment with *Z. spina -christi* extracts followed the order of *T. durum* > *R. sativus* > especially on seeding length. High levels of phenolic compounds on Z. *spina - christi* leaves especially Nafta ecotype could justify its inhibitory effect on germination rate and seedling length of the tested species. This ecotype could be used as an herbicide and can give a great success in agriculture.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the financial support provided by the Tunisian Ministry of Higher Education and Scientific Research.

REFERENCES

[1] A. Laamouri, Y. Ammari, A. Albouchi, T. Sghaier, K. Mguis and N. Akrimi, "Comparative study of the root system growth and development of three Tunisian jujube species.", *Geo-Eco-Trop Journal*, vol. 32, no. 1, pp. 37 – 46, 2008.

[2] O. P. Pareek, "Fruits for the Future 2: Ber, International Centre for Underutilized Crop. Redwood Books, Wiltshire, p 42-58, 2001 .

[3] S.A. Ghazanfar, Handbook of arabian medicinal plants", Boca Raton: *CRC Press*. ISBN 9780849305399. 272 pages, 1994.

[4] M. Baumer, " Notes on trees and shrubs in arid and semi-arid regions", Rome FAO. Forestry Division, 1983.

[5] A. Laamouri, "Contribution à l'étude des jujubiers en Tunisie : Identification, Caractérisation, Adaptation au Déficit hydrique et Multiplication", Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique de Tunisie, 2009.

[6] M. Arbonnier, "Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, ed. Quae, 573p. 2009.

[7] C. G Michel, D. I. Nesseem and M.F. Ismail, " Anti-diabetic activity and stability study of the formulated leaf extract of *Zizyphus spina-christi* (L.) Willd with the influence of seasonal variation"*, Journal of Ethnopharmacology*, vol. 133, no. 1, pp 53-62, 2011.

[8] I. Abdel-farid, M. El-sayed and E. Mohamed, "Allelopathic potential of Calotropis procera and Morettia philaeana", *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol. 15, no. 1, 130-134, 2013.

[9] P.P.S. Bhadoria, "Allelopathy: A natural way towards weed management", *American Journal* of *Experimental Agriculture*, *vol.* 1, no. 1, pp 7-20, 2011.

[10] J.R. Qasem," Allelopathic potential of white top and syrian sage on vegetable Crops", *Agriculture Journal*, vol. 93, no 1, pp 97-71, 2001.

[11] F.H. Baratullah and M. Ibrar, "Allelopathic potential of Dodonaea viscosa (L.) JACQ", *Pakistain Journal of Botany*, vol. 42, no. 2, pp 2383-2390, 2010.

[12] S.U Chon, H.G. Jang, D.K. Kim, H.O. Boo and Y.J. Kim.," Allellopathic potential in lettuc (*Lectuca sativa* l.) ", *Plant Science* and *Horticulture*, vol. 206, no. 3, 309-317, 2005.

[13] T.D. Xun, E.T. Tsuzuki, T. Hiruki, M. Mitsuhiro, D. Khanh and T. Chung. " Evaluation of phytotoxicity of neen (*Azadirachta indica* A. Juss) to crops weeds", *Crops Protection*, vol. 23, no.4, pp 335-345, 2004.

[14] F. Hussain S.U. Nsiddiqui S. Khalid A. Jamal, Qayyum and Z. Ahmad, "Allelopathic potential of Senna (Cassia angustifolia Vahl.) on germination and seedling characters of some major cereal crops and their associated grassy weeds", *Pakistan Journal of Botany*, vol. 39, no.4, pp 1145-1153, 2007.

[15] A. Bano, "Potential allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on microorganisms J. Kamal and", *Africain Journal of Biotechnology*, vol. 7, no. 22, pp 4208-4211, 2008.

[16] J.H. Zhang, Z.Q. Mao, L.Q. Wang, and H.R. Shu, "Bioassay and Identification of Root Exudates of Three Fruit Tree Species", *Journal of Integrartive Plant Biology*, vol. 49, no. 3, pp 257-261, 2007.

[17] A.K. Oliveira, F.É.P. Diogenes, M.F.B. Coelho and S.S.S. Maia, "Allelopathy caused by fruit extract of juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae)", *Acta Botanica Brasilica,* Vol. 23, no.4, pp 1186-1189, 2009.

[18] T.S. Alshahrani, "Interactions of allelopathy and competition affecting *Ziziphus spina-christi* and *Prosopis juliflora* seedlings. Degree of Doctor of Philosophy in Forest Resource Science. The Davis College of Agriculture, Forestry, and Consumer Sciences at West Virginia University, 2004.

[19] M. Popova, V. Bankova, D. Butovska, V. Petkov, C. A. Nikolova-Rice- Evans, N.J. Miller, et al. "Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids", Free Radical Biology and Medicine, vol. 20, pp 933-56, 1996.

[20] B.J. Blum, "Perspectives pratiques du contrôle biologique des adventices", AFPP-dix neuvième conférence du Columa. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Dijon 8-9 et 10 sep. 8p, 2004.

[21] T. P. C. Tim and A. J. " Lamb Antimicrobial activity of flavonoids" *International journal of antimicrobial agent*, vol. 26, no. 5, pp 343-356, 2005.

[22] A.M. Basuny, M. S. Arafat and H. M. Soliman, "Chemical analysis of olive and palm pollen: Antioxidant and antimicrobial activation properties Wudpecker" *Journal of Food Technology*, Vol. 1, no. 2, pp. 014 - 021, 2013.

[23] M.A. Turk and A.M. Tawaha, "Inhibitory effects of aqueous extract of barely on germination and growth of lentil" *Pakistain Journal of Agronomy*, vol. 1, no.1, pp 28-30, 2002.

[24] J.R. Qasem, Allelopathic effects of selected medicinal plants on Amaranthus retroflexus and Chenopodium murale. *Allelopathy Journal*, vol. 10, no. 2, pp 105-122, 2002.

[25] Z.Y. Asharafi, S. Sadeghi, H.R. Mashhadi and H.M. Alizade, "Study of allelopathical effects of barley on inhibition of germination and growth of seeding green foxil", An Open Access Journal published by ICRISA vol. 6, pp 1-6, 2008.

[26] D.T. Patterson, "Effects of allelochemicals on growth and physiological responses of soybeans (Glycine max)", *Weed Sciences*, vol. 29, pp 53-59, 1981.

[27] J.P. Harper and N.E. Balke, "Characterization of the inhibition of K+ absorption in oat roots by salicylic acid", *Plant Physiology*, vol. 68, no.6, pp 1349-53, 1981.

[28] S. Ferguson H.P. Bais R. Vepachedu S. Gilroy and J.M. Vivanco, "Allelopathy and exotic plant invasion from molecules and genes to species interactions" *Science*, vol. 301, no. pp 1377-1380, 2003.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 343-348
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

From waste to an ecological material: a new way to value the waste paper

Fatima Zahra BERAICH[1], Moha AROUCH[1], Mina BAKASSE[2], and Hamid Nasrellah[2]

[1]Laboratory Engineering, Industrial Management and Innovation "LIMII",
University Hassan 1, Faculty of Sciences and Techniques, Settat, Morocco

[2]Laboratory of Organic Chemistry, Bioorganic and Environment (LOCBE),
University Chouaib Doukkali El Jadida, Faculty of Sciences El Jadida, Morocco

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

ABSTRACT: We propose an alternative solution to plastic from petrochemical origin, with biodegradable and compostable plastic, which comes from waste paper. We present a new method of recovering waste paper to obtain cellulose acetate. The composition of papers is more than 80% of cellulose. Our objective is the recovery of cellulose by synthesizing a derivative that is cellulose acetate derivative with high degree of substitution via direct acetylation using acetic anhydride. So the optimization of experimental parameters influencing the acetylation reaction (temperature, reaction time, report (acetic acid / cellulose anhydride) were conducted. The cellulose of waste paper was treated with acetic anhydride and catalytic amount of sulfuric acid to obtain cellulose acetate. The results confirmed the identity with literature.

KEYWORDS: Recovery; paper; waste; cellulose acetate; acetic anhydride; X-ray diffraction.

1 INTRODUCTION

The demand for environmentally friendly materials has significantly increased. Therefore, the interest in materials based on renewable resources has grown tremendously. Consequently, in recent years, many researchers have been devoted to the use of natural materials in manufacturing such as woods, straws, corn and starch, as raw materials for produces biofuel or biodegradable plastics. Cellulose acetate, invented in 1865, is a plastic material of vegetable origin. Known by its shock resistance property, the ease of modeling, brilliance and transparency and especially its biodegradability and compostability, cellulose acetate has had many uses, such as base films in photography, varnish, enamel false or as electrical insulator [1].

Moreover, thousands of tons of paper waste represent an average of 40% collected annually. The recycling of waste paper can be sorted into three different categories. There is energy recovery through incineration for the production of heat and electricity, production of methane by anaerobic fermentation mixed with other organic waste, and recycling of paper and cardboard [2].

The goal of this work is based on the implementation of a new method of recycling paper waste, by the extraction of the cellulose which forms the paper in order to transform it into biodegradable plastic. Indeed our study is related to the acetylating of cellulose derived from recycled paper.

What has been known in the arts such as acetylation of cellulose fibers has existed for decades, while for processes that are use of native cellulose, such as cotton, wood pulp, flax or the like. Cellulose is the most abundant polymer on earth [3]. Indeed, this glucose polymer constitutes the main structure of many plants. It is the main component of the cell walls of plants and wood. The content varies depending on the plant species, about 40% in wood and 95-99% in cotton fibers. Cellulose is a macromolecule to very long chain stereoregular and belongs to the family of β-D-glucans. It is composed exclusively of β-D-glucose units linked together by I type bonds (1->4). The repeating unit composed of the combination of two glucoses, is called cellobiose. Figure.1 shows presents the cellulose chain.

Corresponding Author: Fatima Zahra BERAICH

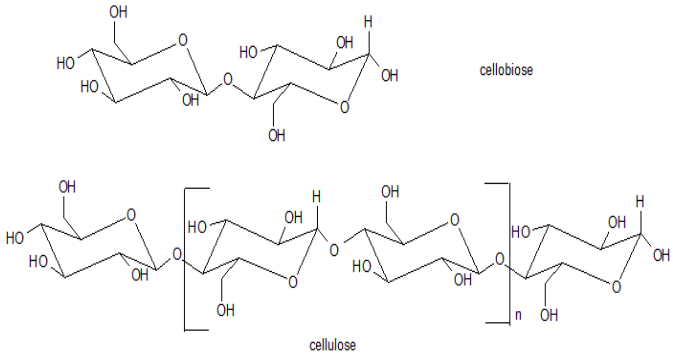


Fig. 1. Cellulose chain

The crystal structure of cellulose is very complex and there are different crystalline organizations called I, II, III, IV, or Iα, Iβ, IIII, IIIII, IVI and IVII (Fig. 2). In its natural state, cellulose is a crystalline configuration I. After numerous studies, it was found dimorphism of cellulose I. In fact, the cellulose I is constituted of two different structures, celluloses Iα and Iβ. It was until the appearance of the 13C NMR by "cross-polarization - magic angle spinning" (CPMAS) to describe these two native cellulose states. The Iα cellulose is composed of a single phase triclinic chain while the Iβ cellulose is composed of a monoclinic phase to two parallel chains. The Iα cellulose prevails in the cellulose produced by bacteria and algae as the Iβ cellulose is more common in the cellulose produced by plants. Cellulose I to cellulose II becomes after treatment with concentrated sodium hydroxide at 18%(mercerization). This treatment induces a change in hydrogen bonds amending polymorphism cellulose.

The process of mercerization produces a mechanical reinforcement of the cellulose fibers and the cellulose II can also capture a greater quantity of water [4]. Other polymorphic forms of cellulose have two configurations: parallel (IIII and IIA) and antiparallel (IIIII and IVII). The transition from one polymorph to another is not always reversible. The possibilities and methods for obtaining them are summarized in Figure.2.

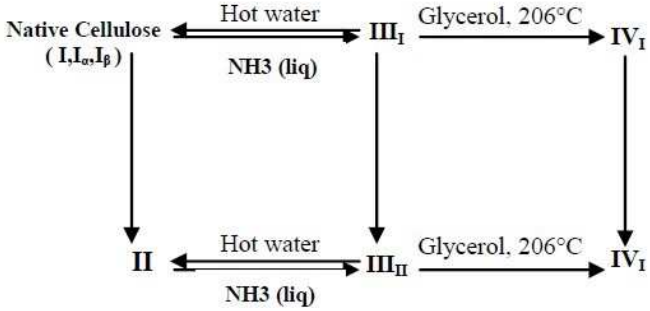


Fig. 2. Interconversions between different types of cellulose

2 RECYCLING AND OBTAINING THE PAPER PULP

Pulp is the raw material for papermaking. It is also re-acquired through recycling paper [5]. The usual recycling process consists of two main steps: the transformation of waste paper pulp and pollution-cleaning and refining the paste. The basic process of recycling is presented as follows:

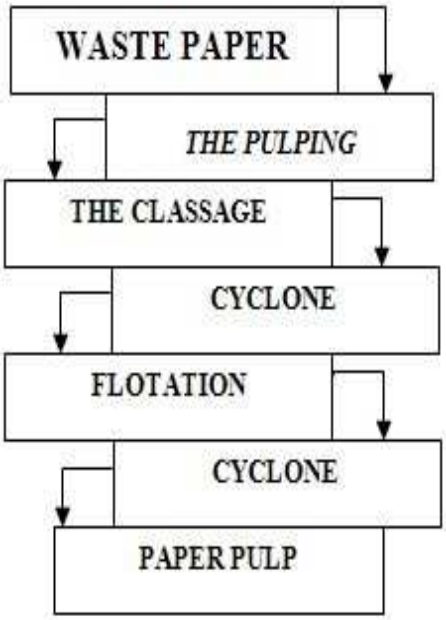


Fig. 3. Steps for obtaining paper pulp

2.1 THE PULPING

Also called industrial logs, the principle of this step is to break the bonds joining the cellulose fibers together and to separate the main pollutants (plastics, metals, etc.).

The operation takes place in a pulper. Waste paper is mixed with water and additives and crushed. The goal is to separate the fibers, taking care however not to split the impurities in the following stages. The pulp used to separate impurities according to their size. Hydrocyclones are used to separate items based on their density. With the cyclone, the pulp is brought into rapid rotation where the densest elements are placed in the periphery and the least dense in the center. The pulp is thus free of impurities [6].

2.2 THE DEINKING

To remove the ink particles from the paper pulp, the principle of flotation was used. Adding a surfactant (soap) to the pulp, the air bubbles pass through the pulp in which was sticking ink particulate matters and rise to the surface. The foam thus created containing the ink particles is removed by overflow or aspiration. Once pressed and dehydrated, these foams become deinking sludge.

2.3 THE BLEACHING

The pulp bleaching is obtained either by dilution with a paste of improved whiteness (e.g. virgin pulp or the result of old high-quality paper) or through chemical bleaching by adding hydrogen peroxide.

3 ACETYLATION CELLULOSE

In any transformation, cellulose must be pre- treated or activated, because of the large number of hydrogen bonds. Acetylation of cellulose with acetic acid or acetic anhydride has been known for a long time. Acetic anhydride by itself is unable to acetylate cellulose. It needs a pre-activation step that weakens the intermolecular interactions within it. Thus cellulose pulp is treated with certain reagents which cause a rupture or weakening of its intermolecular bonds. For that the cellulose pulp must be heated in the presence of sulfuric acid and acetic acid to give cellulose acetate [7].

Acetylation is accomplished by adding acetic anhydride and the acid catalyst H2SO4 to form a cellulose triacetate (Figure.4).

3.1 THE CLASSAGE

Complete dissolution of cellulose triacetate does not occur in the presence of a large excess of acetic anhydride, it indicates only the end of the esterification. This reaction causes two phenomena: the reaction of the hydroxyl groups of the cellulose, and the fission of cellulose chains and thus decreasing the cellulose substitution of degree. The temperature favoring the hydrolysis of cellulose, ensure its precise control, especially as this reaction is highly exothermic. Water was added to the above mixture (acetic acid solution) to allow hydrolysis of the diacetate and triacetate. This step is catalyzed by sulfuric acid. It serves primarily to modulate the synthesized derivative by degree of substitution (DS). The last step is the precipitation and purification. Once the DS of acetate was adjusted, the cellulose acetate precipitated by adding water to the solution and the precipitate is washed with water again. This purification is essential to remove traces of chemicals and recycle acetic acid [8].

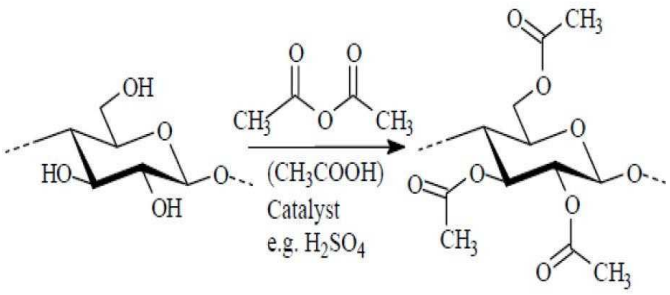


Fig. 4. Reaction of cellulose acetylation

4 MATERIALS AND METHODS

10g of paper into small balls was added 60 ml of glacial acetic acid and a few drops of 95% sulfuric acid. The mixture was adjusted to reflux, with variation of temperature between 50 and 90°C during 30 to 60 min. After cooling down, 60 ml of acetic anhydride was added and again the mixture was heated untile all the paper has completely disappeared. At the end of the reaction 12ml of acetic acid solution 20% was added and again heated at 70 °C during 10 min [9]. After cooling, the solution is poured into a 400 ml beaker and slowly with stirring. The precipitated cellulose triacetate then filtered and washed with cold water until neutral pH. The product is dried at 60 °C to a constant mass.

5 RESULTS AND DISCUSSION

Almost all cellulose acetates are manufactured through a solution process using sulfuric acid as a catalyst with acetic anhydride in acetic acid solvent, using raw material cotton.

In our study, the same process and the same chemical composition were used to prepare the cellulose acetylated but on cellulose obtained from paper waste. Using paper waste lowered production costs and gave new life to waste [10].

Yields calculated based on the amount of cellulose used and the DS acetate. For example, the cellulose will provide cellulose acetate with DS of 1.4 to 2.8 according to the experiments carried out. The calculation of average value of acetyl groups %AG is carried out in equation (1):

$$\%AG = [\,[(Vbi+Vbt)\,\mu b - Va\mu a\,]\,43\,/mca\,]*100 \qquad (1)$$

%AG = percentage of acetylated groups
Vbi = volume of NaOH added to the system Vbt = volume of NaOH lost in the titration µb = NaOH concentration
Va = volume of HCl added to the system
µa = HCl concentration
43 = molecular mass of the acetyl group mca = weight of the cellulose acetate sample

Degree of substitution (DS) is the average value of acetyl groups (AG) replacing the hydroxyl groups in the glycoside unit equation (2) present degree of substitution:

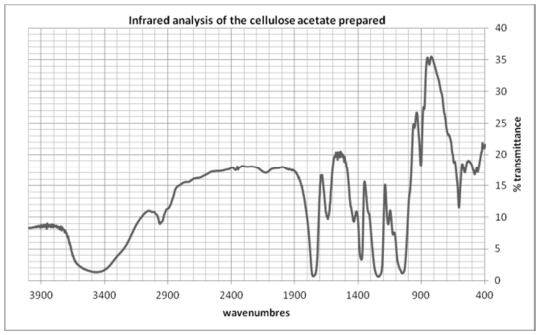
DS = (3,86 × % AG) / (102.4 - % AG) (2)

The tests are performed based on paper, varying the settings (temperature, time, volume, etc.) and other tests on cotton to confirm the results. Table.1 illustrates the results of DS made on acetates cellulose products:

Table 1. The results of DS made on acetates cellulose Products

sample	P5	P3	P4	C4
DS	2,6	2,8	1,9	2,8

The product was characterized by IR and the results was compared with literature (Figure 6



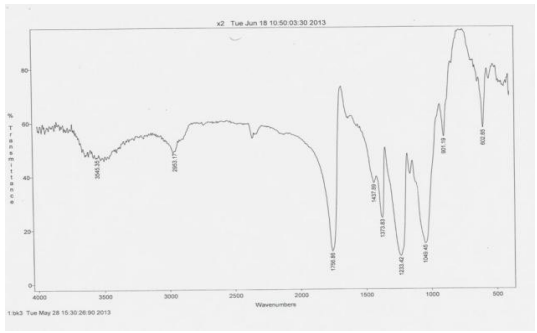


Fig. 5. IR analysis of the prepared cellulose acetate

Fig. 6. Theoretical IR spectrum of cellulose acetate

Figures 5 and 6 show that experimentally and theoretical IR spectra are very close, which confirms that the desired product is obtained by esterification (Figure 7), and that hydrogen bonds are destroyed in the cellulose skeleton.

Fig. 7. Powder of cellulose acetate obtained

6 CONCLUSIONS

We focused on the chemical modification of cellulose with acetic anhydride. The method involves an esterification of cellulose of paper and waste paper, in heterogeneous phase which allowed to successfully modifying the cellulose substrate with yield of 84.12%, and a substitution degree of 2.8, which can grant to the material plastics and hydrophobic properties. Characterization methods have allowed demonstrating the chemical modification of cellulose by esterification.

Analysis by infrared verified confirmed the structure of the esters obtained. The results obtained are very similar with those of the literature. The uses of cellulose acetate are various, ranging from biodegradable plastic film to membrane to micro-filters. It will be interesting to modify cellulose of user paper. This will reduce the costs of production of cellulose acetate and contribute to sustainable development.

REFERENCES

[1] Mohamed El-Sakhawy, Samir Kamel, Ahmed Salama, and Hebat-Allah Sarhan, 2014: Carboxymethyl Cellulose Acetate Butyrate: A Review of the Preparations, Properties, and Applications; Journal of Drug Delivery.

[2] Milly Mei Li Loo, Rokiah Hashim, and Cheu Peng Leh , 2012 : Recycling of valueless paper dust to low grade cellulose acetate: effect of Pretreatements on acetylation. Bioressources7, pp. 1068-1083

[3] RodriguesFilho, Cerqueira, D.A, Barud, H.S., Ribeiro, S.J.L and Messadeq, Y, 2008: Synthesis and characterization of cellulose acetate produced from recycled newspaper, carbohydrate polymers 73, pp 74-82.

[4] Shaikh, H, M, Pandare, K. V, Nair, G, and Varma, A.J. 2009: Utilization of sugarcane bagasse cellulose for producing cellulose acetates: Novel Use of residual hemicellulose as plasticizer. Carbohydrate Polymers 76, pp 223- 229

[5] X. Qiu and S. Hu, 2013: Smart materials based on cellulose: a review of the preparations, properties, and applications," Materials, vol. 6, no. 3, pp. 738–781.

[6] J. L. Paris, 2010: Carboxymethyl cellulose acetate butyrate water-dispersions as renewable wood adhesives [M.S. thesis], Virginia Polytechnic Institute and State University.

[7] B. Li, K. Harich, L. Wegiel, L. S. Taylor, and K. J. Edgar, 2013 "Stability and solubility enhancement of ellagic acid in cellulose ester solid dispersions," Carbohydrate Polymers, vol.92, no. 2, pp. 1443–1450.

[8] B. Li, S. Konecke, K. Harich, L. Wegiel, L. S. Taylor, and K. J. Edgar, 2013: "Solid dispersion of quercetin in cellulose derivative matrices influences both solubility and stability," Carbohydrate Polymers, vol. 92, no. 2, pp. 2033–2040.

[9] B. Li, S. Konecke, L. A. Wegiel, L. S. Taylor, and K. J. Edgar, 2013: "Both solubility and chemical stability of curcumin are enhanced by solid dispersion in cellulose derivative matrices," Carbohydrate Polymers, vol. 98, no. 1, pp. 1108–1116.

[10] Mishra S., Misra M., Tripathy S. S., Nayak S. K., Mohanty A. K. 2001: Graft copolymerization of acrylonitrile on chemically modified sisal fibres. Macromolecular Materials and Engineering, pp 107–113.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 349-361
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Evolution de la production de canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) et gestion paysanne de sa diversité variétale au Bénin

[Evolution of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) production and farmer diversity management in Benin]

Symphorien Olivier Ekpélikpézé[1], Estelle Y. Loko[1], Arlette Adjatin[1], and Alexandre Dansi[1]

Laboratoire de Biotechnologies, Ressources Génétiques et Amélioration des Espèces Animales et Végétales (BIORAVE), Faculté des Sciences et Techniques de Dassa, Université Polytechnique d'Abomey, BP14 Dassa-zoumé, Benin

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

ABSTRACT: Despite of the multiples usages of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in Benin, Sugar- cane still neglected by research and development. National data base revealed a decline of Les the production from 2010 (99231.5 tones) to 2014 (71017 tones). In Benin, eight (Lokossa, Athiémé, Bopa, Houéyogbé, Grand-popo, Comé, Sèmè-podji et Copargo) were considered as the major sugarcane production in Benin with Sèmè-Podji district as principal zone of its production. Surveyed in 52 villages selected through producing district showed that for the most (79.2% of responses) sugarcane contribute for income generating. In generale, sugarcane is used like food but participate also in treatment of many of some infections like malaria (36.3% of responses), miscarriage (5.6% of responses), women painful menses (3.2% of responses) and gonococcus (2.8% of responses). Sugarcane production is subject to ten (10) biotic and abiotic constraints. Among these constraints the most important were pests attack (40 % of responses), rodents (30% of responses), sensibility of some varieties to weeds (24.7% of responses) and to drought (24.7% of responses). Although sugarcane producers did not mention the susceptibility of some varieties to diseases, direct observation in field on 36205 plants revealed 61.3% plants infested and rust (68.7%), coal (16.4%), chlorite's streak (9.1%) and leaves scald (5.8%) were found as the most disease which were observed in the sugarcane field. Practices cultural and traditional seed system were documented and their applications are contributing to an increasing of sugarcane production and to maintain existing diversity in Benin.

KEYWORDS: Sugarcane, Benin, production zone, constraints, practices cultural, seed system.

RESUME: La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.), malgré ses multiples usages, reste une plante négligée par la recherche scientifique au Bénin. Les statistiques agricoles nationales ont révélé une baisse de production de 2010 (99231,5 tonnes) à 2014 (71017 tonnes). Huit communes (Lokossa, Athiémé, Bopa, Houéyogbé, Grand-popo, Comé, Sèmè-podji et Copargo) se sont révélés être des bassins de production cannière au Bénin avec la commune de Sèmè-Podji comme la principale zone de production. L'enquête menée dans 52 villages choisis à travers les communes productrices a révélé que la canne à sucre reste la principale culture et source de revenus pour la majorité (79,2%) des producteurs enquêtés. Sa principale utilisation reste l'alimentation mais elle a une valeur médicinale et intervient dans le traitement traditionnel de certaines affections comme le paludisme (36,3% de producteurs), les fausses couches (5,6% de producteurs), les règles douloureuses (3,2% de producteurs) et la gonococcie (2,8% de producteurs). La production cannière au Bénin est sujette à 10 contraintes biotiques et abiotiques dont les plus importantes sont les attaques des insectes (40 % de réponses) et des rongeurs (30% de réponses), la sensibilité aux mauvaises herbes (24,7% de réponses) et à la sècheresse (24,7% de réponses). Malgré que les producteurs n'aient pas signalés la susceptibilité aux maladies, les visites de champs ont révélé que sur 36205 talles de canne à sucre examinés, 61,3 % sont infestés soit par la rouille (68,7%), le charbon (16,4%), les stries chlorotiques (9,1%) et par l'échaudure des feuilles (5,8%). Les pratiques culturales et le système semencier traditionnel sont documentés et contribueront à une meilleure conservation de la diversité variétale existante.

MOTS-CLEFS: Canne à sucre, Benin, zone de production, contraintes, gestion, pratiques culturales, système semencier.

Corresponding Author: Symphorien Olivier Ekpélikpézé

1 INTRODUCTION

La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) est une plante vivace de la famille des Poacées (Graminées) cultivée pour ses tiges qui renferment un jus sucré (Soopramanien, 2000 ; Meslien, 2009). Le genre *Saccharum* comprend six espèces dont deux sauvages, robustes et pauvres en sucre (*S. spontaneum* et *S. robustum*) et quatre (*S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense* et *S. edule*) domestiquées, cultivées et riches en sucre (D'Hont *et al*, 2002 ; Pieretti 2009). Originaire de la Nouvelle Guinée, la canne à sucre produit du saccharose et de nombreux produits utilisés dans les secteurs de la cosmétique et de la pharmaceutique (Rondeau, 2002 ; Uppal *et al*, 2008). Principalement, la canne à sucre est utilisée en consommation directe (canne de bouche) ou dans l'industrie sucrière (Hamelinck *et al*, 2005 ; Archimède *et al*, 2011). Le jus extrait des tiges de canne à sucre contient 70 % d'eau, 14 % de saccharose, 14 % de matière ligneuse et 2 % d'impuretés et est très riche en éléments minéraux, en fibres et en vitamine B6 (Rondeau, 2002 ; Archimède *et al*, 2011). L'éthanol est un alcool liquide résultant de la fermentation du sucre ou de l'amidon converti en sucre ; la production de ce biocarburant est techniquement possible à partir de la canne à sucre et intervient dans une large mesure dans la réduction des gaz à effet de serre et par suite dans l'assainissement de l'environnement. Il est déjà utilisé dans certains pays, tel le Brésil, premier producteur de canne à sucre. (Castellan, 2004 ; Uppal *et al*, 2008 ; Caro canne, 2013).

Malgré l'importance économique, alimentaire, pharmaceutique et cosmétique, la canne à sucre reste au Bénin une culture négligée reléguée au second plan qui fait rarement l'objet de priorité nationale en termes de développement agricole (FAO, 2012). Par conséquent, sa culture est demeurée traditionnelle et est confrontée à de nombreuses contraintes biotiques (insectes, ravageurs, maladies) et abiotiques (stress hydriques, salinité de sol, pauvreté du sol, etc.) non encore documentées et qui sont connues comme occasionnant des pertes énormes de rendement et de diversité (Rott et Davis, 2000). La nécessité de promouvoir la conservation des variétés locales de canne à sucre devient alors un enjeu. Il convient donc d'inventorier et d'évaluer les pratiques paysannes les plus intéressantes pour maintenir et conserver de manière dynamique cette diversité. De plus, le système semencier reste encore non documenté alors qu'il est nécessaire pour une meilleure gestion de la diversité variétale de la canne à sucre au Bénin (Dansi et al., 2010). La présente étude vise à :

- Faire l'état des lieux sur l'évolution de la production cannière au Bénin ;
- Identifier et hiérarchiser les contraintes liées à la production de la canne à sucre au Bénin ;
- analyser le système semencier et la gestion traditionnelle de la diversité variétale de la canne à sucre au Bénin.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le Bénin est située en Afrique de l'Ouest entre les latitudes 6°10 N et 12°25 N et les longitudes 0°45 E et 3°55 E (Akoègninou *et al*, 2006). Elle couvre une superficie totale de 112622 km^2 et est subdivisé en 12 départements, 3 zones agroclimatiques (Akoègninou *et al*, 2006) et est habité par 29 groupes ethniques (Adjatin *et al*, 2012). Sur le plan climatique, le sud et le centre renferment les zones agroécologiques relativement humides avec deux saisons de pluies et des précipitations moyennes annuelles variant entre 1100 à 1400 mm/an (Yabi et Afouda, 2012). Le nord couvre les zones agroécologiques arides et semi-arides caractérisées par des pluies imprévisibles et irrégulières oscillant entre 800 et 950 mm/an, avec une seule saison des pluies (Yabi et Afouda, 2012). Les températures moyennes annuelles varient de 26°C à 28°C et peuvent exceptionnellement atteindre 35 à 40°C dans les localités du nord (Akoègninou *et al*, 2006).

2.2 SELECTION DES VILLAGES, COLLECTE DES DONNEES ET ANALYSES STATISTIQUES

Afin d'identifier les principales zones de production et de déterminer l'évolution de la production cannière au Bénin une pré-enquête a été faite auprès des structures étatiques et des données statistiques de la production de 1995 à 2013 ont été collectées au niveau du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (MAEP). Les villages prospectés (52 au total, Figure 1) ont été choisies sur la base des entretiens avec les Responsables du Développement Rural (RDR) des Centres Régionaux de Promotion Agricole (CeRPA) des différentes communes productrices de canne à sucre identifiées (Sèmè-Podji, Lokossa, Athiémé, Comè, Grand-Popo, Bopa, Copargo, Houéyogbé, Péhunco, Kérou, Djougou, Bassila, Kpomassè, Porto-Novo, Covè et Zagnanado).

Dans chaque village, les données ont été recueillies grâce à l'application d'outils et techniques de la recherche participative tels que l'observation directe, les enquêtes de groupe, les entretiens individuels et les visites sur le terrain à l'aide d'un questionnaire selon Gbaguidi *et al*, (2013). Les discussions ont été menées avec l'aide de traducteurs locaux de

chaque région. Par village, un groupe de 20 à 30 producteurs de canne à sucre des deux sexes et de différents âges ont été identifiés et réunis par l'aide du chef du village ou des responsables des associations locales d'agriculteurs. L'enquête de groupe a été une approche clée pour générer des informations sur les contraintes qui minent la production de la canne à sucre au Bénin et sur les critères de préférence variétale indispensables pour tout programme de sélection et d'amélioration variétale. Pour ce, il a été demandé, aux producteurs dans chaque village de lister dans leur langue vernaculaire toutes les contraintes liées à la culture de la canne à sucre dans leur milieu. Par la suite les contraintes citées ont été hiérarchisées par la méthode d'identification et d'élimination progressive de la contrainte la plus importante (Dansi *et al*, 2013). Ainsi, les producteurs ont été amenés à identifier parmi les contraintes énumérées celle qui est plus importante et pour laquelle, il est urgent d'apporter une solution. Quand la contrainte est identifiée, elle est classée première et est éliminée de la liste (Orobiyi *et al*, 2013). Cette procédure est répétée à chaque fois jusqu'à la classification de la dernière contrainte. A la fin de l'évaluation dans chaque village, les résultats obtenus sont immédiatement restitués aux producteurs pour confirmation (Dansi *et al*, 2013).

Dans chaque village, des associations locales de producteurs ont participé à l'étude afin de faciliter l'identification des ménages produisant la canne à sucre à enquêter et la collecte de données (Loko *et al*, 2013). Dans les villages, en moyenne 10 ménages producteurs de canne à sucre des deux sexes et de différents âges ont été sélectionnés au hasard pour des entrevues individuelles en utilisant la méthode de transect décrite par Dansi *et al*, (2008). Un total de 520 producteurs a été enquêté. Les données collectées sont relatives aux pratiques culturales, aux différentes maladies liées à la production de la canne à sucre et méthodes de lutte et au système semencier (origine des boutures, les critères de sélection des tiges et les méthodes de conservation des boutures). Après les enquêtes, au niveau de chaque village, un champ de canne à sucre (52 champs au total) a été prospecté afin de déterminer l'incidence des maladies et des ravageurs.

Les données obtenues au cours des enquêtes ont été analysées par la statistique descriptive (moyenne, pourcentage, etc.) et les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de figures.

3 RÉSULTATS

3.1 EVOLUTION DE LA PRODUCTION CANNIERE AU BENIN

La quantité de canne à sucre produite au Bénin de 1995 à 2014 a évoluée en dents de scies (Figure 2). Elle a connu des fluctuations avec deux pics : le premier relativement très faible en 1996 avec une production de 22324 tonnes suivi d'une chute brutale de la production entre 1997 et 1998 pour retrouver une valeur minimale de 3564 tonnes. De 1999 à 2004, la production cannière, après une légère augmentation est demeurée relativement constante et faible en oscillant entre 10000 tonnes et 12110 tonnes. En 2005, on observe une augmentation rapide et brutale de la production cannière qui passe à 69446 tonnes et dès lors, elle a continué d'augmenter régulièrement mais lentement jusqu'en 2010 ou elle a atteint son maximum avec une valeur de 99231,5 tonnes. A partir de cette année, elle a chuté à nouveau mais progressivement pour retrouver une valeur de 71017 tonnes en 2014 (Figure 2).

3.2 ZONES DE PRODUCTION DE CANNE A SUCRE AU BENIN

L'analyse des données de production cannière collectées au niveau du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la pêche (MAEP) permet d'identifier 8 communes (Lokossa, Athiémé, Bopa, Huoéyogbé, Grand-popo, Comé, Sèmè-podji et Copargo) pouvant être considérés comme les principales zones de production de la canne à sucre au Bénin (Tableau 1). Durant ces neuf dernières années, les plus faibles productions ont été enregistrées dans les communes de Comè, de Houéyogbé et de Copargo et les valeurs les plus élevées sont obtenues dans la commune de Sèmè-Podji (Tableau 1). Dans la commune de Sèmè - Podji ou on a enregistré les plus fortes valeurs, la production de canne à sucre a cependant évoluée en dents de scies avec les années 2010 et 2011 présentant le maximum de tonnage (90774 tonnes) et les années 2012 à 2014 avec des tonnages plus faibles. La même tendance est observée dans les autres communes (Tableau 2).

3.3 IMPORTANCE DE LA PRODUCTION DE CANNE A SUCRE AU BENIN

Dans la zone d'étude les producteurs cultivent plusieurs plantes autant pour l'autoconsommation que pour la vente (Tableau 2). Parmi toutes ces cultures, la canne à sucre représente la culture principale et la principale source de revenus pour la majorité (79,2%) des producteurs. Les autres cultures (Tableau 2) sont pratiquées en association avec la canne à sucre et interviennent dans une faible proportion dans le revenu des producteurs. Le prix de vente d'une tige de canne varie 50 à 150 FCFA avec une moyenne de 100 FCFA. Cette variation tient compte non seulement de la grosseur de la tige (76,5% de réponses) et de sa taille (24,5% de réponses) mais aussi de l'enclavement du village prospecté. En général, pour une parcelle de 1 ha la vente de canne à sucre génère par an un revenu minimum de 3.840.000 FCFA et un revenu maximum de

11.520.000 FCFA aux producteurs avec un revenu moyen de 7.680.000 FCFA. Dans la zone d'étude plusieurs marchés de vente s'offrent aux producteurs de canne sucre. Par exemple, dans le département de l'Ouémé on peut citer les carrefours de Djèrègbé à Djeffa dans la commune de Sèmè-podji, le marché de Déguè-gare, de Ouando et de Dondo dans la commune Porto-Novo.

Dans la zone d'étude, en dehors de sa consommation et de sa vente un certain nombre de producteurs (47,6% de réponses) utilisent la canne à sucre dans le traitement de nombreuses maladies (Tableau 3). Les variétés Léké wéwé, Léké vovo, Léké wéé et Léké vèvè interviennent principalement dans le traitement du paludisme (36,3% de producteurs), des fausses couches (5,6% de producteurs), des règles douloureuses (3,2% de producteurs) et de la gonococcie (2,8% de producteurs). Tandis que les variétés Azéléké interviennent principalement dans le traitement de la faiblesse sexuelle (52,1% de producteurs).

3.4 CONTRAINTES LIEES A LA PRODUCTION DE LA CANNE A SUCRE AU BENIN

Dix (10) contraintes ont été signalées par les producteurs de canne à sucre à travers toute la zone d'étude (Tableau 4). Leur hiérarchisation permet de classer en première position les attaques des insectes, suivis des attaques de rongeurs et de la sensibilité aux mauvaises herbes et à la sècheresse (Tableau 4). D'autres contraintes non moins importantes ont été également rapportées par les producteurs de la canne à sucre, au nombre de ses contraintes on peut citer les attaques des nématodes, l'infertilité du sol, le manque de cultivars performants, la non adaptabilité de certains cultivars à tout type de sols et les dégâts des feux de brousse (Tableau 4). Cette tendance est la même à travers toute la région du Sud et du Nord (Tableau 4). Au Centre du Bénin les attaques des insectes reste la principale contrainte cependant, la sensibilité aux mauvaises herbes se révèle être une contrainte importante. Dans la zone d'étude les producteurs n'ont pas signalés la sensibilité aux maladies alors que les visites de champs ont révélé que tous les champs présentaient des thalles attaqués. Sur 52 champs et 36.205 de thalles de canne à sucre 61,3% étaient attaqués par une maladie. Les principales maladies identifiées sont la rouille des feuilles (68,7% de thalles), Le charbon (16.4% de thalles), les stries chlorotiques (9,1% de talles) et l'échaudure des feuilles (5,8% de thalles). Quant aux insectes, les foreurs de tiges (33,3% de talles), les termites (40,1% de thalles), les vers blancs (15,4% de thalles) et les cochenilles (11,2% de thalles) sont les plus importants.

3.5 GESTION DES MALADIES ET RAVAGEURS

Pour lutter contre les insectes de la canne à sucre, la majorité (32,2%) des producteurs n'utilise aucune méthode de lutte, tandis que 65,4% utilisent des produits chimiques destinés aux cultures maraichères (65,3% de producteurs) et au coton (34,7% de producteurs). D'autres (2,4% de producteurs) creusent tout autour du champ un trou pour empêcher les termites de pénétrer dans les champs. Pour lutter contre les rongeurs (rats, aulacodes, etc.), les producteurs dans leur grande majorité (92,4%) pratiquent le sarclage systématique de leur champ et de ses alentours immédiats et aussi utilisent des pièges (17,6% de producteurs) pour les capturer. Aucune méthode de lutte n'est utilisée par les producteurs pour lutter contre les maladies et les nématodes.

3.6 PRATIQUES CULTURALES

Pour la production de la canne à sucre, les producteurs enquêtés dans la zone d'étude pratiquent plusieurs types de système cultural en fonction des espaces et de la nature du sol disponible. La monoculture (26% de réponses) et l'association des cultures (72% de réponses) sont les systémes culturales les plus pratiqués dans la zone d'étude. La rotation des cultures est parfois aussi pratiquée (environ 2% des réponses). Dans la zone d'étude, les producteurs dans leur grande majorité (100%) plantent les boutures de canne verticalement dans le sol. Pour une bonne gestion de la production, ils procèdent à des sarclages réguliers de leur champ et de ses alentours immédiats. Quatre à six sarclages sont nécessaires avant la coupe en vert des cannes lors des récoltes. Durant le sarclage, ils pratiquent également l'épaillage qui consiste à arracher à la main les feuilles sèches de la base des tiges pour faciliter la maturation et la coupe des cannes. Ils laissent ces feuilles sur le sol comme paillis. En général ils pratiquent deux épaillages avant la récolte.

3.7 SYSTEME SEMENCIER ET METHODES DE CONSERVATION DES SEMENCES

L'origine des boutures utilisées par les producteurs de canne à sucre comme semences varie d'un producteur à un autre (Figure 3). La majorité des producteurs enquêtés ont des semences d'origine locale (57,6%) ou d'origine Nigériane (37,8%). Seulement, 2,1%, 1,3% et 1,2% des producteurs posséde des semences proviennant respectivement du Niger, du Ghana et du Togo.

Pour planter un nouveau champ, la majorité (57,5%) des producteurs prélèvent les boutures sur les anciennes tiges laissées sur parcelles ou stockées dans un endroit spécifique (rétention sur culture précédente). En cas de manque de semences ou lorsque le producteur découvre un nouveau cultivar chez un autre producteur, il se produit le plus souvent des échanges entre eux (10,4% des réponses). Ces échanges se font soit entre spéculation de même nature (canne à sucre contre canne à sucre) ou soit entre canne à sucre et une autre spéculation. L'entraide (18,2% des réponses), l'achat (4,6% des réponses), le don de variétés (5,2% des réponses) sont aussi bien développés par les producteurs de canne à sucre rencontrés dans la zone d'étude (Figure 4). Seulement quelques producteurs (2,9%) ont affirmé avoir importé des variétés de canne à sucre des pays limitrophes du retour de leur voyage ou par introduction par le mariage (1,2%).

Les producteurs enquêtés de la zone d'étude utilisent comme bouture pour la nouvelle saison soit toutes les tiges exemptes de maladies (40,7% des réponses), soit les tiges à entre-nœuds serrés (31,4% des réponses), soit des tiges vigoureuses (24,8% des réponses). Cependant seulement 3,1% des producteurs de canne à sucre enquêtés n'utilisent aucun critère pour le choix des boutures et toute sorte de tiges est utilisée comme semence. Dans le centre et le nord du Bénin les producteurs enquêtés n'ont pas signalé l'utilisation des tiges vigoureuses sans maladies comme bouture. Ils utilisent dans le Centre, soit toutes les tiges (81,9% des réponses) soit les tiges à entre-nœuds serrés (18,1% des réponses) et au Nord 72,6% des producteurs utilisent les toutes les tiges comme semence et 27,4% des producteurs utilisent les tiges à entre-nœuds serrés comme semence. Par contre, dans le Sud du Bénin, les producteurs utilisent les tiges à entre-nœuds serrés (44,7% des réponses) ; des tiges vigoureuses sans maladies (52,2% des réponses) ; d'autres producteurs ne font aucune distinction entre les tiges et les utilisent toutes comme bouture (3,1% des réponses).

Dans toute la zone d'étude, différentes stratégies ont été développées par les producteurs de canne à sucre enquêtés pour conserver les tiges de canne à sucre coupées (semences) avant la nouvelle saison. Au nombre de ses stratégies le plus important consiste à laisser sur pied une bonne partie de la parcelle non coupée (63% de réponses). En cas de récolte, les têtes ou amarres coupées sont conservées dans l'eau (23% des réponses) ou dans un endroit humide en y creusant un trou (14% des réponses).

Tous les producteurs enquêtés dans la zone d'étude reconnaissent que la canne à sucre donne des fleurs mais n'arrivent pas à identifier les fleurs mâles des fleurs femelles. Mieux ils n'ont jamais utilisé les graines pour obtenir des plantules de canne. La technique de production et de multiplication observée dans toute la zone d'étude est celle végétative.

4 DISCUSSION

Au Benin, la canne à sucre est une culture d'importance alimentaire, économique et médécinal. Il représente la principale source de revenue pour bon nombre de producteurs de la zone d'étude similairement au producteurs guadéloupéens (Grossard et al., 2010). De part ces propriétés médicinales, la canne à sucre intervient dans le traitement de nombreuses maladies. En effet, Karthikeyan *et al,* (2010) ont revelé que la canne intervient dans le traitement de la fièvre, du paludisme et de la gonococcie. L'analyse des constituants physicochimiques de la canne à sucre faite par Abogo *et al*, (2003) a montré la presence d'alcaloides, polyphenols, tannins, composés réducteurs et flavonoides. Plusieurs de ces composés sont connus pour leur bienfait sur la santé humaine (N'guessan *et al*, 2009). L'intervention de la canne à sucre dans le traitement des maladies est un atout majeur pour la conservation durable de la diversité existante.

Au Bénin, la commune de Sémé-podji dans le dépatement de l'Ouémé est la zone de production canniere la plus importante au Bénin. Cela pourrait s'expliquer d'une part à l'intérêt particulier que la population accorde à la consommation de la tige de canne, à l'abondance de bas-fonds mais aussi à l'installation récente d'une usine de transformation du jus de canne à sucre en boissons sucrées et produits alcooliques (rhum, éthanol, etc.). De par nos enquêtes, le département du Zou peut être considérés comme un bassin de production canne à sucre malgré l'inexistence de données statistiques au niveau du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) et Centres Régionaux de promotion agricole (CeRPA) de ce département. Il est donc important d'intégrer la canne à sucre dans les cultures prioritaires au niveau des CeRPA de ce département.

Malgré son importance, la production de la canne à sucre a baissé ces derniéres années au Benin et ceci à cause de plusieurs contraintes d'ordre biotique et abiotique dont les plus importants sont l'attaque des insectes, l'attaque des rongeurs, la sensibilité aux mauvaises herbes et la sensibilité à la sécheresse. Toutefois toutes ces contraintes peuvent être résolues par l'utilisation des cultivars tolérants et ou résistants comme ce fût le cas pour de nombreuses culture comme l'igname (Loko *et al*, 2013), le manioc (Agré *et al*, 2015), le sorgho (Dossou-Aminon *et al*, 2014) et le niébé (Gbaguidi *et al*, 2013). Pour ce, il est important de déterminer la diversité variétale de canne à sucre existante au Bénin et d'évaluer de manière participative cette diversité afin de déterminer les cultivars les plus performant pouvant être utilisés directement par la recherche et le développement.

Les pratiques culturales endogènes observées ont permis de constater que la production de la canne à sucre se fait soit en monoculture, soit par association culturale, soit en rotation en vue de maintenir la fertilité des sols, d'une part, et d'assurer de meilleurs rendements pour les cultures associées (Carsky *et al*, 2003). L'épaillage et la coupe en vert des cannes pratiqués lors des récoltes par les producteurs de la zone d'étude favorisent la protection, la fertilité et l'amélioration de la qualité des sols et réduit dans une large mesure les émissions d'oxyde nitreux (N2O) et de méthane (CH4) (Pouzet *et al*, 2001 ; Braunack *et al*, 2001. Cerri *et al*, 2004). Selon St Macary *et al*, (2002), lorsque la canne à sucre est cultivée dans de bonnes conditions, elle maintient et améliore à long terme le stock de matière organique du sol. Ceci vient du renouvellement annuel total ou partiel de son système racinaire après chaque coupe (Cabidoche *et al*, 2003). La culture de la canne enrichit ainsi le sol en matière organique par la double restitution des résidus végétaux aériens et souterrains (Paillat, 1998 ; Graham *et al*, 1999, Haynes *et al*, 2002 ; Ng Cheong *et al*, 2005).

Le système semencier reste encore très traditionnel ce qui pourrait justifier le faible rendement obtenu par les producteurs béninois comparativement à celui de grands producteurs de canne à sucre tels que le Brésil (FAO, 2012). En effet, au Brésil, les variétés de canne à sucre sont obtenues par amélioration et sélection variétale avec un système de plantation guidé par GPS respectant les critères agronomiques, pédologiques, climatologiques propres à chaque variété et à chaque zone (Costet *et al*, 2012 ; Caro canne, 2013). Plusieurs pratiques permettent de gérer la diversité variétale de canne à sucre au Bénin : des pratiques de maintien de la diversité (échanges variétales entre paysans, don de variétés, héritage, l'utilisation des boutures venant d'anciennes tiges de canne) et des pratiques d'enrichissement ou de création (culture de plusieurs variétés de canne dans le même champ et leur maintien jusqu'à floraison).

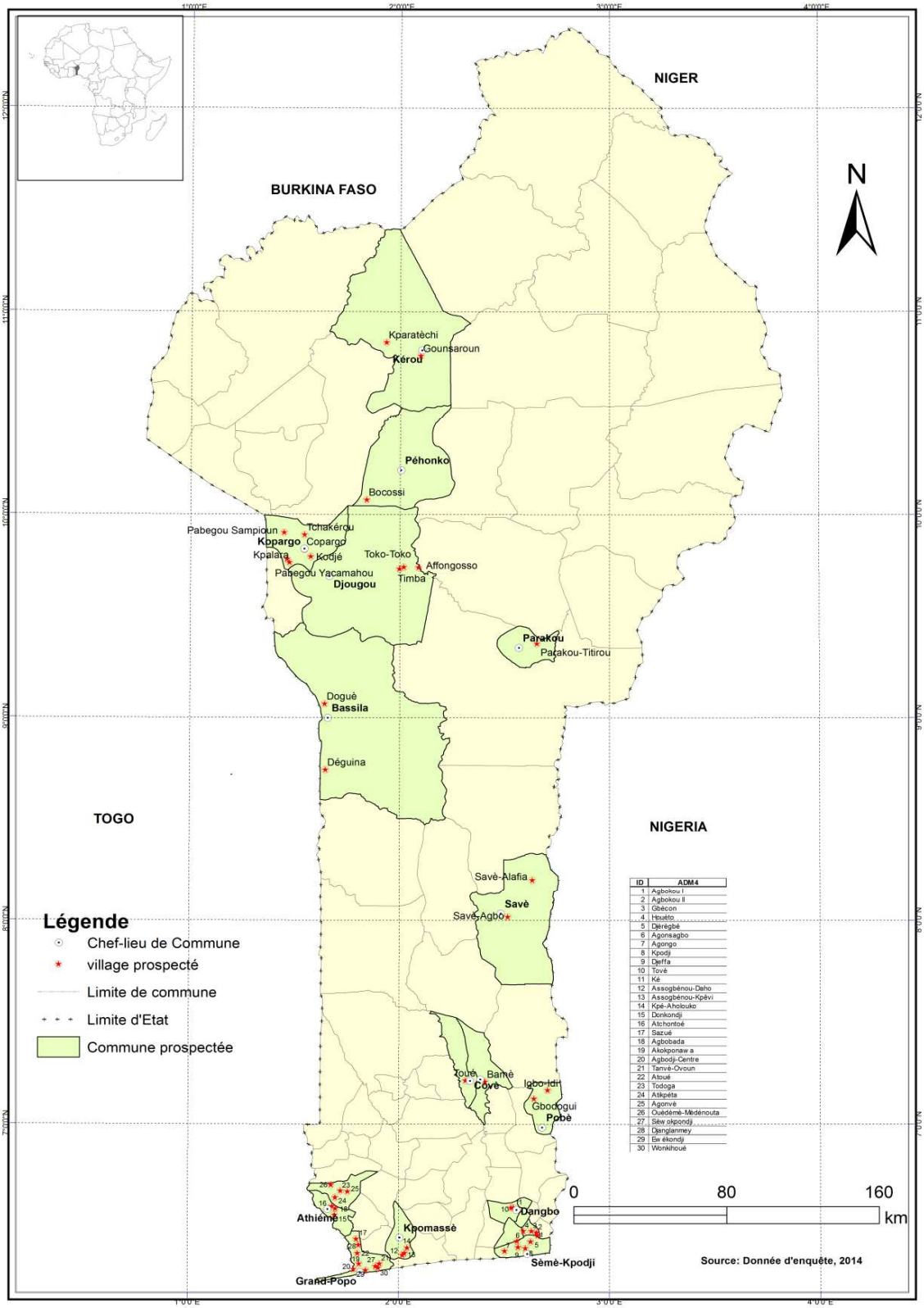


Fig. 1. ***Localisation géographique des villages prospectés***

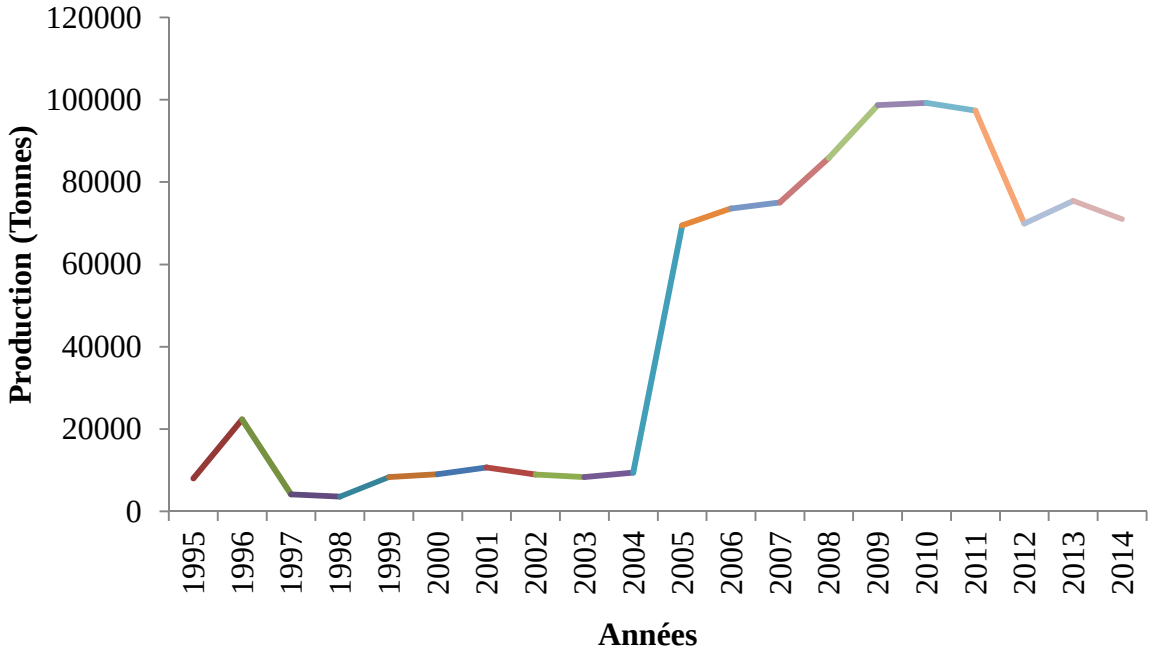


Fig. 2. ***Evolution de la production de canne à sucre au Bénin***

Source: *Country stat DPP / MAEP (2014)*

Tableau 1 : Production cannière dans les différentes zones de production au Bénin

Année	Communes							
	Lokossa	Athieme	Bopa	Houeyogbe	Grand-popo	Come	Seme-podji	Copargo
2006	522	1170	2330	139	3520	87	65765	55
2007	2272	1170	2388	289	3350	0	65507	65
2008	1450	1422	2360	454	5635	0	74450	100
2009	1642	1538	2420	660	5889	57	86400	100
2010	1025	1585	2630	0	3125	0	90774	92,5
2011	623,5	834	1776	120	2924	120	90774	170
2012	220	172,8	1086,5	166,5	1416,1	53,6	66690	110
2013	392	340	961	155	1084	88	72285	135
2014	336	324	1715	128	861	73	67500	80

Tableau 2 : Principales cultures de la zone d'étude

Cultures	Rangs						Nombre total de producteurs
	1er	2ème	3ème	4ème	5ème	6ème	
Canne à sucre	412	58	26	15	7	2	520
Amarante	55	80	21	6	1	0	163
Gombo	53	67	32	8	1	1	162
Crincrin	49	71	25	12	2	0	159
Tomate	38	45	23	4	1	0	111
Piment	26	51	21	8	3	0	109
Mais	31	40	18	2	2	0	93
Choux	1	24	1	0	0	0	26
Banane	1	12	7	0	0	0	20
Pastèques	0	8	11	0	0	0	19
Manioc	1	6	0	4	0	0	11
Riz	3	5	2	0	0	0	10
Carotte	0	7	0	1	0	1	9
Igname	1	2	0	0	0	0	3
Arachide	0	2	0	0	0	0	2
Taro	0	1	1	0	0	0	2
Concombre	0	1	0	1	0	0	2
Aubergine	0	2	0	0	0	0	2
Patate douce	0	1	0	0	0	0	1

Tableau 3 : Usages médicinales des variétés de canne à sucre

Noms des variétés de canne à sucre	Utilités médicinales	Mode opératoire	% de réponses
Azéléké, Azéléké Daho, Azéléké vovo, Azéléké yii, Azéléké winiwini, Azéléké wiwi, Azéléké wiwi Assou, Azéléké yibo, Azéléké wiwi Assi, Founfoun yibo, Azéléké wandanwandan	Faiblesse sexuelle	Manger 2 à 3 tiges de l'une des variétés de canne à sucre par jour	52,1
Léké wéwé Léké vovo, Léké wéé, Léké vèvè, Founfoun gbalo, Founfoun wé, Gbablo, Dawéléké	Paludisme	Enlever la peau et couper la canne à sucre et une papaye non mûre en morceaux, puis ajouter de l'eau. Laisser macérer pendant deux jours puis boire.	36,3
Léké wéwé Léké vovo, Léké wéé, Léké vèvè	Fausse couche	Prélever le jus de canne jaune. Le préparer jusqu'à changement de couleur et laisser refroidir. Mettre une cuillère à soupe de la poudre de manioc Wémènou dans un petit verre et ajouter le jus de canne jusqu'à remplir le verre. Prendre le mélange trois fois par jour.	5,6
Léké wéwé Léké vovo, Léké wéé, Léké vèvè	Règle douloureuse	Triturer ensemble du jus de canne avec *Phyllanthus amarus* (hlinwé en Fon). Préparer le filtra jusqu'à avoir ¼ de litre, laisser refroidir et prendre une cuillère après repas.	3,2
Léké wéwé Léké vovo, Léké wéé, Léké vèvè	Gonococcie	Eplucher et recueillir le jus de canne jaune. Prélever la feuille *Tapinanthus bangwensis* (djododji en Fon). Remplir au ¾ un verre à bambou puis ajouter le jus de canne pour remplir le verre. Prendre le produit trois fois par jour	2,8

Tableau 4 : Contraintes liées à la production de la canne et leurs variabilités à travers les différentes régions

Contraintes	NTV	CPr	CMa	Moyenne	Rang	Rang par région		
						Sud	Centre	Nord
Attaque des insectes	48	25	47	40	1	1	1	1
Attaque des rongeurs	52	1	37	30	2	2	4	2
Sensibilité aux mauvaises herbes	40	4	30	24,7	3	3	2	3
Sensibilité à la sécheresse	36	7	31	24,7	4	4	3	4
Sensibilité à l'excès d'humidité	14	3	8	8,3	5	5	-	-
Nématodes	13	-	3	5,3	6	6	5	-
Infertilité du sol	5	1	5	3,7	7	7	-	5
Manque de cultivars performants	2	-	2	1,3	8	8	-	-
Non adaptabilité à tout type de sols	2	-	-	0,7	9	9	-	-
Dégât des feux de brousses	1	-	1	0,7	10	10	-	-

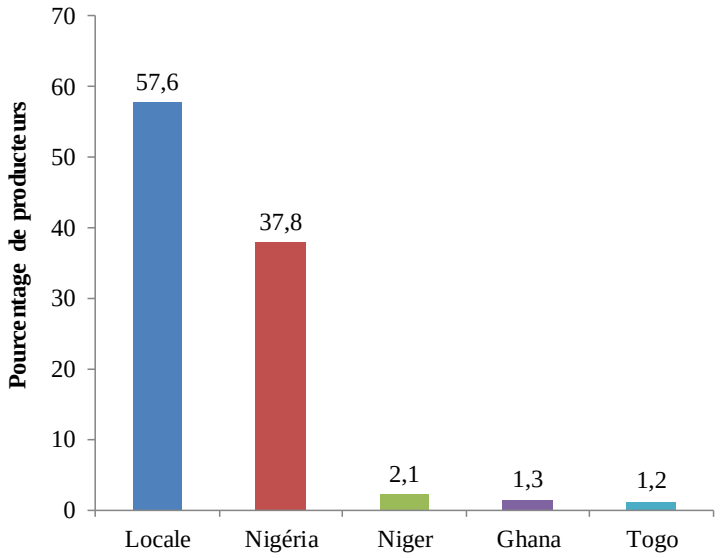


Fig. 3. ***Mode d'obtention des semences de canne à sucre***

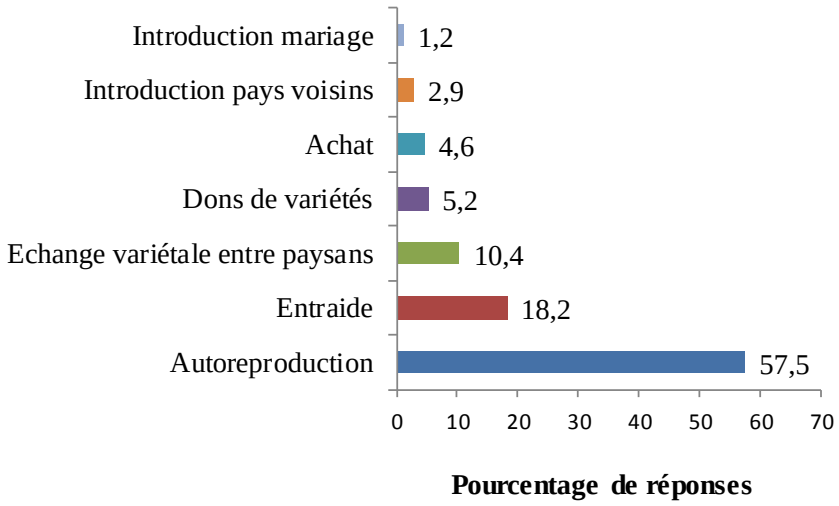


Fig. 4. ***Origine des boutures de canne à sucre utilisée lors des semences***

5 CONCLUSION

La canne à sucre est une culture d'importance alimentaire, économique et médicinal au Benin. La commune de Sémé-podji dans le dépatement de l'Ouémé est la zone de production cannière la plus importante du pays. Malgré son importance, la production de la canne à sucre a baissé ces derniéres années au Benin et ceci à cause de plusieurs contraintes d'ordre biotique et abiotique dont les plus importants sont l'attaque des insectes, l'attaque des rongeurs, la sensibilité aux mauvaises herbes et la sensibilité à la sécheresse. Toutefois toutes ces contraintes peuvent être résolues par l'utilisation des cultivars tolérants et ou résistants. Il est alors important de déterminer la diversité variétale de canne à sucre existante au Bénin et d'évaluer de manière participative cette diversité afin de déterminer les cultivars les plus performants pouvant être utilisés directement par la recherche et le développement. Les pratiques culturales endogènes observées (monoculture, association, rotation) permettent de maintenir la fertilité des sols, d'une part, et d'assurer de meilleurs rendements tant pour la canne à sucre que pour les cultures associées. Le système semencier encore très traditionnel favorise cependant une gestion dynamique des ressources génétiques de la canne à sucre au Bénin.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre profonde reconnaissance au laboratoire des Biotechnologies, Ressources Génétiques et Amélioration des Espèces Animales et Végétales (BIORAVE) pour son soutien financier. A tous les Responsables du Développement Rural des communes prospectées (RDR) notament Houndanon Lin Lazare, RDR de la Commune de Sèmè-podji, à Vignondé Armelle Kouessiba et à tous les producteurs visités au cours des prospections en particulier Hounsou Benoît Loko de Djèrègbé nous disons merci pour leur contribution à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

[1] Abogo M. A-J., Suebang F.C., Ondo A. A. S., Yemelong J. N., Ondo J.A., Nsi E.E., Eba F. 2013. Chemical composition of a standard sugarcane wine of *Saccharum officinarum* Linn from Woleu-Ntem, Gabon. Journal of Agriculture and Sustainability, 3(2): 216-222, 2013.

[2] Adjatin A., Dansi A., Eze C.S., Assogba P., Dossou-Aminon I., Akpagana K., Akoégninou A., Sanni A. 2012. Ethnobotanical investigation and diversity of Gbolo (Crassocephalum rubens (Juss. ex Jacq.) S. Moore and Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore), a traditional leafy vegetable under domestication in Benin. Genet Resour Crop Evol, 59 (8):1867-1881, 2012.

[3] Agre A.P., A. Dansi, I.Y. Rabbi, R. Battachargee, M. Dansi, G. Melaku, B. Augusto, A. Sanni, A. Akoegninou and Akpagana K. 2015. Agromorphological Characterization of Elite Cassava (Manihot esculenta Crantz) Cultivars Collected in Benin. International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology, 2 (2) pp. 1-14, 2015

[4] Akoégninou A., van der Burg W.J., van der Maesen L.J.G. (eds). 2006. Flore analytique de Bénin. Backhuys Publishers, Leiden, 1034 p, 2006

[5] Archimède H., Xande X., Gourdine J.-L., Fanchone A., Alexandre G., Boval M., Coppry O., Arquet R., Fleury J., Regnier C., Renaudeau D. 2011. La canne à sucre et ses co-produits dans l'alimentation animale. Innovations Agronomiques 16 165-179, 2011

[6] Braunack. M., Ainslie. H. 2001. Trash blanket and soil physical properties: Mackay experience, Proceedings of the Australian Society of Sugarcane Technologists, 23 rd, Mackay, Queensland, 1-4 May 2001, p.154-160, 2001

[7] Cabidoche. Y.M., Dorel. M., Paillat. J.M., Robin. P. 2003. Gestion de l'azote dans les D.O.M insulaires : Etat des lieux, Besoins de recherche, Expertise pour le Ministère de l'Ecologie et Développement Durable, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), 68p, 2003

[8] Caro Canne. 2013. La canne à sucre : développement et innovations. pp 1- 96, 2013

[9] Carsky RJ, Douthwaite B, Manyong VM,. Lessons for appropriate soil management technology generation for the savannas and their application to the grain legume cereal rotation system. Cahier d'Agriculture 2003 ; 12 : 227-33, 2003

[10] Cerri. C.C., Bernoux. M., Feller. C., Correa De Campos. D., De Luca. E.F., Eschenbrenner. V. 2004. Canne à sucre et séquestration du carbone, Académie d'Agriculture de France. Séance du 17 mars 2004, 15p, 2004

[11] Costet L., Le Cunff L., Royaert S., Raboin L.M., Hervouet C., Toubi L., Telismart H., Garsmeur O., Rousselle Y., Pauquet J., Nibouche S., Glaszmann J.C., Hoarau J.Y.,] D'Hont A. 2012. Haplotype structure around Bru 1 reveals a narrow genetic basis for brown rust résistance in modern sugarcane cultivars. Theoretical and Applied Genetics, (12 p.). http://dx.doi.org/10.1007/s00122-012-1875-x, 2012

[12] D'Hont A, Paulet F, Glaszmann JC. 2002. Oligoclonal interspecific origin of 'North Indian' and 'Chinese' sugarcanes. Chromos Res. 10:253–262, 2002

[13] Dansi A., Dantsey-Barry H., Dossou-Aminon I., N'Kpenu E.K., Agré A.P., Sunu Y.D., Kombaté K., Loko Y.L., Dansi M., Assogba P., Vodouhè R. 2013.Varietal diversity and genetic erosion of cultivated yams (Dioscorea cayenensis Poir - D.

rotundata Lam complex and D. alata L.) in Togo. International Journal of Biodiversity and Conservation, 5(4), 223-239, 2013

[14] Dansi A., Adoukonou-Sagbadja H., Vodouhé R. 2010. Diversity, conservation and related wild species of Fonio millet (Digitaria spp) in the northwest of Benin, Genet. Resour. Crop Evol, 57: 827-839, 2010

[15] Dansi A., Adjatin A., Adoukonou-Sagbadja H., Faladé V., Yedomonhan H., Odou D., Dossou B. 2008. Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. Genet Resour Crop Evol, 55: 1239-1256, 2008

[16] Dossou-Aminon Innocent, Loko Laura Yêyinou, Adjatin Arlette, Dansi Alexandre, Maruthamuthu Elangovan , Pashupati Chaudhary , Vodouhè Raymond and Sanni Ambaliou. 2014. Diversity, genetic erosion and farmer's preference of sorghum varieties [Sorghum bicolor (L.) Moench] in North-Eastern Benin. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706 Volume 3 Number 10 (2014) pp. 531-552, 2014

[17] FAO. 2012. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. pp1-202, 2012

[18] Gbaguidi A.A., Dansi A., Loko L.Y., Dansi M., Sanni A. 2013. Diversity and agronomic performances of the cowpea (Vigna unguiculata Walp.) landraces in Southern Benin. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, 3(4): 121-133, 2013

[19] Graham M.H., Haynes. R.J., Meyer. J.H.1999. Green cane harvesting promootes accumulation of soil organic matter and an improvement in soil health, Proceedings of South African Sugar Technologist's Association, 73, p. 53-57, 1999

[20] Grossard F. 2010. Gestion de l'enherbement en culture de canne à sucre : mise en œuvre d'une stratégie de lutte associant des méthodes agronomiques, culturales et chimiques. CTCS Guadeloupe – Morne l'Epingle – Providence – 97182 Abymes Cedex, Guadeloupe, France. p.123, 2010

[21] Hamelinck C., Hooijdonk G.V., Faaij A. P. C. 2005. Ethanol from lignocellulosic biomasse: technico-economic performance in short; middle; and long term. Biomasse and Bioenergy, 28, 384-410, 2005

[22] Haynes. R.J., Hamilton. C.S. 1999. Effect of sugarcane production on soil quality: a synthesis of world literature, Proceedings of South African Sugar Technologist's Association, 73, p. 46-52, 1999

[23] Karthikeyan, J. and S. Sankar Samipillai. 2010. Sugarcane in therapeutics Journal of Herbal Medicine and Toxicology 4 (1) 9-14, 2010

[24] Loko YL, Dansi A, Linsoussi C, Tamo M, Vodouhè R, Akoegninou A, Sanni A. 2013. Current status and spatial analysis of Guinea yam Dioscorea cayenensis Lam. -D. rotundata Poir. complex) diversity in Benin. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, 3(7): 219-238, 2013

[25] Meslien S. 2009. La canne à sucre et ses enjeux aux Antilles françaises, des origines au début du XXe siècle. Centre Régional de Documentation Pédagogique de la Martinique. p.22, 2009

[26] N'guessan K., Kadja B, Zihiri GN, Traoré D, Aké-Assi L. 2009. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). Sci. Nat., 6 (1): 1-15, 2009

[27] Ng Cheong. L.R., Ng Kee Kwong. K.F., Ah Koon. P.D., Du Preez. C.C. 2005. Soil quality changes caused by sugarcane cultivation in a sub-humid inceptisol of Mauritius, Proceedings of the XXV congress of International Society of Sugarcane Technologists vol II, 30 january – 4 february, p 50-53, 2005

[28] Orobiyi A., Dansi A., Assogba P., Loko L.Y., Dansi M., Vodouhè R., Akouègninou A., Sanni A. 2013. Chili (Capsicum annuum L.) in southern Benin: production constraints, varietal diversity, preference criteria and participatory evaluation. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, 3(4): 107-120, 2013

[29] Paillat. J.M. 1998. Gestion des effluents d'élevage a La Réunion : transformer la nuisance en fertilité, Programme de recherche CORDET 94 DA 51, CIRAD, 63p, 1998

[30] Pieretti I. 2009. Vers l'identification de nouveaux facteurs de pathogénie chez Xanthomonas albilineans, l'agent causal de l'échaudure des feuilles de la canne à sucre. Max BERGOIN, EPHE. pp. 1- 42, 2009

[31] Pouzet. D., Velle. A., Rassaby. A. 2001. Estimation des résidus de récolte de la canne à sucre, Bilan des études menées au cours des campagnes sucrières 2000 et 2001 sur l'île de La Réunion, CIRAD-CA- Programme CAS-Pôle Canne à Sucre, 14p, 2001

[32] Rondeau. P. 2002. Canne et énergie renouvelable : Contribution à la réduction d'émission de gaz à effet de serre, Rencontres internationales pluridisciplinaires, Perspectives de développement de la canne en milieu insulaire, Stella Matutina, Ile de La Réunion, 9p.
http://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/TNR_CRE/e9067c6e3b97459989b2196f12155ad5/814df29d72bd4953bc9d5eb2231d2e12.pdf, 2002

[33] Rott P. et Davis M, 2000. Leaf scald. In: A guide to sugarcane diseases, ed. Rott P, Bailey R, Comstock J, Croft B, Saumtally A, Montpellier: CIRAD-ISSCT.P 339, 2000

[34] Saint Macary. H., Chabalier. P.F., Genermont. S., Morvan. T., Paillat. J.M., Payet. N. 2002. Gestion de l'azote en culture de canne à sucre : pratiques actuelles, puits potentiels et risques de pollution, Rencontres internationales pluridisciplinaires, Perspectives de développement de la canne en milieu insulaire, Stella Matutina, Ile de La Réunion, 10p, 2002

[35] Soopramanien G, 2000. Sugarcane morphology, anatomy and physiology. A guide to sugarcane diseases. P. Rott, R. A. Bailey, J. C. Comstock, B. J. Croft et A. S. Saumtally, ed. CIRAD and ISSCT, Montpellier, France P. 13-20, 2000
[36] Uppal H. 2008. Potentiel of sugarcane bagasse for production of furfural and its derivatives. Sugar Technologies. 10(4): 298-301, 2008
[37] Yabi I., Afouda F. 2012. Extreme rainfall years in Benin (West Africa). Quaternary International, 1:1-5, 2012 doi:10.1016/j.quaint.2010.12.010

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 362-372
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

EVALUATION DE LA PRISE EN CHARGE DE LA TUBERCULOSE DANS LA ZONE DE SANTE DE KADUTU, SUD-KIVU, RD CONGO

[EVALUTION OF THE TAKING IN CARE Of TUBERCULOSE IN AREA OF HEALTH KADUTU, SOUTH-KIVU, DR CONGO]

David MARHEGANE Kwigomba[1] and NSHOMBO NSIMIRE Laurence[2]

[1]Faculté de Santé publique, Université Savante du Kivu, Bukavu, RD Congo

[2]Département de Santé, Institut Supérieur de Techniques Médicales de Bukavu, Bukavu, RD Congo

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

ABSTRACT: The General aim of this work was to contribute to the improvement or amelioration of the taking in care of the tuberculose generally in BUKAVU town and particularly in KADUTU area of health and its specific aims were the following:
To identify the sanitarian formations that take the tucuberculose in care in KADUTU area of health ; to release the eventual obstacles or causes of inaccessibility in front of the care ; to evaluate the level of implication of the treatment strategy that can be observed and to evaluate the level of personal knowledge healing and the patients in tuberculose materiel.
We have driven an analytic and transversal study.
The population of study is made of all patients with microscopy pulmonary tuberculose (TPM+) under the treatment that we have conducted in kadutu area of health during our research period and the prestataries or beneficiaries of cares which take care of them. We have submitted a questionnaire of enquiry to our study of population in order to manage this study .After the treatment and analysis, the result is that 72,3% of patients alternate of the taking of medicines at home, 33,3 % take the medicines every day in the sanitarian formations , 33,3% take twice a week and 6,6 % take once a week ; Inorder to reach the sanitarian formations ,the distance to go through is the principal obstacle that patients reach in the persecution or pursuit of the treatment (70% patients have approved this) ; at 20 % are effectuated the home visits and not effectuated to 80% which is a negative effect in cases of patients, for the measure of recuperation of irregulars to the cares of renouncement cases , the result of our study proves that 60% of healings don't proceed to the reach of these cases. But apart from that, this has also a negative impact on the following of patients. By opposition of these results , the program of fighting against the tuberculose recommend that the patients must take medicines every day in the medical structure and the absence of only one day to the treatment is against the measure s of recuperation (written invitation, home visit) done by the nurses ,family members, community members other patients. To sum up, the taking in care of tuberculose in the kadutu area of health is not effective.

KEYWORDS: Tuberculose, taking in care, healing personal, sanitarian formation, co-infection.

RESUME: ce travail avait comme objectif général de contribuer à l'amélioration de la prise en charge de la tuberculose dans la ville de Bukavu en général et dans la zone de santé de kadutu en particulier et comme objectifs spécifiques : d'identifier les formations sanitaires qui prennent la tuberculose en charge dans la Zone de santé(Zs) de kadutu ;dégager les obstacles éventuels ou causes d'inaccessibilité aux soins ; Evaluer le niveau d'implication de la stratégie du traitement directement observé (TDO) et évaluer le niveau de connaissance du personnel soignant et des patients en matière de la tuberculose.
Nous avons mené une étude analytique et transversale. La population d'étude est composée de tous les malades avec tuberculose pulmonaire à microscopie positive sous traitement que nous avons trouvé dans la zone de santé de kadutu pendant la période de notre recherche et les prestataires de soins qui leur prennent en charge. Pour bien mené notre étude,

nous avons soumis un questionnaire d'enquête à notre population d'étude. Apres traitement et analyse des données, il ressort que 72,3 % des malades alternent la prise des médicament à domicile, 33,3 prennent les médicaments chaque jour dans les formations sanitaires, 33, 3 % les prennent 2fois par semaine et 6,6 % les prennent une fois la semaine ;la distance à parcourir pour atteindre les structures sanitaires est le principal obstacle que connaissent les patients dans la poursuite de leur traitement (70 % l'ont éprouvé); les visites à domicile sont effectuées à 20 % et non effectuées à 80 % ce qui a un effet négatif sur le suivi des patients; pour ce qui est des mesures de récupération des irréguliers aux soins et les cas d'abandon , les résultats de notre recherche prouvent que 60 % des soignants ne procède pas à la recherche de ces cas. Ceci a également un impact négatif sur le suivi des patients .Par opposition à ces résultats, le programme de lutte contre la tuberculose recommande que les malades prennent les médicaments chaque jour dans la formation sanitaire et que l'absence d'un jour au traitement impose la mise en route des mesures de récupération (invitation écrite, visite à domicile) effectuée par les infirmiers, membre de la famille, membre de la communauté ou autres malades. En conclusion, la prise en charge de la tuberculose dans la zone de santé de kadutu n'est pas effective.

MOTS-CLEFS: Tuberculose, prise en charge, personnel soignant.

1 INTRODUCTION GENERALE

La tuberculose est une préoccupation majeure non seulement pour les personnels soignants, mais aussi pour l'ensemble de la population, départ le nombre des personnes atteintes et les décès qu'elle cause.

Les études ont montré qu'il y a plus de 100 ans qu'il a été possible d'utiliser le microscope pour détecter le Mycobacterium *tuberculosis* et plus de 50 ans que les médicaments existent. Malgré cela la tuberculose continue à faire des victimes et le de cas ne cesse d'augmenter.

Elle est devenue la première cause de la mortalité parmi les personnes porteuses du VIH tandis que l'infection à VIH constitue le facteur de risque le plus important pour qu'une infection tuberculeuse latente se transforme en tuberculose maladie(1)

Pour faire face à l'augmentation inadmissible de nombre de cas dans le monde, la tuberculose a été déclarée une urgence mondiale en 1993 par l'organisation mondiale de la santé. (2)

Selon (3), un individu sur 3 départ le monde est infecté par le bacille tuberculeux, soit environ 2 milliards de personnes et 300million seront infectés dans dix ans prochains. Chaque année, environ 9 millions des personnes développent la tuberculose maladie. Cette dernière tue annuellement d'avantage les adultes.

En effet, à peu près 3 millions de personnes meurent de la tuberculose chaque année soit 50.000 décès par semaine ou environs 300 décès par heure, dont 95% dans les pays en développement : 80% de décès surviennent chez les adultes entre 15 et 59 ans, c'est-à-dire dans la tranche d'âge la plus productive des populations. D'où les pertes des potentialités sur le plan économique et social et le retard que la maladie occasionne sur le plan développement selon le pays.

En 2010, 17millions de décès ont été en registré dans le monde, l'Afrique couvrant le ¾ de ces derniers ; dans cette même année on enregistre 4000 décès au Congo.

Le rapport de la Coordination provinciale du Sud-Kivu de la lutte contre la tuberculose en 2010 affirme qu'au courant de cette année il y a eu 4544 cas enregistrés au dépistage parmi les quelles 4% sont décédés, 3% ont abandonné le traitement et 8% chez qui le traitement a échoué.

Dans notre cible (ZS de KADUTU) le rapport de cette même année 2010 montre un effectif de 481 cas au dépistage dont 5% de décès, 3% de traitement achevé ou terminé, 4% d'abandons, 1.1% d'échec au traitement, 22% des transferts et 65% de guérison pendant que la mission du programme est de guérir au moins 85% de cas dépistés. Ce qui nous a motivé à en faire une préoccupation : Pourquoi les décès dans la zone de santé de Kadutu pendant qu'il existe un traitement efficace, disponible et gratuit contre la tuberculose?

La prise en charge de la tuberculose dans les structures sanitaires intégrées n'est pas effective : ce qui constitue un sérieux problème dans la lutte contre la tuberculose dans la ZS de Kadutu, ceci nous a poussées d'émettre les hypothèses suivantes :

Le niveau d'application de la stratégie DOTS (directly observed treatment short course) serait insuffisant.

L'inaccessibilité géographique et financière empêcherait aux malades d'atteindre les services de soins.

Les malades auraient une connaissance insuffisante au sujet de leur maladie.

Le suivi biologique de cas et la prise en charge seraient insuffisants.

L'objectif général de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la prise en charge de la tuberculose dans la ville de Bukavu en général et dans la zone de santé de Kadutu en particulier. Plus spécifiquement, il s'agit d'(de) :

- Identifier les formations sanitaires(FOSA) qui soignent les tuberculeux dans la ZS
- Dégager les obstacles éventuels ou les causes d'inaccessibilité aux soins
- Evaluer le niveau de connaissance du personnel soignant et des patients en matière de la tuberculose
- Déterminer le niveau d'application de la stratégie DOTS.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 MATERIELS

Les fiches de traitement : pour vérifier si les prises des médicaments sont supervisées et cochées et les résultats de control (suivi biologique).

Registres de laboratoire et Registre de traitement, le premier pour identifier tous les patients diagnostiqués et le second pour identifier les malades pris en charge.

Les rapports, pour vérifier le résultat de traitement

Un Ordinateur ; pour l'encodage des données

Un Questionnaire : en rapport avec les directives.

2.2 APPROCHE METHODOLOGIQUE

Pour nous permettre de déterminer le degré d'accessibilité des malades aux soins, le niveau de connaissance du personnel soignant et des patients au sujet de la tuberculose, le niveau de l'application de la stratégie DOTS dans la zone de santé de KADUTU un questionnaire d'enquête a été soumis aux personnels soignants et aux patients tuberculeux.

Nous avons ciblé les quatre centres de santé de diagnostic et de traitement (CSDT) de la Zone de santé de Kadutu , lesquels nous avons considéré comme population d'étude : les patients et les personnels soignants.

les Patients : Tous les nouveaux cas de tuberculose pulmonaire à microscopie positive (TPM+) durant notre période d'étude.

Personnel : Infirmiers et techniciens de laboratoire prenant en charge les tuberculeux.

Etant donné que ces soignants ne sont qu'à 15 dans les 4 CSDT, nous avons inclus ces derniers dans notre deuxième groupe d'Echantillonnage.

Tableau 1 : Les patients et les personnels soignants enquêtés dans les 4CSDT de la zone de santé

N°	CSDT	Echantillon I		Echantillon II	
		malades	%	personnel	%
01	HPGR DE BUKAVU	60	63.8	7	46,6
02	HGR Dr RAU de CIRIRI	15	15,96	4	26,6
03	CENTRE HOSPITALIER DE KADUTU	13	13,83	2	13,3
04	CENTRE DE SANTE NYAMUGO	6	6,38	2	13,3
	total	94	100	15	99,8

L'échantillonnage a été systématique chez tous les tuberculeux TPM+.

2.3 LES VARIABLES ETUDIES

* Pour les personnels de santé :
- Caractéristiques générales (sexe, niveau d'étude, formation en PATI 4)
- Maîtrise des directives (cahier des suspects, microscope, registre des patients, fiches de traitement, espace TDO)
* Pour les patients :
Caractéristiques générales (Age, sexe, résidence, profession, niveau d'étude)
Prise supervisée des médicaments (par qui)

3 RESULTATS

TABLEAU N° II : IDENTIFICATION ET CONNAISSANCE SUR LE TRAITEMENT

Variables	Effectifs	Pourcentage
1. Age : a. de 1 à 19ans	5	5,31
b. de 20 à 39ans	71	75,53
c. de 40 à 59ans	12	12,76
d. de 60 et plus	6	6,38
Total	*94*	*99,9*
Sexe : a. masculin	59	62,8
b. féminin	35	37,2
Total	*94*	*100*
3. Niveau d'étude :		
nul	21	22,3
primaire	25	26,6
secondaire	45	47,9
université	3	3,2
Total	*94*	*100*
4. Nombre de personnes par maison :		
a. 1 à 5 personnes	23	24,5
b. 6 à 10 personnes	47	50
c. plus de 10 personnes	7	7,4
d. pas de réponse	17	18,1
Total	*94*	*100*
7. Profession des malades :		
a. Sans	42	44,7
b. Fonctionnaire	5	5,3
c. Commerçant	21	22,3
d. Autres :		
- Elève	13	13,8
- Militaire	5	5,3
- Chauffeur	3	3,2
- Maçon	4	4,3
- Porteur	1	1,1
Total	*94*	*100*
8. Revenu mensuel des malades :		
a. 10 à 50 $US	5	5,32
b. 51 à 100$US	5	5,32
c. > 100$US	2	2,13
d. Non précis	82	87,23
Total	*94*	*100*
9. Régime thérapeutique :		
a. 1er régime	55	58,5
b. 2^{e} régime	39	41,5
Total	*94*	*100*
10. Connaissance de la date du début de traitement :		
a. Connaissent	82	87,2

b. Ne connaissent pas	12	12,8
Total	*94*	*100*
Connaissance de la durée de traitement :		
Connaissent la durée	90	95,7
Ne connaissent pas la durée	4	4,3
Total	*94*	*100*

Sources : Nos enquêtes

COMMENTAIRES :

Au vu des résultats de ce tableau nous constatons que l'âge le plus affecté par la maladie est celui de 20 à 39 ans avec 71 cas soit 75,5 % de cas, suivi par celui de 40 à 59 ans avec 12 cas soit 12,76 %, vient ensuite celui de plus de 60 ans avec 6 cas soit 6,38 % enfin celui de 1 à 19 ans avec 5 cas soit 5,31 %.

Pour ce qui concerne le sexe, nous verrons que les hommes sont nombreux que les femmes soient 62,8 % sur 37,2 % ;

Pour le niveau d'étude, 47,9 % ont fait les études secondaires, 25,6 % l'école primaire, 3,2 % les études universitaires et 22,3 % n'ont pas étudié.

La même source montre que 37,2 % de ces malades vivent dans une maison à 3 pièces, 21,3 % vivent dans une maison à 4 pièces, 7,4 % ont des maisons de 1 à 2 pièces et 84,1 % ne précisent pas le nombre de pièces pour leurs maisons.

Considérant la vie professionnelle, nous remarquons que 44,7 % sont des chômeurs, 5,3 % sont des fonctionnaires, 22,3 % des commerçants, 13,8 % sont des élèves, 5,3 % des militaires, 3,2 % des chauffeurs, 4,3 % des maçons et 1,1 % sont des porteurs (porte-faits).

Le revenu mensuel : 5,32 % totalisent 10-50 $, 5,32 % ont 51 à 100 $, 2,13 % ont plus de 100 $ et 87,23 % se sont abstenu de répondre à cette question.

Pour le régime thérapeutique, 58,5 % prennent le premier régime (sont suivi en phase intensive) et 41,5 % sont suivi en phase de continuation (2^{e} régime).

Pour la connaissance de la date du début du traitement, 87,2 % connaissent le début de leur traitement et 12,8 % ne connaissent pas.

Pour la durée du traitement : 95,7 % connaissent la durée du traitement et 4,3 % ne connaissent pas.

Tableau N°III : EN RAPPORT AVEC LES FACTEURS DE RISQUE ASSOCIES A LA MALADIE

Variables	Effectifs	Pourcentage
1. Statut sérologique :		
a. Positif	3	3,2
b. Négatif	62	66,0
c. Non connu	29	30,8
Total	*94*	*100*
Où prenez-vous le médicament ?		
Dans la FOSA	26	27,7
A domicile	68	72,3
Total	*94*	*100*
3. Quelle est votre fréquence dans la FOSA		
Chaque jour	26	27,7
Une fois/semaine	60	63,8
Deux fois / semaine	0	0
Deux fois / mois	8	8,5
Total	*94*	*100*
4. Quelle est la distance à parcourir de la maison pour arriver dans la FOSA :		
a. 0 à 1 Km	33	35,1
b. 2 à 3 Km	22	23,4
c. 4 à 6 Km	33	35,1

d. ≥ 7Km	6	6,4
Total	*94*	*100*
5. Prenez-vous de l'alcool ?		
a. Oui	34	36,2
b. Non	60	63,8
Total	*94*	*100*
6. Combien de bouteille prenez-vous/prise		
a. 1 à 2	13	38,23
b. 3 à 5	7	20,59
c. 6 à 10	6	17,65
d. Non précis	8	23,53
Total	*34*	*100*
7. Vous arrive-t-il de fumer ?		
a. Oui	19	20,22
b. Non	75	79,78
Total	*94*	*100*
8. Combien des cigarettes par jour ?		
a. 1 - 5	8	42,1
b. 6 - 10	8	42,1
c. > 10	3	15,78
Total	*19*	*99,98*
9. Vous arrive-t-il de manquer le médicament dans la FOSA ?		
a. Oui	0	0
b. Non	94	100
Total	*94*	*100*
10. Votre consultation dans la FOSA était-elle orientée par :		
a. vous même	79	84,04
b. Etablissement privé	10	10,64
c. Membre de la communauté	5	5,32
Total	*94*	*100*
La prise des médicaments est-elle supervisée ?		
Oui	31	32,97
Non	63	67,02
Total	*94*	*99,99*
Par qui la prise des médicaments est-elle supervisée ?		
Membre de la communauté	1	3,22
Parents	08	25,80
Infirmier	12	38,70
Conjoint (e)	10	32,25
Total	*31*	*99,97*

Source : Nos enquêtes

COMMENTAIRES :

• Considérant les résultats de ce tableau, il ressort que 3,2 % ont une Sérologie VIH positive, 66 % sont séronégative et 30,8 % ne connaissent pas leur état sérologique au VIH; 27,7 % prennent les médicaments dans la FOSA et 72,3 % les prennent à domicile ; 27,7 % viennent chaque jour dans la FOSA 63,8 % viennent deux fois par semaine et 8,5 % arrivent deux fois par mois.

Concernant la distance, 35,1 % parcourent 0 à 1 Km pour atteindre les Structures sanitaires ; 23,4 % font 2 à 3 Km, 35,4 % parcourent 4 à 6 Km et 6,4 % font plus de 7 Km.

• La question de savoir si les malades prennent de l'alcool ; 36,2 % affirment la prise de l'alcool et 63,8 % le nient. Ceux qui en consomment déclarent que 38,23 % prennent 1 à 2 bouteilles par prise, 20,59 % prennent 3 à 5 bouteilles par prise, 17,65 % prennent 6 à 10 bouteilles par prise et 23,53 % ne réagissent pas à la question. Quant à la question de fumer, 20,22 % se reconnaissent comme des fumeurs et 79,78 % ne fument pas. Ceux qui fument déclarent que 42,1 % fument 1 à 5 cigarettes par jour 42,1 % fument 6 à 10 cigarettes par jour et 15,78 % fument $\pm$ 10 cigarettes/jour.

• Pour le manque des médicaments dans la FOSA, les 100 % des patients reconnaissent n'avoir jamais manqué les médicaments. Concernant l'orientation à la consultation dans les FOSA, les résultats du tableau montrent que 84,04 % des malades se sont orienté eux-mêmes dans ces structures sanitaires, 10,64 % orientés par les établissements privés et 5,32 % orientés par les membres de la communauté.

• La supervision des prises des médicaments est effectuée à 32,97 % sur 67,02 % non supervisés. La même source précise que la supervision par les Infirmiers est de 38,7 %, 32,25 % faite par les conjoints (es), 25,8 % faite par les parents et 3,22 % sont les supervisions faites par les membres de la communauté.

Tableau N°IV : EN RAPPORT AVEC LA STRUCTURE / PERSONNEL

Variables	Effectifs	Pourcentage
1. Niveau d'étude :		
a. Infirmier A1	3	20
b. Infirmier A2	12	80
c. Infirmier Ao	0	0
d. Médecin	0	0
e. Sans étude	0	0
Total	*15*	*100*
2. Avez-vous suivi une formation en PATI 4 ?		
a. Oui	12	80
b. Non	3	20
Total	*15*	*100*
3. La confirmation de la tuberculose est faite par :		
Médecin	1	6,67
Infirmier	1	6,67
Laborantin	13	86,66
Total	*15*	*100*
4. Le diagnostic est-t-il basé sur le résultat de crachat ?		
a. Oui	14	93,3
b. Non	1	6,7
Total	*15*	*100*
5. Combien de crachat prenez-vous chez un suspect ?		
a. Un seul	1	6,66
b. Deux	1	6,66
c. Trois	10	66,6
d. Quatre	0	0
e. Autre (non précis)	3	20
Total	*15*	*99,98*
6. Votre FOSA dispose-t-elle des médicaments suffisants en stock ?		
a. Oui	14	93,3
b. Non	1	6,7
Total	*15*	*100*
7. Avez-vous connu de rupture en 2010 ?		
a. Oui	9	60
b. Non	4	26,66
c. Non précis	2	13,33
Total	*15*	*99,99*
8. Combien de jour de rupture avez-vous connu ?		
a. Une semaine	1	11,1

b. Deux semaines	0	0
c. Trois semaines	7	77,8
d. Un mois	1	11,1
Total	*09*	*100*
9. Selon vous, il y a-t-il d'obstacle pour les malades à poursuivre le traitement dans votre FOSA ?		
a. Oui	10	66,66
b. Non	5	33,33
Total	*15*	*99,99*
10. Quels sont ces obstacles ?		
a. Trajet à parcourir pour atteindre la FOSA	7	70
b. Etudes	2	20
c. Indifférence de l'employeur	1	10
Total	*10*	*100*
Les malades irréguliers au traitement et les cas d'abandons, procédez-vous à leur recherche ?		
Oui	6	40
Non	9	60
Total	*15*	*100*
Si non, pourquoi ne procédez- vous pas à leur recherche ?		
Malades dispersés	9	100
Multiples occupations du personnel soignant	9	100
Pas de motivation	9	100
Total	*9*	*100*
Effectuez-vous des visites à domicile ?		
Oui	3	20
Non	12	80
Total	*15*	*100*
Pourquoi les visites à domicile ne sont pas effectuées ? :		
Pas de moyen de transport	6	50
Pas de motivation	4	33,3
Malades dispersés	2	16,7
Total	*12*	*100*
Les examens de contrôle sont-ils faits ?		
Oui	15	100
Non	0	0
Total	*15*	*100*
Combien de contrôle faites-vous ?		
1 seul	0	0
2 contrôles	2	13,3
3 contrôles	13	86,7
Total	*15*	*100*
Quel est le rythme d'arrivé dans la FOSA en phase intensive ($1^{èr}$ régime)		
Une fois / semaine	5	33,3
Chaque jour	5	33,3
Deux fois / semaine	5	33,3
Total	*15*	*99,9*
Quel est le rythme d'arrivé des malades en phase de continuation		
Une fois / semaine	10	66,7
Deux fois / semaine	4	26,7
Deux fois / mois	1	6,6
Total	*15*	*100*

Source : Nos enquêtes

COMMENTAIRES :

Considérant les résultats de ce tableau nous constatons que :

- Pour la variable niveau d'étude : 80 % de ceux qui prennent en charge les Tuberculeux sont des infirmiers A2 et 20 % des infirmiers A1.
- Pour la formation en PATI4 : 80 % du personnel ont suivi la formation en PATI4 et 20 % n'en ont pas suivi.
- Pour la confirmation de la maladie, à 86,66 % la confirmation vient des laborantins, 6,67% des infirmiers et 6,67% des médecins.
- Pour le diagnostic 93,3 % confirment qu'il est basé sur les résultats de crachat coloré selon la méthode de Ziehl et 6,7 % refusent ; 66,66 % prélèvent 3 crachats, chez les suspects tuberculeux, 6,66% prélèvent 1 échantillon, 6,66% prélèvent 2 échantillons et 20 % s'abstiennent à cette question.
- Pour ce qui est de la disponibilité des médicaments en stock, 93,3 % affirment la disponibilité et 6,7 % ne l'affirment pas.
- Pour ce qui concerne la rupture des médicaments, 60% reconnaissent avoir eu de rupture, 26,66% ne reconnaissent pas avoir eu de rupture et 13,33% ne réagissent pas à cette question.
- Ceux qui ont reconnu des ruptures, 77,8 % ont eu une rupture de trois semaines, 11,1 % une semaine et 11,1 % ont eu un mois de rupture.
- A la question de savoir s'il y a des obstacles pour que les patients poursuivent correctement leur traitement jusqu'au bout, 66,66 % affirment qu'ils en existent et 33,33% nient l'existence des obstacles.
- Ceux qui affirment l'existence d'obstacles évoquent à 70 % la distance à parcourir pour atteindre les structures sanitaires, à 20 % les études et à 10 % l'indifférence de l'employeur.
- Pour ce qui est de la recherche des cas irréguliers et les abandons, 60 % du personnel soignant ne cherchent ces malades et 40 % les cherchent.
- Les causes de ne pas rechercher de cas irréguliers et les abandons sont :

  Les 100 % de ceux qui ne le font pas accusent :

  La démotivation

  Les malades sont dispersés

  Multiples occupations du personnel soignant.
- Les visites à domicile des malades sont effectuées à 20 % et non effectuées à 80 %.
- Les 80 % du personnel qui n'effectuent pas les visites à domicile avancent comme raison : 50 % manquent le moyen de transport 33,3 % sont démotivés et 16,7 % disent que les malades sont dispersés et sont loin de la structure sanitaire.
- Concernant les examens de contrôle, les 100 % du personnel procèdent aux examens de contrôle. Mais il y a 13,3 % qui font deux contrôles et 86,7 % qui font trois contrôles.
- Pour le rythme d'arrivé dans la FOSA, ce tableau nous affirme que pendant la phase intensive 33,3 % arrivent une fois par semaine, 33,3 % arrivent chaque jour et 33,3 % arrivent deux fois par semaine.

Pendant que pour la phase de continuation : 66,67 % arrivent une fois par semaine, 26,7 % arrivent deux fois par semaine et 6,6 % arrivent deux fois par mois.

4 DISCUSSIONS DES RESULTATS

Ce point s'articule sur quatre grandes rubriques correspondant aux hypothèses de la recherche.

Niveau d'application de la stratégie DOTS

Il ressort de notre étude que 72,3% des malades alternent la prise de médicaments à domicile et 27,7% à l'hôpital.

Les résultats de notre recherche montrent que les patients qui prennent les médicaments à domicile sont motivés par le fait qu'ils ne sont pas hospitalisés, le fait de diminuer le nombre de fois pour parcourir le trajet les séparant de la FOSA, les contraintes des études et de l'indifférence de l'employeur.

Quant au rythme de la prise de médicaments au niveau de la FOSA en phase intensive, 33,3% prennent les médicaments chaque jour dans la FOSA, 33,3% une fois par semaine et 33,3% les prennent 2 fois par semaine.

En phase de continuation, 66,7% prennent les médicaments une fois par semaine, 26,7% les prennent deux fois par semaine et 6,6% les prennent deux fois par mois (variable 10,17, et 18 du tableau IV), alors qu'aux Philippines où le DOTS est appliqué à 100% les évaluations indiquent le taux de guérison est de 90%.(5)

Obstacle et cause d'inaccessibilité aux soins

La distance à parcourir pour atteindre les structures sanitaires est le principal obstacle que connaissent nos patients dans la poursuite de leur traitement (70% l'ont confirmé).

L'éloignement est combiné à d'autres facteurs comme le manque de moyen financier (voir le taux de chômage), les études (20%), l'indifférence de l'employeur (10%). (Variable 5 et 10 du tableau II.)

D'après l'OMS dans une de ses publications, un malade qui doit aller chercher trop loin son traitement sera moins susceptible de le suivre régulièrement. Face à cette difficulté, un projet pilote appelé " DOTS roulant " est mis en œuvre aux Philippines. (5)

Niveau de connaissance du personnel soignant et des patients au sujet de la maladie

Aspects liés aux personnels soignants

Notre étude montre que 80% du personnel sont formés en PATI 4, 93,3% posent leur diagnostic sur base des résultats des crachats examinés au laboratoire, 66,66% prélèvent 3 échantillons de crachat pour le diagnostic (variables ; 2, 4, 5 du table IV)

Aspects liés aux patients

Tous les patients soit 100% prennent les médicaments chaque jour, 87,2% des patients connaissent la date du début de leur traitement, 95,7% connaissent la durée de leur traitement, 69,2% connaissent leur état sérologique au VIH (variables 10,11 du tableau II ; Variable 1 en tableau III)

Les informations régulières de ces patients à propos de leur maladie ainsi que leur traitement est à la base de la bonne connaissance de la tuberculose. Les résultats de notre étude sont similaires à ceux trouvés par l'OMS en Afrique qui ont montré qu'à travers le renforcement des capacités nationales de dépistage, plus de 934 agents de santé impliqués dans la prise en charge de la tuberculose ont été formés. (5)

Suivi biologique des cas et déficience dans la prise en charge

Les 100% du personnel affirment que les contrôles se réalisent ; néanmoins 86,7% réalisent 3 contrôles et 13,3% réalisent deux contrôles.

Les visites à domicile sont effectuées à 20% et non effectuées à 80% ce qui a un impact négatif sur le suivi des patients.

Pour ce qui est des mesures de récupération des irréguliers aux soins et les cas d'abandon, les résultats de notre travail montre que la plupart du personnel soignant soit 60% ne procède pas à la recherche de ces cas. Ceci également a un impact négatif sur le suivi des malades (Variable 11, 12, 15,16, du tableau IV).

Par opposition à ces résultats, le programme de lutte anti tuberculeuse recommande que l'absence d'un seul jour au traitement impose la mise en route les mesures de récupération (invitations écrites, visites à domicile) effectuées par les infirmiers, membre de la famille, membre de la communauté ou autres malades. (2)

5 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le problème de la prise en charge de la tuberculose est une préoccupation à la fois internationale (voir les objectifs du millénaire), nationale et locale (voir la situation de la Zone de Santé de Kadutu).

Nous avons voulu contribuer à l'amélioration de la prise en charge de la tuberculose dans la ville de Bukavu, et pour y arriver, nous nous sommes posé la question de savoir pourquoi la tuberculose continue à faire des décès pendant que le traitement est disponible, efficace et gratuit.

Après l'analyse des résultats nous avons abouti aux principales conclusions suivantes :

1. L'Application de la stratégie DOTS n'est réalisée que chez 33% de cas.

2. Les obstacles et causes d'inaccessibilité aux soins sont :

- L'éloignement de la structure sanitaire
- L'indifférence de l'employeur
- Les études pour les élèves.

4. Tous les personnels soignants connaissent la tuberculose, les obligations de la prise en charge mais ils ont des difficultés à les réaliser. Les malades connaissent le bien-fondé de leur traitement.

5. La prise en charge des patients connaît encore des lacunes :

- 80% du personnel n'effectuent pas des visites à domicile chez les patients
- 60% du personnel soignant ne réalisent pas les mesures de récupération des irréguliers et les abandons.

Eu égard à ce qui précède, nous suggérons ce qui suit :

A l'inspection/La Coordination Provinciale de Lutte contre la Tuberculose de :

Recruter un personnel mobile pouvant superviser les prises des médicaments aux domiciles des malades (DOTS roulant)
Motiver les prestataires dans la prise en charge de la tuberculose.
Renforcer la supervision des activités DOTS dans les FOSA
Multiplier (renforcer) les CSDT dans la province (dans les zones de santé)
Au Bureau Central de la Zone de Santé de Kadutu de :
Décentraliser la prise en charge de la tuberculose.
Renforcer la sensibilisation de la communauté dans la lutte contre la tuberculose et dans la lutte contre le VIH/SIDA

Aux structures sanitaires :

Sensibiliser toutes les couches de la population dans la lutte contre la tuberculose.
Renforcer la supervision des activités DOTS communautaire.
Répondre aux exigences de l'OMS et des partenaires relativement à la prise en charge de la tuberculose.

A la communauté de :

S'impliquer effectivement dans la lutte contre la tuberculose.

Enfin, notre étude n'a pas décelé toute la situation en rapport avec la prise en charge de la tuberculose.

Ainsi, nous proposons aux futurs chercheurs dans le même domaine de pouvoir nous compléter en ciblant les thèmes suivants :

Impact de la tuberculose sur la vie socio-économique des ménages.
Les facteurs favorisant la tuberculose multi résistante.
La prévalence du VIH chez les tuberculeux.
Les obstacles dans l'application de la stratégie DOTS dans la lutte anti tuberculeuse.

REFERENCES

[1] PNLS et PNLT. Guide de la prise en charge de la co-infection VIH- tuberculose ; destiné au personnel soignant de la zone de santé.TB/CTA, FHI, USAID, Novembre 2008 RDC
[2] PATI 4, Guide de la prise en charge de la tuberculose, Kin 2008
[3] OMS, Plan mondial Halt à la tuberculose, 2006
[4] FOUND MONDIAL, De lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme : Introduction à la tuberculose, 2007
[5] htt // www.securitession OMS tuberculosis, Stratégie et opération, suivi et évaluation htt // www.int/gtb
[6] CPLT / SUD KIVU : Rapport 2010
[7] BCZ / KADUTU : Rapport 2010

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 373-379
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

EFFICACY OF ASSERTIVENESS TRAINING TECHNIQUE IN REDUCING EXHIBITIONISM TENDENCY AMONG SENIOR SECONDARY SCHOOL FEMALE STUDENTS' IN LAGOS METROPOLIS NIGERIA

M. ADEDAYO DAODU, ADEDOTUN K. OLUWAYEMISI, and C. BOLA ELEGBEDE

DEPARTMENT OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGYIGUIDANCE AND COUNSELLING, ADENIRAN OGUNSANYA COLLEGE OF EDUCATION, OTTOIIJANIKIN, LAGOS, NIGERIA

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

ABSTRACT: The issue of exhibitionism among the present day adolescents has become a major source of concern to our many adults in our society, therefore this study examined the efficacy of Assertiveness Training (AT) as a technique that could be adopted to reduce exhibitionism tendency of senior secondary female students in Lagos metropolis. Ninety randomly selected senior secondary school class one constitutes the sample of the study. The study adopted pretest, post- test control group quasi-experimental design with 2x2x2 factorial matrix. Adolescent Exhibitionism Scale (AES) and Adolescent Personal Data Inventory (APDI) Self-Concept Section A were the two instruments employed in the study. Two null hypotheses were formulated and analysed in this study. Data were analysed using Analysis of Covariance and i-test. The findings of the study confirmed the effectiveness of assertiveness training in reducing significantly the exhibitionism tendency of female adolescent students in Lagos. Hence, it is recommended that efforts should be made especially by school counsellors to make use of this technique to curb the problem of adolescents exhibitionism in society.

KEYWORDS: Assertiveness Training, Exhibitionism Tendency and Adolescents in School.

INTRODUCTION

Adolescent stage is the transition period between childhood and adulthood; it is a period during which patterns of behaviour with lifelong consequences are formed (WHO, 2002; Action Health Incorporated, 2003). Jackson (1979) described it as the context in which ethnicity influence identity development. Feldman (2003) described adolescence period as a rapid physical and emotional change characterized by stress and tensions as the adolescent strives to establish his/her own individual identity on the journey from dependence to independence and adulthood. Smith (2000) viewed adolescence as a time of transition which includes important biological, social, emotional and cognitive changes that take place quite rapidly over a relatively short period of profound changes and occasional turmoil.

Moronkola (2003) noted that the adolescence period is characterized by series of challenges and confusion both to the adolescents and even to the adults who should show understanding. The Nigerian society today has to grapple with many behavioural problems of its youth. Such problems include truancy, disobedience, drug offences, assault, insult, stealing, violent demonstrations, vandalism, examination malpractices, robbery, and secret cult activities (Nnachi, 2003). The concept of sexuality dates back to the ancestors, who laid much emphasis on the care of self and act of procreation. However, emerging population and health concerns have led to the rethinking and re-identification of the relationship between sexuality, human activity and behaviour.

Society has hitherto placed of the blame on the school that fails to provide sex education in the school curriculum, the school on the other hand has attributed causes of sexual immoralities to parents whose fundamental duty is to impact sex education to the children but fail to do so, (Action Health Inc, 2003).

Corresponding Author: M. ADEDAYO DAODU

Apart from these widely publicized behavioural problems, heterosexual activities are also listed among types of behavioural problems prevalent in Nigerian secondary schools. These are variously named in the literature as sex abuse, sex offence, sexual misconduct, sexual immorality, sexual promiscuity, and sexual maladjustment (Odoemelam, 1996; Adedipe, 2014; Ndu, 2015, Nnachi, 2003). Nnachi (2003) observed that in terms of behavioural problems, sex abuse or sexual immorality appeared to be most serious offences committed by children and adolescents. Obiekezie – Ali (2015) supported this stance with a United Nation's Organisation (2000) information, which shows that many Nigerian girls are known to start involvement in active sexuality at the early age of thirteen years.

Exhibitionism as the psychological need and pattern of behaviour involving the exposure of parts of the body to another person with a tendency towards an extravagant, display of bare private parts, and, or state of being in nude. The term is also sometimes used to refer to wearing significantly less clothing deliberately than expected, by the conventions of a particular culture and situation, which particularly expose the bare skin or intimate parts that have analogous uses. (Obiekezie - Ali 2015).

Exhibitionism involves exposing of sexual organs to a stranger, and falls under the psychiatric sexual disorders category of paraphilias, "abnormal or unnatural attention behaviour. The exhibitionist might masturbate (or fantasize about masturbating) while exposing himself but makes no further attempt at sexual activity with the stranger. The individual is sometimes aware of a desire to upset the observer. At times, the individual might fantasize that the observer will become sexually aroused. Exhibitionism though often perceived as humorous is a serious behaviour that can frighten the victim. Nowadays, the exhibitionist is typically female, and the victim is usually a male and usually an unsuspecting stranger. (Odoemelam, 2012).

For the purpose of this study, exhibitionism connote the wearing of wears/dresses that are barely sufficiently covering the body, the dress only covers the body from the waist, no further than to the thighs or not adequately covering the waist. They are significantly less clothing than expected by the convention of our culture and situation. Exhibitionism therefore represents the cladding in low cut clothes that do not cover the interest arousing parts and intimate part of the body. It exposes girls' panties, sensitive parts of the body, bare back exposure, body contours, belly buttons, plain stomach exposure, bare skin etc. These dresses are so insufficient that they obviously offend moral sensitivities of decent members of society.

The adolescent modes of dressing mostly have departed totally from the past. The female adolescents mostly dresses half nude, prefer wearing cloth that exposes their body parts, the style which is widely accepted in Europe but has become something natural and part of normal human life to them; this is not morally accepted in Nigeria because our culture does not support exposing or flaunting of bodies which is termed as public indecency.

The adolescents' sexual behaviour has been a source of concern to many parents and researchers in recent years. Adolescents and young adults have long recognized the significance of clothing. To signal connectedness and to distinguish themselves from others, groups of people have adopted styles of dressing that expressed their particular distinct identity. Olugbega and Odeleyc (2012) observed that adolescents demonstrate awareness for a style or mode of appearance, making clothing choices has meaning to them. Ekong (2015) corroborated this assertion that clothing in any culture is a means of communication. The foregoing pointed to the gravity of the problem among school going female adolescents who always experience series of psychological changes. These changes affect the life of young people of both sexes not only physically but also psychologically. They undergo a constant bombardment of experiences and expectations, which places them under a lot of pressure. Too often, adolescents exhibit stereotyped abnormality and deviant behaviour (Santrock, 2005).

The premise that exhibitionism, being one of the major problems, is associated with adolescents attitudes makes it expedient to control and correct the problem. Researchers have postulated various techniques as appropriate behavioral modification pattern in adolescence among which is Assertive Training Technique, Cognitive Restructuring, Role Playing Technique as well as Behavioural Therapy in correcting and instilling constructive behavioral patterns (Sadiku, 2000).

Assertiveness is linked to self esteem and considered an important communication skill. The purpose is to teach persons appropriate strategies for indentifying and acting on their desires, needs and opinions while remaining respectful to others. In light of the issues raised so far, this study intends to test the efficacy of the Assertiveness Training Technique in order to clearly prove that this technique can be used to reduce the manifestation of exhibitionism behaviour among female adolescents.

PURPOSE

The purpose of this study is to examine the composite efficacy of assertiveness training technique in reducing the problem of exhibitionism among female students in Senior Secondary School in Lagos metropolis

RESEARCH HYPOTHESES

The following hypotheses were formulated to guide this study:

1. There will be no significant diff1`erence in the reduction of exhibitionism behaviour of female adolescents exposed to Assertive Training Technique and the control group.
2. There will be no significant difference in the self concept means scores of female adolescent's exhibitionism behaviour exposed to Assertiveness Training Technique and the control group.

DESIGN

The study utilizes quasi experimental design of pretest, post test group design with 2x2x2 factorial matrix. In this design, there are two groups. One treatment intervention and the control group in the row. The column has self concept at the two levels –high and low.

PARTICIPANTS

The participants in this study were 90 female adolescents students in Senior Secondary Class One (S.S.1) selected from two Co-educational secondary in Lagos metropolis through the use of simple random method, in each of the school forty five (45) female students were randomly selected. Their age ranged from 14-20 years with the mean age of 17.16 and standard deviation of 7.62.

INSTRUMENTATION

Two instruments were used in this study namely- Adolescent Exhibitionism Scale (AES) and Adolescent Personal Data Inventory (APDI). Section A – self Concept).

AES was developed by the researchers, the instrument has two subscales: Section A which deals with bio-data of the respondents and Section B which has thirty statements to be responded to by the respondents. It has test retest reliability of 0.64. APDI was development by Akinboye (1977) the coefficient alpha was r = 0.75, the test retest reliability of the scale was r= 86, P <001 and alpha split half coefficient was 0.77. The AES was used to select participants that have exhibitionism tendency.

PROCEDURE

The permission of the school authorities and the participants' parents were sought and obtained. In each of the two schools, the participants were given orientation on the purpose of the programme. Subsequently, Adolescent Exhibitionism Scale (AES) was administered to randomly select female adolescents that have exhibitionism tendency and Adolescent Personal Data Inventory (APDI) Section 1 – Self Concept was equally administered to both experimental and control groups.

The experimental group was exposed to Adolescent Personal Data Inventory(APDI) Section 1 – Self Concept, whereas the control groups was however not exposed to any treatment but they were giving brief counselling tips on study habits and academic improvement strategies in school. The treatment programme in each school lasted for eight weeks. The training came up once in a week and each session lasted for an hour. At the expiration of the training programme, Adolescent Personal Data Inventory(APDI) Section 1 – Self Concept was re-administered to the two groups (experimental and control) as post-test.

DATA ANALYSIS

Analysis of Covariance (ANCOVA) and t-test were used to analysed the data collected for this study.

RESULT

Hypothesis 1: There will be no significant difference in the reduction of exhibitionism behaviour of female adolescents exposed to assertive training technique and the control group.

To test this hypothesis, a regression analysis of the exhibitionism behaviour scores using the t-test and ANCOVA was computed. Table 4.1 to 4.4 shows the results as presented:

Table 1: Adjusted Y-Means Scores on Exhibitionism Behaviour

		Exhibitionism Behaviour			
		High Self Concept		Low Self Concept	
		X-X	Y-X	X-X	Y-X
ATT	12	103.917	106.083	105.222	95.000
CONTROL	8	99.250	98.125	102.864	100.455

- *Rows = Treatment (groups)*
- *Columns = Self concept levels*

The result on table 1 shows that most of the adjusted Y-Mean scores of Treated participants (106.083, 98.125, 95.000 and 100.455) are lower than the X – Mean scores (103.917, 105.222, 99.250 and 102.864. However, the adjusted Y-Mean scores of control participants do not significantly differ from their X-Mean scores. The above proves that the treatment programme is effective in reduction of exhibitionism behaviour. Similarly, treated participants benefited from the programmes more than control group.

To determine the effect of the two treatment programmes on the exhibitionism behaviour, ANCOVA was performed. The result is presented below.

Table 2: Analysis of Covariance on Exhibitionism Behaviour

Source	Sums of Squares	DF	Mean Squares	F	P-value
Rows	2793.935	2	1396.968	141.58	<.05
Columns	9.735	1	9.735	0.99	NS
Interaction	58.073	2	29.037	2.94	<.05
Within	11172.801	84	9.867		

Table 2 shows that the treatment techniques and control contained in the rows have a statistically significant difference on the reduction of exhibitionism behaviour ($F_{(2.84)}$ = 141.58, P <.05). However, there is no significant difference in the columns (F= 0.99, Df = 1/84, NS). Also, there is significant interaction effect of self concept on the reduction of exhibitionism behaviour (F =2.94, Df = 2/84, <0.05).

Table 3: Adjusted Y-Means for Comparison and Summary of Exhibitionism Behaviour

TREATMENT GROUP	Y-X High Self Concept	Y-X Low Self Concept
ATT	102.439[(a)]	91.096[(b)]
CONTROL	95.405[(e)]	97.019[(f)]

Table 3 shows that significant differences exist in the adjusted Y-Mean scores of treated participants (102.439, and 91.096 and in the columns. Moreso, the adjusted Y-Mean scores of treated participants under low self concept are significantly superior to those of control participants (91.096, 51.761 and 97.019). The null hypothesis is therefore rejected.

Hypothesis 2: There will be no significant difference in the self concept means scores of female adolescents' exhibitionism behaviour exposed to assertiveness training technique and the control group.

Table 4: Adjusted Y-means on Exhibitionism Behavior of Participants Treated with Assertive Training Technique and those in the Control Group

		Exhibitionism Behaviour			
		High Self Concept		Low Self Concept	
		X-X	Y-X	X-X	Y-X
AT	12	103.917	106.083	105.222	95.000
CONTROL	8	99.250	98.125	102.864	100.455

The result on table 4 shows that most of the adjusted Y-Mean scores of the assertive training participants with low self concept (95.000) are slightly lower than the Y-Mean score of those in the control group (100.455). To determine the effect of the two treatment programmes on exhibitionism, ANCOVA was performed. The result is presented below.

Table 5: Analysis of Covariance on Exhibitionism Behaviour of Participants Treated with Assertiveness Training Technique and the Control Group

Source	Sums of Squares	DF	Mean Squares	F	P-value
Rows	.155	1	.155	.01	NS
Columns	24.780	1	24.780	1.88	NS
Interaction	31.273	1	41.273	3.12	<0.05
Within	9568.053	56	13.213		

Table 5 shows that the ATT treatment technique and control contained in the rows had no significant difference on exhibitionism behaviour ($F_{(1.56)}$ = 56, P >.05). It also returned no significant difference in the columns (F = 24.780, Df = 1/56, > 0.05). However, there is significant interaction effect of self concept on exhibitionism behaviour (F = 3.12, Df = 1/56, < 0.05).

Table 6: Adjusted Y-Means for Comparison and Summary of Exhibitionism Behaviour of Participants Treated with Assertive Training Technique and the Control Group

	High Self Concept	Low Self Concept
ATT	$105.933^{(a)}$	$94.530^{(b)}$
CONTROL	$99.115^{(d)}$	$100.561^{(e)}$

Table 6 shows that significant differences exists in the adjusted Y-Mean scores of participants treated with ATT (94.530) on the columns as against the Y-Mean scores of the control group (100.561). This means that the adjusted Y-Mean scores of treated participants are significantly superior to those of control participants. The null hypothesis is therefore rejected.

DISCUSSION OF FINDINGS

The study investigated the effects of Assertive Training Technique in reducing exhibitionism behaviour among female adolescents in Lagos State, Nigeria. Each of the hypotheses was based on determining scores of participants on these components. The results of the study are discussed as follows:-

Hypothesis One: The first hypothesis states that there will be no significant difference in the reduction of female adolescence exhibitionism behaviour exposed to assertiveness training and the control group.

The results of the computed outcome are shown in tables 1, 2, 3 which reveal that there was a significant difference in the reduction of exhibitionism behaviour of the treated Assertiveness Training Technique and the control group. Hence, the hypothesis was rejected. The findings shows that therapeutic technique proved to be effective in the management of behaviour exhibitionism of the participants, considerably when compared with the control group. The results of this finding corroborate with Gray and Jesson (1990) and Gross (1992) who attested to the fact that exhibitionism is a behavioural problem that is amendable if right technique could be applied and used. The studies of Larson and Christensen (1993), Gokalan (2000) corroborated the present finding that Assertive Training Technique is an effective therapy.

Hypothesis Two: This hypothesis states that there will be no significant difference in the self concept mean scores of female adolescents exhibitionism exposed to assertiveness training technique and the control group. Table 4 shows that the

assertive training technique and control group contained in the rows have no significant difference on exhibitionism behaviour (F(1.56) = 56, P>05), which also shows no significant difference in the columns (F =24.780, Df = 1/56 > 0.05). However, we can deduce from this that there was significant interaction effect of self concept on exhibitionism behaviour = (F =3.12, Df = 1/56, < 0.05).

Table 5 shows that significant differences exist in the adjusted mean scores of participant treated with assertive training technique (94.530) on the columns as against the Y-means scores of the control group (100.561). This means that the adjusted Y = mean scores of treated participants were significantly superior to those of control participants; Hence, the hypothesis is rejected.

This result is contrary to the studies of Ayu (2009), Chian (1987) who were of the opinion that the majority of adolescents have ineffective self-concept habit by chance, which may be as a result of other environmental factors and societal confusion in teaching the real values of life (Odeleye, 2012).

Table 6 shows a significant difference between participants treated with assertive training and the control group. This means that assertive training is effective in managing the self concept level of exhibitionism behaviour among adolescents. Asuzu (1998) emphasized that assertive training technique has been used in managing adolescent with sexual behavioural problems, thereby enhancing their self confidence which will help them to stand up for their right and take decisions appropriately upon their basis of knowledge gained. It has also been used successfully in managing various behavioural problems such as Shyness, (Akinade, 1988) and stress inoculation programs for adolescent, (Kaya, 2001).

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

From this study, it was discovered that assertive training technique was proved effective over the control groups. This implies that the therapeutic technique could be used for the effective management of exhibitionism behaviour among adolescents.

Also, the study has proved that self concept in most cases has an interaction effect on adolescents. Adolescents with high self concept, tend to be always assertive, they believe in themselves more than the adolescents with low self concepts, who are always looking for acceptance within their peer groups and are easily influenced.

Based on the findings, the following are considered by the researchers as catalysts to further enhance the practicability of these findings.

1. Parents and guidance need to be enlightened on the implications of exhibitionism, which can lead to rape, abortion and even death.
2. Counsellors on the field are encouraged to replicate or adopt this work to situation in their various locations in order to help adolescents under them overcome their sexual problems or have their negative attitudes to exhibitionism changed.
3. Counselling Association of Nigeria should organize enlightenment campaigns, and seminars for parents and the public on the need and value of sex education on moral and sexual transformation of the adolescent.
4. Designing posters that define exhibitionism in clear terms for placements at the strategic points in the school and the counsellor's office.
5. As a matter of urgency, the propose bill on an act to prohibit and punish public nude, sexual intimidation and other related offences in Nigerian needs to be passed into law.
6. Lastly, religious leaders should preach against exhibitionism in order to help uphold morals and values of society.

REFERENCES

[1] Action Health Inc. (AHI), (2003). *Comprehensive Sexuality Education"* Trainer's resources. Manual, Lagos Nigeria.
[2] Adedipe, V.O (2014). "The Adolescent problem behaviour (II) *Saturday Tribune*.
[3] Akinade, E. A (1988). *Differential Efficacy of two Behavioral modification Strategies in Reducing Shyness among some Nigerian adolescents*. Unpublished Ph.D. Thesis University of Ibadan.
[4] Akinboye, J.O (1971). *Adolescent Personal Data Inventory (APDI).* Ibadan: Maritime printers Okendo Ibadan.
[5] Ayu, M. (2009). "Self Concept Theory"
Retrieved on 5/31/2009 from http://languagebulletin/2009issueshttp://enwikipedia.ord/wiki/self-concept

[6] Asuzu, C.C (1998). *"Efficacy of Covert Self-Control and Assertiveness Training In The Management of Promiscuity Among Adolescents* in Ibadan. Unpublished Ph.D Thesis University, Ibadan.
[7] Chian, H (1987). Change in self-concpet during adolescence. Adolescence, (2) 69-76.
[8] Ekong, G. (2015). A Dress Code for Students: Addressing the Moral Decadence in Tertiary Institutions. *A Journal on Education Today,* (12), 1 - 12.
[9] Feldman, R. (2003). Essentials of Understanding Psychology (fourth edition), Boston: Mc-Graw Hill.
[10] Gray, J.A and Jesson, M. (1990). Educational Psychology. London: Oliver and Boyd.
[11] Gokalan, Z.B (2000). *The relationship between primary school student self-concept, Assertiveness and self Discipline and their Academic Success*. Unpublished Master Thesis.
[12] Jackson, C.L. (1979). *The Effect of Assertiveness Training on the Personality Characteristics of High School Girls* (Doctoral Dissertation, Pennsylvania State University, 1980). Dissertation Abstracts International, 40, 1282A.
[13] Kaya, Z. (2001). *A Research on the Comparison of The Degree of Assertiveness and Trait Anxiety of The Vocational School Students.* Unpublished Master Thesis. (Meslek lisesi ogrencilerinin at UlganlUk ve surekli kaygU duzeylerinin karsUlastUrUlmasU uzerine bir arastUrma, YayUnlanmamUs Yuksek lisans Tezi). Dokuz Eylul Universitesi, Sosyal Bilimler Enstitusu.
[14] Larson, S.H. & Christenten G. (1993). Early Maternal and Child Influences on Children Late Independent Cognitive and Social Functioning. *Child Development, (71.pp 104-115.*
[15] Moronkola, D.A (2003). *Teachers Mandate on Education and Social Development in Nigeria*. Ibadan: Sterling – Harden Publishers.
[16] Ndu, A. (2015). "The Role of the Family in Managing Indiscipline Among Yoruba in Nigeria". *Journal of Counselling* 1(1) 45-51.
[17] Nnachi, R.O. (2003). "Causes, Consequences and Control of Behaviour Problems among Nigerian Children" in Nnachi, R.O. and Ezeh, P.S. E.(Eds). (2003). *The behaviour problems of the Nigerian Child.* Awka. *The Nigerian Society for Educational Psychologists(NISEP).*
[18] Obiekezie – Ali, M.C. (2015). "Sexual behaviour problems of secondary school girls and women empowerment" in Nnachi, R.O. and Ezeh, P.S.E (Eds). *The behaviour problems of the Nigerian child.* Awka. *The Nigerian society for Educational Psychologists (NISEP)*.
[19] Odeleye, A.D. (2012). *Psychological Correlate of Contemporary Clothing Behaviour of Nigerian Undergraduates Studies.* An Unpublished Ph.D Thesis. Faculty of Education Obafemi Awolowo University Ile-Ife.
[20] Odoemelam, A. (2014). "Incidence and Management of Male and FemaleSexually Maladjusted Youngsters: Gender and Counselling Implications". *The Counsellor. Journal of the Counselling Association of Nigeria.* 14(92) 160-171.
[21] Olugbenga, D.O. and Odeleye, B. (2012). "*Contemporary clothing habits and Sexual Behaviour of Adolescent in South Western Nigeria.*
[22] Sadiku, S.O. (2000). *Cognitive Restructuring and Token Reinforcement Techniques In Enhancing Academic Self Concept of Secondary School Students in Lagos State Nigeria*. Ph.D Thesis University of Ibadan.
[23] Santrock, J.W. (2014). *Adolescence*, New York: McGraw Hill Publishers.
[24] Smith, B.O. (2000). *Clinical Neurosis,* Oxford University Press.
[25] World Health Organization (2002). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (10th ed.).* Geneva: Author. Arch Sex Behaviour.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 380-397
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Physical Growth Pattern among Korku & Gond Tribal Girls of Betul District, Madhya Pradesh, India

Pragya Dubey[1] and K.K.N. Sharma[2]

[1]Research Scholar, Department of Anthropology, Dr. Hari Singh Gour Vishwavidyalaya, Sagar, M.P., India

[2]Associate Professor, Department of Anthropology, Dr. Hari Singh Gour Vishwavidyalaya, Sagar, M.P., India

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

ABSTRACT: Growth is the fundamental and universal process of life of any living organism. Human growth always has remarkable attention for the physical anthropologists as well as the health scientists. On basis of growth we can assess the health status of children which is the need of any country under national health policy. Therefore, such study is important for the policy makers for the formulation of various health plans and policies. Tribals constitute 8.6% of the total Indian population and for providing better health care facility, such study is very important. Keeping this in view, the present study has been carried out among 383 Korku & 338 Gond girls (aged 6-18 years) of Bhimpur block of Betul district of Madhya Pradesh, India. The included measurements are height, weight, sitting height, circumferences such as head, arm, chest and calf; biceps, triceps and calf skin folds. Similar type of growth trends has been observed among both the tribal girls as they reside in same type of ecological condition and socio-economic & nutritional status. Such study may be helpful for betterment of their health status.

KEYWORDS: Growth, Korku, Gond, Growth pattern.

INTRODUCTION

Growth is a primary, regular and important property of life. According to Garn (1952), growth mainly refers to the changes in magnitude, increment in the size of organs, increases in the thickness of the tissues or changes in the size of an individual or a whole. It is assumed that children can attain their full genetic growth potential in optimal environmental and nutritional conditions (Wilde et al., 2014). We can prevent risk to future disease by giving the importance of growth in early life and childhood (Banjade et al., 2015).The assessment of normal growth has been widely used as a screening tool for detecting health problems as well as nutritional status (World Health Organization, 1995). Longitudinal growth of an individual child is a dynamic statement of the general health of that child (Mandal et al., 2015). For young girls in India, poor nutrition, early childbearing and reproductive health complications compound the difficulties of adolescent physical development (Sharma et al., 2009). There is an important role of nutrition in the life of any individual (Dhanjal & Sharma, 2015). India is the second most populous country for tribal population in the world. There are many tribes residing in the country that face several physical, social, economical, educational and especially health problems. Tribals form an important segment of Indian population structure and children being the future citizens of any nation are the core of population dynamics. Healthy nutrition of children is an indispensible component of healthy life. A very inadequate study has been conducted in this field especially among Korku and Gond tribal girls of Betul district, Madhya Pradesh. Thus, keeping above things in mind, the present study has been conducted among Korku and Gond tribal girls of Betul district of Madhya Pradesh, India.

India has second largest population of tribals after Africa. The tribals constitute about 8.6% of the total population of the entire country (Census 2011). Tribe is being defined as the people who are dependent on land for their livelihood, have a common geographical area or territory, are endogamous and speak a common dialect. The central regions of the country

especially Madhya Pradesh, Chhattisgarh, Jharkhand, Orissa, etc. are also dominated by tribal people. As far as Madhya Pradesh is concerned, this state also has dense tribal population who are enlisted in the Indian Constitution. Some of them are Gond, Bhil, Bhariya, Korku, Halba, Kaul, Maria, Sahariya, Saur, Pradhan, Oraon, Meena, Mawasi, etc. In Madhya Pradesh, the most populous tribe is Bhil followed by Gond, Kol, Korku, Sahariya and Baiga which constitute 92.2% of the total ST population of the state (Census, 2011).

THE KORKU

Korku is belong to scheduled tribe (ST) community mainly found in the East Nimar (Khandwa and Burhanpur), Betul and Chhindwara district of Madhya Pradesh and adjacent areas in Melghat region of Maharastra in India.The Korkus are a branch of the great Mundas tribe and are placed here in the locality of the great tribe- the Gonds (Deogaonkar et al., 1990). Korkus are believed to be a hunting gathering community dwelling in the forests of Satpura ranges of Madhya Pradesh. Korku is considered the most "westward Munda speaking tribes", which is a member of the Austro-asiatic language family. Korkus have derived their name from the combination of the word 'koru' means man and 'ku' which makes it plural meaning tribal men (Russell and Hiralal, 1916). The total population of Korku in Madhya Pradesh is 5,59,344 out of which 1,38,798 is in Betul district of Madhya Pradesh, India (Tribal Research Institute, Bhopal, 2001).

THE GOND

The word Gond is considered an altered type of Kond, which is one of the largest tribal groups of India. Etymologically, the roots of term Gond are 'Go' & 'And' where 'Go' means forest and 'And' means place of origin, hence 'Gond' meaning forest dwellers and also kwons as green mountains in the dravidian idiom. In ancient times a large area was called Gondwana. Their myths mention various Gond forts and kings (Deogaonkar, 2007). Speaking Gondi as "Koiture" the universal equivalent of that name in gondi dialects, their arrival from the south is confirmed. Gondi is part of Dravidian language group. Through their songs, the Gonds expressed their anguish. Through their festivals and rituals, songs and dances, they remained rooted in their culture. The total population of Gond in Madhya Pradesh 4,357,918 out of which 4,11,209 is in Betul district of Madhya Pradesh, India (Census, 2011).

MATERIAL & METHODS

The present cross-sectional study is conducted on 721 Korku and Gond tribal girls (383 Korku girls and 338 Gond girls) from the age of 6 to 18 years, studying in different school of Bhimpur Block in Betul district, Madhya Pradesh. Bhimpur Tehsil in Betul District of Madhya Pradesh State, India. It belongs to Narmadapuram Division. It is a Tehsil head quarter. Hindi is the Local Language here. It is located 43 KM towards west from District head quarters Betul The subjects were selected purposively. For the convenience of study, the age of girls was categorized into thirteenth groups vs. ; 6 years, 7 years, 8 years, 9 years, 10 years, 11 years, 12 years, 13 years, 14 years, 15 years, 16 years, 17 years and 18 years. Each student has been measured for height, sitting height, weight, head circumference, arm circumference, chest circumference, calf circumference, biceps, triceps, and calf skin fold. Measurements have been taken by standard methods. The nutritional profile has been assessed with the help of Mean value, standard deviation, standard error, absolute growth and rate of growth. Instrument used for taking measurement are anthropometer rod, digital and manual weighing machine, measuring tape, and skin fold caliper (Holtain).

DISTRIBUTION OF DATA

Age (in years)	Girls	
	Korku	Gond
6	30	30
7	30	30
8	30	30
9	30	30
10	30	30
11	30	27
12	30	25
13	30	24
14	30	27
15	30	22
16	27	21
17	28	21
18	28	21
TOTAL	383	338

RESULTS & DISCUSSIONS

The cross sectional growth data is taken on the Korku and Gond girl in the age of 6 to 18 years in the terms of mean value, standard deviation, standard errors and annual increments. The mean values of these measurements have been plotted in form of a graph against their respective age groups to obtain the pattern of growth in the form of distance curves. Similarly, velocity curves have also been plotted for each of the anthropometric measurements in the form of annual increments and annual growth against their respective age group.

After taking measurements of Gond and Korku girls we made a Table and Graph 1(a) which indicates that the height of Korku girls from 6 to 18 years is 109.20 cm to 157.48 cm which increase as per age and Korku girls standard deviation is 4.26 cm to 6.23 cm. In Gond girls 109.48 cm to 156.01 cm which increase as per age and standard deviation 4.39 cm to 4.31 cm. Sitting height of Korku girls 59.64 cm to 79.33 cm. and standard deviation minimum of 0.03 cm in 17 years to maximum of 4.29 cm in 7 years. The mean value of Gond girls 59.41 cm to 78.37 cm. and the Gond girls standard deviation minimum of 1.88 cm in 7 years to maximum of 4.33 cm in 10 years. The mean value of weight in Korku girls 15.76 kg to 44.18 kg and standard deviation in Korku girls maximum of 6.06 kg and minimum of 1.65 kg. Mean value of Gond girls 15.1 kg to 43.61 kg and standard deviation in girls maximum of 5.30 kg and minimum of 0.92 kg. Head circumference of Korku girls 48.56 cm to 53.39 cm and standard deviation of Head circumference in Korku girls maximum of 6.06 cm and minimum of 1.65 cm. Mean value from 6 to 18 years in the Gond girls 48.67 cm to 53.63 cm and standard deviation in Gond girls maximum of 2.05 kg and minimum of 0.76 kg. Arm circumference of Korku girls 14.69 cm to 23.22 cm and standard deviation value of girls maximum of 5.97 cm (in 18 years) and minimum of 0.58 cm (in 7 years). The mean value of upper arm circumference of Gond girls increase as per age. In Gond girls mean value 14.98 cm to 23.94 cm and standard deviation 1.17 cm to 7.19 cm.

The absolute growth of height (Table 1b & Graph 1b, 2b, 3b, 4 & 5b) of Korku girls is 5.68 to 2.74 percent in age group of 6 to 18 years by year and same for Gond girls from 1.49 to 1.50 percent between ages 6 to 18 year by year. The absolute growth highly increase between 11 to 12 years for Korku girls (8.02 percent) and lowest 0.37 percent between age 15 to 16 years and Gond girls maximum of 6.78 percent and lowest 0.56 percent. In the same table 3(a) we measured growth rate which is highly for Korku girls between the age group 6 to 7 years (5.20 percent) and lowest between the age group 15 to 16 years (0.24 percent) and Gond girls for highly growth rate measured between the age group 7 to 8 years (5.74 percent) and lowest between 16 to 17 years (0.36 percent). Absolute growth of sitting height of Korku girls highly increase between 11 to 12 years (11.80 percent) and lowest between 10 to 11 years (0.09 percent). In Gond girls highly absolute growth between 9 to 10 years (63.86 percent) and lowest between the age of 15 to 16 years (0.17 percent). In the same table indicate that highest growth rate for Korku girls between the age group 11 to 12 years (18.58 percent) and lowest in the age group 10 to 11 years (0.15 percent) and Gond girls highest growth rate at the age group 7 to 8 years (6.04 percent) and lowest in the age group 15 to 16 years (0.23 percent). Absolute growth of weight of Korku girls 9.26 percent to 4.84 percent. The maximum growth of girls is 31.64 percent occurred between 11 to 12 years age group and the minimum growth 0.51 percent between 14 to 15 years age group. In the Gond girls maximum absolute growth is 18.42 percent between 12 to 13 years and the minimum is 0.60 percent between 15 to 16 years. In the same table shows Korku girls absolute growth rate maximum of

58.78 percent between 6 to 7 years and a minimum of 1.35 percent between 14 to 15 years and in Gond girls maximum absolute growth is 64.0 percent 11 to 12 years and a minimum 1.52 percent 15 to 16 years. The maximum absolute growth of head circumference in the Korku girls 3.43 percent at the age of 11 to 12 years and the minimum of 0.20 percent at the age of 7 to 8 years. In the case of Gond girl's maximum absolute growth 2.23 percent at the age of 8 to 9 years and the minimum is 0.14 percent at the age of 9 to 10 years. In the same table 3(b) growth rate of Korku girls is maximum of 6.95 percent in the age of 11 to 12 years and the minimum of 0.41 percent in the age of 7 to 8 years. In Gond girls maximum growth rate of 4.53 percent in the age of 8 to 9 years and the minimum of 0.28 percent in the age of 9 to 10 years. The absolute growth of arm circumference of Korku girls maximum of 21.35 percent between the age group 11 to 12 years and the minimum value of 0.15 percent between the age of 17 to 18 years. In the Gond girls maximum absolute growth of 11.46 percent between the age 11 to 12 years and the minimum value of 0.25 percent between the age of 15 to 16 years. In the same table 3(a) indicate that Korku girl's maximum growth rate of 49.33 percent in the age of 7 to 8 years and the minimum value of 0.65 percent in the age of 17 to 18 years. In Gond girls maximum growth rate of 65.43 percent between the age of 11 to 12 years and the minimum of 2.28 percent between the age of 15 to 16 years.

Table & Graph 2(a) indicate that Chest circumference of Korku girls 55.09 cm to 77.20 cm and standard deviation in Korku girls maximum of 75.47 cm and minimum of 55.09 cm. The mean value of Chest circumference of Gond girls 52.74 cm to 76.67 cm and standard deviation 1.17 cm to 4.7 cm. The mean value of calf circumference of Korku girls 18.82 cm to 27.45 cm from the age of 6 to 18 years and maximum value of standard deviation 2.86 cm at the age of 13 years and a minimum of 1.10 cm in the age of 10 years. In Gond girls the mean value of calf circumference 17.82 cm to 28.22 cm and maximum value of standard deviation 3 cm at the age of 14 years and a minimum of 0.94 cm in the age of 6 years. The mean value of biceps skinfold of Korku girls from the age of 6 to 18 years is 3.95 cm to 7.19 cm and the Gond girls of 3.90 cm to 6.80 cm. standard deviation value maximum of Korku Girls 2.76 cm at the age of 16 years and a minimum of 0.81 cm at the age of 7 years and standard deviation value maximum of Gond girls 3.76 cm at the age of 16 years and a minimum of 0.71 cm at the age of 6 years. The mean value of triceps skinfold of Korku girls 6.82 cm to 14.36 from the age of 6 to 18 years and the Gond girls 6.94 to 13.06 cm. standard deviation value maximum in Korku girls of 5.05 cm at the age of 15 years and a minimum of 1.30 cm at the age of 7 years and in Gond girls maximum standard deviation value of 5.02 cm at the age of 14 years and a minimum of 0.96 cm at the age of 9 years. The mean value of calf skinfold of Korku girls is 6.39 cm to 13.45 cm from the age of 6 to 18 years and the Gond girls 8.21 cm to 13.78 cm at the same age. Standard deviation value maximum in Korku girls of 5.17 cm at the age of 17 years and a minimum of 2.27 cm at the age of 6 years. In Gond girls standard deviation value maximum of 4.41 cm at the age of 11 years and a minimum of 1.38 cm at the age of 8 years.

Table 2b & Graph 6b, 7b, 8b, 9b & 10b) show that absolute growth of chest circumference in Korku girls a maximum of 10.32 percent between the age of 12 to 13 years and a minimum of 0.13 percent between the ages of 17 to 18 years. In Gond girls maximum absolute growth 11.61 percent between the age of 11 to 12 years and a minimum of 0.71 percent between the age of 15 to 16 years. In the same table 6(b) shows growth rate of Korku girl's maximum of 15.96 percent between the age of 12 to 13 years and a minimum of 0.53 percent between the ages of 8 to 9 years. In Gond girls maximum growth rate 19.25 percent between the age of 11 to 12 years and a minimum of 0.96 percent between the ages of 15 to 16 years. Annual growth of calf circumference of Korku girls a maximum of 17.85 percent between the age of 11 to 12 years and a minimum of 0.86 percent between the age of 6 to 7 years. In Gond girls maximum annual growth of 16.26 percent between the age of 7 to 8 years and a minimum of 1.91 percent between the age of 17 to 18 years. Table 3(b) also shows growth rate of Korku girls and girls. In of Korku girls a maximum growth rate of 85.30 percent between the age of 11 to 12 years and minimum of 4.60 percent between the ages of 6 to 7 years. In the Gond girls maximum of 59.52 percent between the age of 6 to 7 years and a minimum of 3.96 percent between the age of 15 to 16 years. Annual growth of biceps skinfold in Korku girls a maximum of 17.75 percent between the age of 17 to 18 years and a minimum of 0.97 percent between the age of 15 to 16 years. In Gond girls maximum annual growth of 28.64 percent between the age of 9 to 10 years and a minimum of 1.60 percent between the age of 14 to 15 years. Growth rate of Korku girls is maximum of 46.11 percent between the ages of 13 to 14 years and minimum of 2.35 percent between the ages of 9 to 10 years. In Gond girls maximum growth rate of 50.74 percent between the age of 11 to 12 years and a minimum of 6.83 percent between the age of 9 to 10 years. Annual growth of triceps skinfold in Korku girls is maximum of 28.06 percent between the age of 12 to 13 years and a minimum of 0.36 percent between the ages of 10 to 11 years. Gond girl's annual growth is maximum of 29.05 percent between the age of 11 to 12 years and a minimum of 0.16 percent between the age of 16 to 17 years. Growth rate of Korku girls is maximum of 32.63 percent between the age of 12 to 13 years and a minimum of 1.64 percent between the ages of 15 to 16 years. In Gond girls maximum value of growth rate 64.58 percent between the age of 13 to 14 years and a minimum of 1.33 percent the age of 16 to 17 years. The maximum annual growth of calf skinfold in Korku girls is 32.69 percent between the age of 13 to 14 years and minimum of 0.24 percent between the ages of 14 to 15 years. In Gond girls maximum value of 43.55 percent between the age of 10 to 11 years and a minimum of 0.89 percent between the age of 16 to 17 years. Growth rate of Korku girls is maximum of 36.58 percent between the age of 13 to 14 years and a minimum of 1.02 percent between the ages of 7 to 8

years. In Gond girls maximum value of growth rate 89.20 percent between the age of 12 to 13 years and a minimum of 8.20 percent between the age of 7 to 8 years.

Table 3 is shows that the 6 years Korku and Gond girls not significant for t-test. In the age of 7 years t-test value significant for chest circumference, calf circumference and biceps skinfold. In 8 years no one significant for t-test. In 9 years Korku and Gond girls t-test value significant for only biceps skinfold. In 10 years no one significant for t-test. In 11 years its significant only for sitting height. In 12 years t-test value was only significant for biceps skinfold. In 13 to 18 years age group t-test value not significant any measurements.

Table 1 (a): Mean and standard deviation (S.D.) of height, sitting height, body weight, head & arm circumference among Korku and Gond girls

Age (In year)	Height (in cm)				Sitting Height (in cm)				Body Weight (in kg)				Head Circumference (in cm)				Arm Circumference (in cm)			
	Korku		Gond		Korku		Gond		Korku		Gond		Korku		Gond		Korku		Gond	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
6	109.20	4.26	109.48	4.39	59.64	3.67	59.41	3.07	15.76	1.66	15.10	1.85	48.56	1.02	48.67	1.38	14.69	1.09	14.58	1.17
7	115.56	5.58	111.11	2.92	59.84	4.29	60.37	1.88	17.22	2.08	16.48	0.92	49.24	6.56	49.21	0.76	15.40	0.58	15.28	0.70
8	118.57	5.56	118.19	4.31	60.59	3.50	62.57	2.13	19.84	2.22	17.56	2.29	49.33	1.22	49.27	1.93	15.96	1.20	15.95	1.35
9	122.30	3.65	123.73	5.87	63.46	2.47	63.86	2.94	20.54	2.70	20.63	2.89	49.43	1.50	50.18	1.43	16.57	1.36	16.28	1.28
10	128.07	5.03	128.33	6.43	63.52	3.75	67.01	4.33	22.38	1.65	21.89	4.12	49.45	1.37	50.30	1.48	16.86	6.23	16.56	1.93
11	129.70	5.12	135.28	4.28	66.46	3.66	69.59	2.80	22.90	2.62	26.27	2.62	50.71	3.04	50.55	2.05	17.28	1.51	17.51	1.20
12	140.10	5.11	144.45	4.43	71.01	2.64	71.62	3.73	29.46	2.44	30.70	2.58	51.09	2.05	51.58	1.16	19.36	1.91	19.51	1.72
13	146.83	3.34	148.32	3.39	73.72	2.48	74.00	2.37	34.85	3.72	36.35	5.30	51.54	1.33	52.10	1.49	20.90	2.16	21.65	2.14
14	149.13	4.37	151.31	4.66	75.44	3.54	75.37	3.44	37.54	6.06	38.89	4.71	52.08	1.59	52.58	1.79	22.21	2.09	22.07	2.17
15	151.24	4.96	152.86	4.38	75.57	2.86	76.04	2.87	37.73	5.74	38.95	4.79	52.68	1.66	53.00	1.68	22.24	2.31	22.37	1.87
16	151.80	4.27	153.71	6.08	76.39	2.44	77.62	2.11	39.51	5.58	42.52	5.52	52.86	1.37	53.10	1.57	22.54	1.99	22.18	1.78
17	153.27	5.19	154.22	6.55	77.45	0.03	77.91	2.10	42.15	5.00	42.61	4.16	53.02	1.68	53.22	1.90	22.81	2.15	22.89	1.92
18	157.48	6.23	156.01	4.31	79.33	3.10	78.37	2.31	42.18	5.68	43.61	4.36	53.39	1.36	53.63	1.93	23.22	5.97	23.94	7.19

Table 1 (b): Absolute growth and rate of growth of height, sitting height, body weight, head & arm circumference among Korku and Gond girls

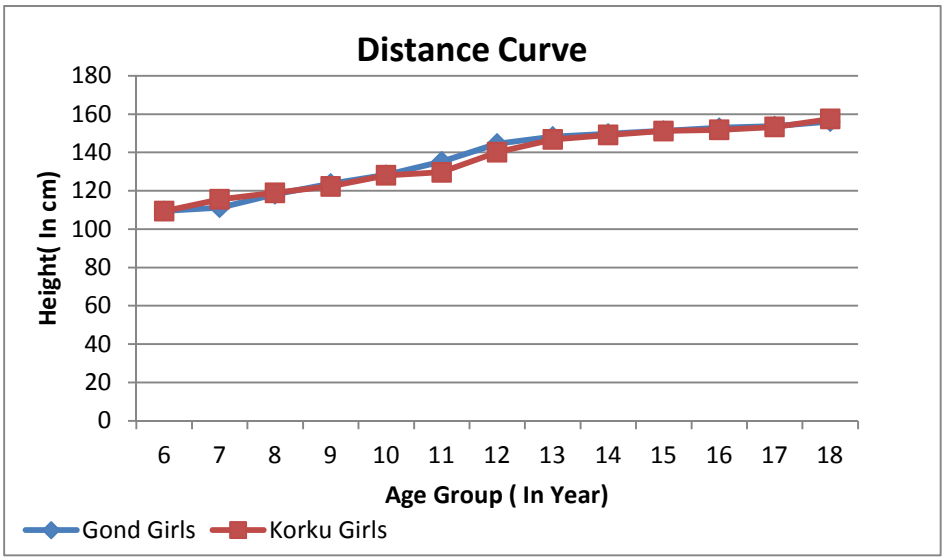
Age (In years)	Height (in cm)				Sitting Height (in cm)				Body Weight (in kg)				Head Circumference (in cm)				Arm Circumference (in cm)			
	Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth	
	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond
6-7	5.68	1.49	5.20	1.36	1.37	1.62	2.32	2.72	9.26	6.28	58.78	46.46	2.56	1.23	3.22	1.53	4.86	1.93	33.0	12.9
7-8	2.95	6.38	2.55	5.74	1.60	3.64	2.69	6.04	19.28	6.59	20.96	40.01	0.20	1.19	0.41	1.39	7.60	4.41	49.3	28.8
8-9	2.80	4.69	2.36	3.97	4.73	2.07	7.80	3.30	1.55	17.44	7.94	29.23	1.36	2.23	2.74	4.53	1.75	1.92	10.5	12.0
9-10	4.70	3.72	2.84	3.00	4.73	63.86	7.45	4.93	11.96	6.11	58.23	29.61	1.22	0.14	2.43	0.28	2.49	1.66	14.7	10.1
10-11	1.29	5.42	1.01	4.22	0.09	3.85	0.15	5.75	1.74	20.04	7.92	51.57	1.42	0.74	2.92	1.48	4.45	5.74	29.1	34.6
11-12	8.02	6.78	6.19	5.01	11.80	2.92	18.58	4.19	31.64	16.82	41.36	64.00	3.43	2.04	6.95	4.03	21.3	11.4	33.7	65.4
12-13	4.80	2.68	3.43	1.85	3.81	3.33	5.36	4.65	18.32	18.42	62.18	59.99	0.87	1.02	1.71	1.97	7.72	10.9	40.8	56.1
13-14	1.56	0.61	1.06	0.41	2.33	1.86	3.16	2.52	7.70	6.99	22.08	19.24	2.86	1.46	5.54	2.80	6.28	3.30	30.0	15.2
14-15	1.41	1.39	0.95	0.93	0.72	0.72	0.96	0.95	0.51	2.11	1.35	5.42	1.25	0.26	2.40	0.50	4.56	2.59	20.5	11.5
15-16	0.37	1.03	0.24	0.68	1.90	0.17	2.53	0.23	4.74	0.60	12.56	1.52	0.25	0.21	1.82	0.39	4.85	0.25	22.8	2.28
16-17	0.97	0.56	0.64	0.36	2.39	2.06	1.82	2.71	6.66	6.46	16.86	16.17	0.96	0.21	1.83	0.39	2.54	3.55	11.4	15.4
17-18	2.74	1.50	1.79	0.97	2.44	0.97	3.15	1.25	4.84	2.55	41.48	5.99	1.36	0.78	2.58	1.46	0.15	4.32	0.65	18.8

Table 2 (a): Mean and standard deviation (S.D.) of chest circumference, calf circumference, biceps, triceps & calf skinfold among Korku and Gond girls

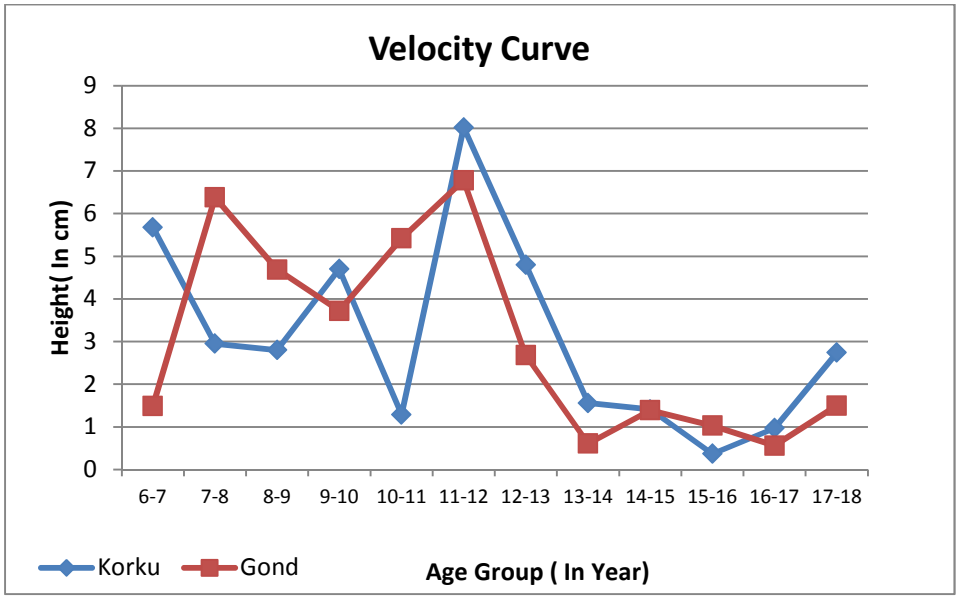
Age (In years)	Chest Circumference (in cm)				Calf Circumference (in cm)				Biceps Skin fold (in cm)				Triceps Skin fold (in cm)				Calf Skin fold (in cm)			
	Korku		Gond		Korku		Gond		Korku		Gond		Korku		Gond		Korku		Gond	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
6	55.09	2.34	52.74	1.12	18.82	2.11	17.82	0.94	3.95	1.59	3.90	0.71	6.82	2.36	6.94	1.41	6.39	2.27	8.21	2.95
7	56.79	3.19	54.41	2.29	18.99	1.24	19.71	1.42	4.06	0.81	4.04	0.87	7.34	1.30	7.14	1.60	7.28	2.89	8.97	3.05
8	58.03	1.87	54.59	2.40	20.23	1.29	20.71	1.02	4.26	0.84	4.18	1.66	7.57	2.15	7.61	2.30	8.65	3.61	9.00	1.38
9	58.86	2.56	57.97	2.84	20.91	1.61	21.46	1.84	4.29	0.96	4.44	0.87	7.62	2.14	7.72	0.96	8.68	2.95	9.70	3.60
10	59.79	2.18	58.56	4.15	21.46	1.10	22.45	1.79	4.33	1.25	4.50	1.14	7.71	3.13	8.08	2.52	8.68	2.97	10.02	3.90
11	60.35	3.71	60.28	3.30	22.26	1.75	23.4	1.31	4.56	1.56	5.36	2.36	8.31	2.33	8.95	2.91	8.90	2.50	10.05	4.41
12	64.66	5.28	67.28	4.97	24.65	2.41	24.96	1.30	5.19	1.75	5.39	2.07	8.33	2.08	8.96	2.90	8.98	3.60	10.15	3.44
13	71.34	4.45	71.41	5.24	25.98	2.86	25	2.50	5.39	1.35	5.68	2.72	11.01	4.15	10.64	4.63	9.04	3.26	10.91	2.64
14	74.41	5.79	73.05	6.82	26.1	2.16	26.16	3.00	6.11	2.31	5.8	1.55	12.28	4.26	11.81	3.22	11.19	3.10	11.02	1.99
15	75.47	5.11	73.98	4.73	26.34	2.07	27.04	2.45	6.36	2.39	5.89	2.10	12.40	5.05	12.10	5.02	11.62	3.55	11.28	2.05
16	76.13	4.16	74.46	3.73	26.98	2.49	27.35	1.73	6.40	2.76	6.35	3.76	12.56	4.11	12.23	3.31	12.31	3.36	12.54	3.71
17	77.1	4.23	75.79	3.92	27.16	2.48	27.70	1.31	6.86	2.11	6.54	2.44	13.08	4.16	12.26	4.00	12.32	5.17	13.20	3.65
18	77.20	4.30	76.67	3.27	27.45	2.06	28.22	1.89	7.19	5.71	6.8	3.01	14.36	3.37	13.06	3.99	13.45	4.69	13.78	4.19

Table 2 (b): Absolute growth and rate of growth of chest circumference, calf circumference, biceps, triceps & calf skinfold among Korku and Gond girls

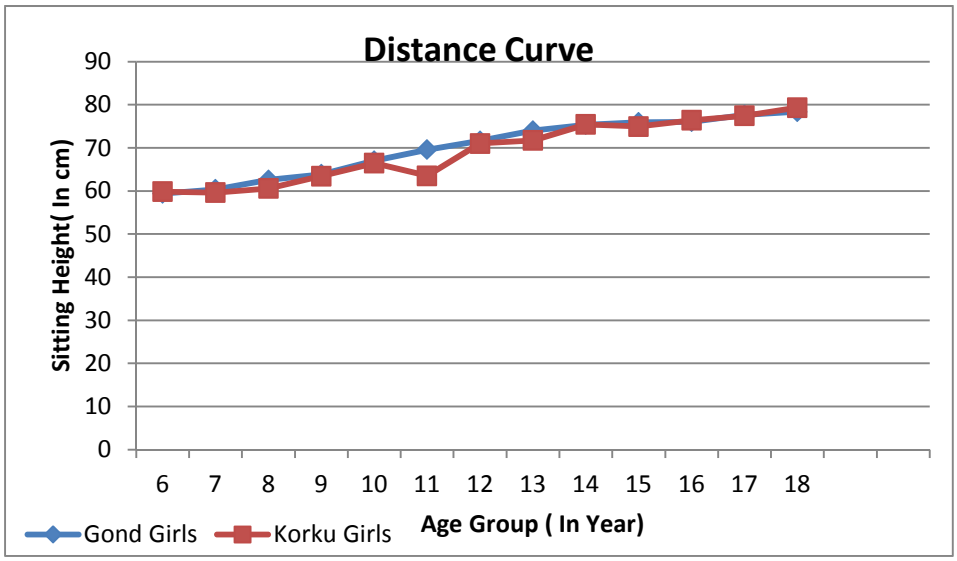
Age (In years)	Chest Circumference (in cm)				Calf Circumference (in cm)				Biceps Skin fold (in cm)				Triceps Skin fold (in cm)				Calf Skin fold (in cm)			
	Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth		Absolute Growth		Rate of Growth	
	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond	Koru	Gond
6-7	3.18	3.17	5.78	12.91	0.86	10.61	4.60	59.52	7.13	13.81	22.64	35.32	11.44	4.66	16.77	6.04	19.87	16.17	31.10	17.20
7-8	3.65	3.51	6.43	6.66	7.51	16.26	39.90	91.22	3.42	14.35	10.06	28.87	1.58	8.40	2.07	11.76	0.78	8.17	1.02	8.20
8-9	0.31	6.20	0.53	11.35	6.11	3.57	30.22	17.24	3.13	5.57	7.5	10.32	4.92	25.54	6.37	35.76	7.64	0.91	9.90	9.13
9-10	3.99	1.02	6.88	1.76	3.68	4.63	17.14	21.57	1.01	28.64	2.35	6.83	2.47	17.74	3.48	23.31	0.24	6.12	2.90	54.99
10-11	0.72	2.95	1.22	5.03	3.24	4.23	16.00	18.85	1.11	4.75	26.20	11.32	0.36	9.66	4.35	13.91	4.28	43.55	5.14	52.98
11-12	8.16	11.61	13.64	19.25	17.85	2.97	85.30	12.71	1.58	22.28	39.58	50.74	3.24	29.05	3.89	41.85	2.45	26.55	2.82	29.76
12-13	10.32	6.13	15.96	9.10	5.88	3.73	23.86	15.50	7.18	26.63	19.00	49.58	28.06	10.48	32.63	59.60	25.73	11.09	28.91	89.20
13-14	4.31	2.31	6.04	2.23	3.53	4.67	14.07	18.67	2.85	13.18	46.11	19.38	17.97	7.87	18.20	64.98	32.69	5.32	36.58	42.44
14-15	2.31	8.76	3.11	11.99	1.36	3.36	5.23	12.85	7.69	1.60	12.07	23.17	9.81	10.80	7.50	11.01	0.24	3.08	1.99	26.30
15-16	0.46	0.71	0.61	0.96	3.14	1.07	11.92	3.96	0.97	7.81	15.93	13.26	1.32	3.73	1.64	31.06	7.56	3.71	9.31	38.26
16-17	2.30	2.45	3.04	3.31	1.04	2.51	3.34	9.10	4.69	3.15	7.66	49.60	0.38	0.16	3.09	1.33	1.42	0.89	1.72	8.89
17-18	0.13	1.15	0.17	1.52	2.01	1.91	7.61	6.91	17.75	12.93	40.35	22.29	1.45	10.93	1.98	12.65	2.32	35.76	2.64	37.35



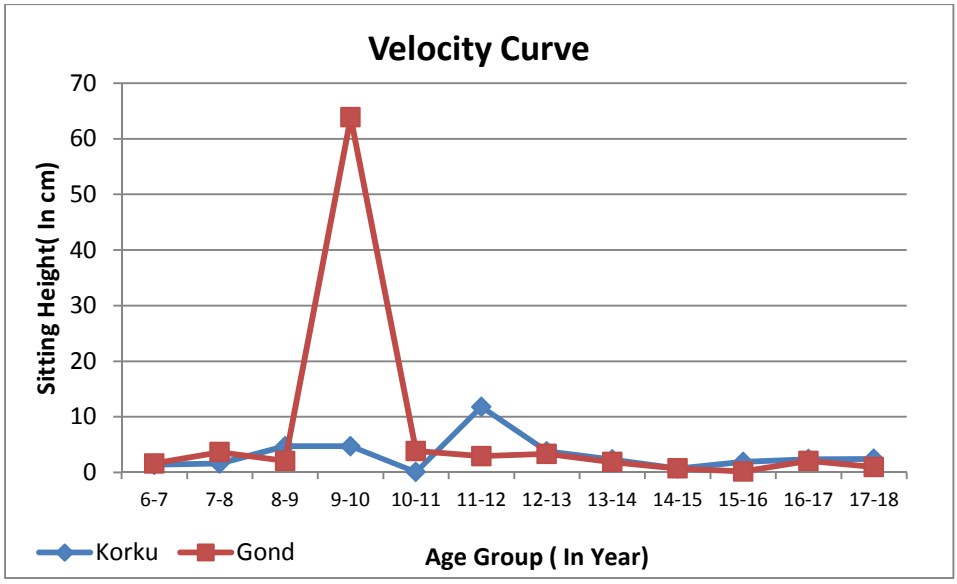
Graph 1 (a): Comparison of mean height between Korku and Gond Girls



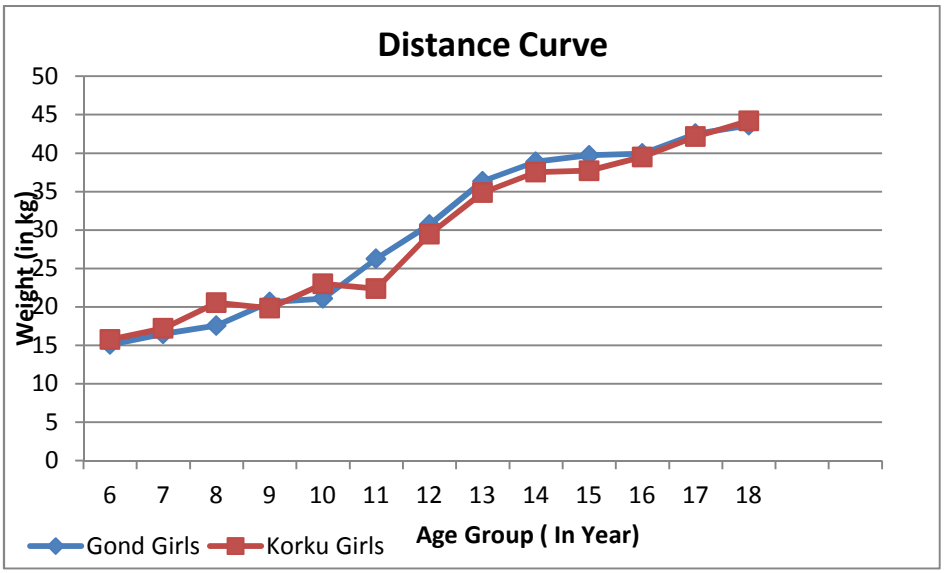
Graph 1(b): Comparison of absolute & annual growth of height between Korku and Gond Girls



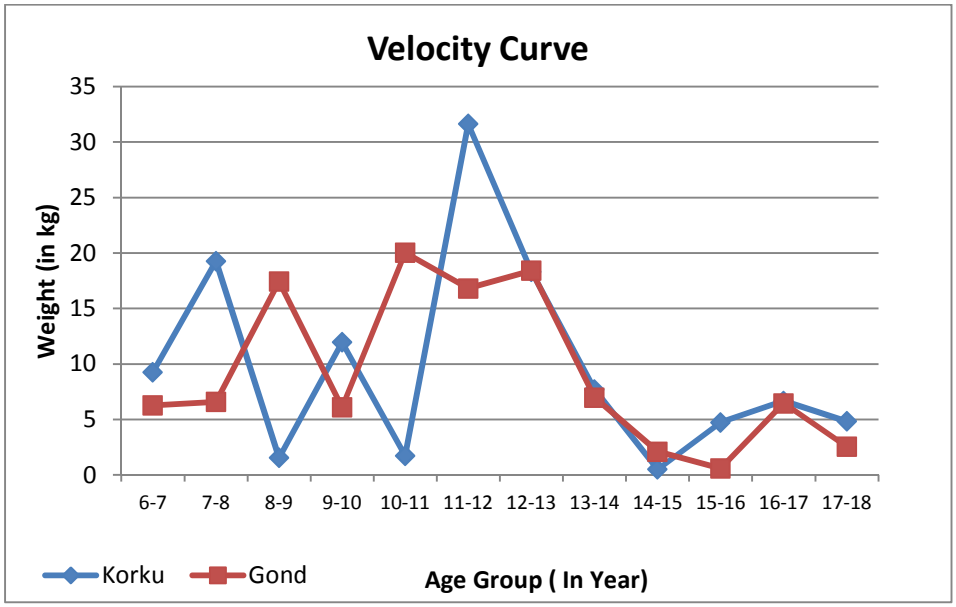
Graph 2(a): Comparison of mean sitting height between Korku and Gond Girls



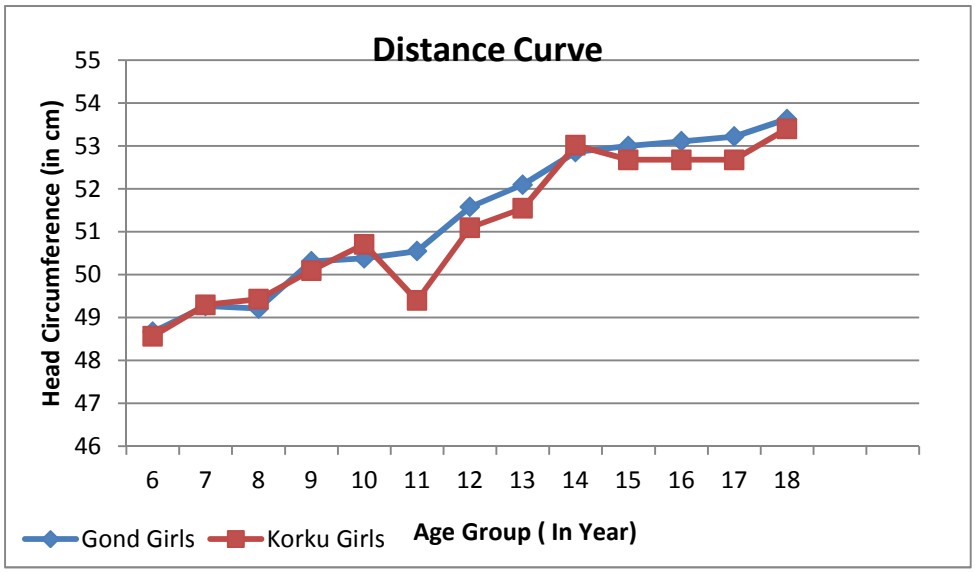
Graph 2(b): Comparison of absolute & annual growth of sitting height between Korku and Gond Girls



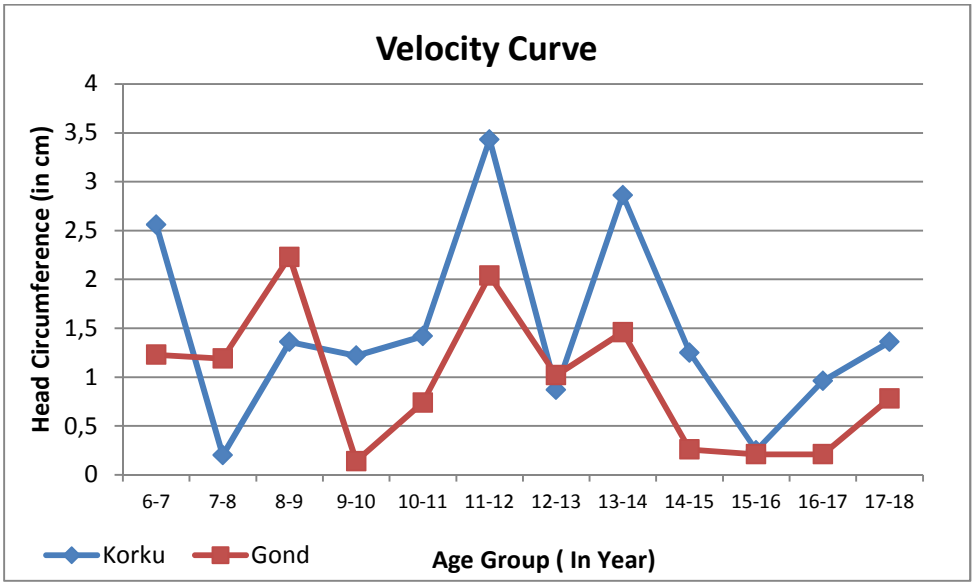
Graph 3(a): Comparison of mean weight between Korku and Gond Girls



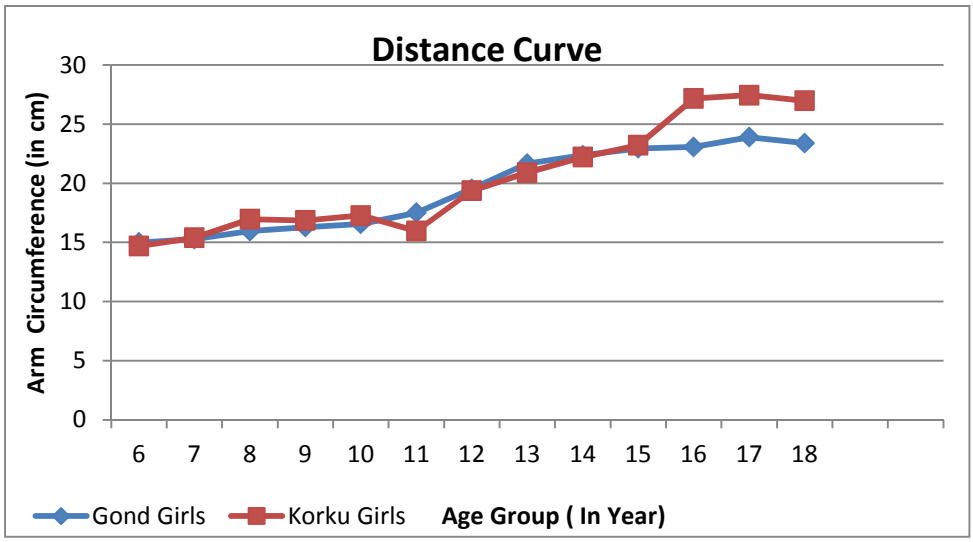
Graph 3(b): Comparison of absolute & annual growth of weight between Korku and Gond Girls



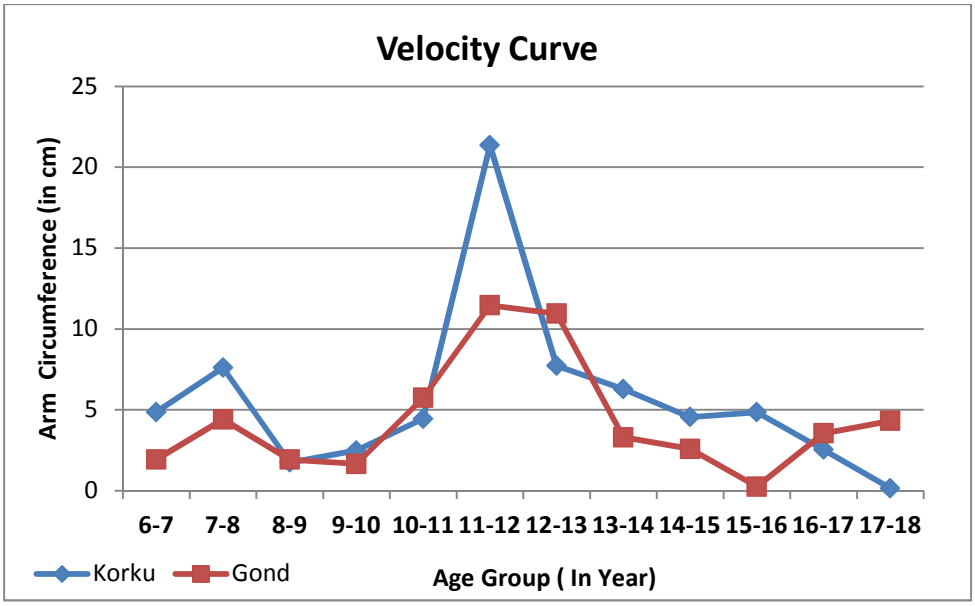
Graph 4(a): Comparison of mean head circumference between Korku and Gond Girls



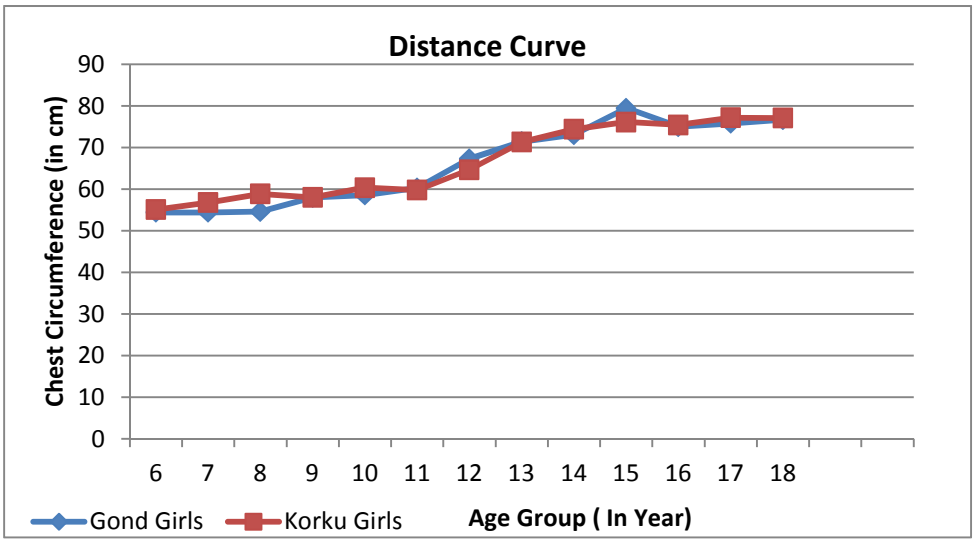
Graph 4(b): Comparison of absolute & annual growth of head circumference between Korku and Gond Girls



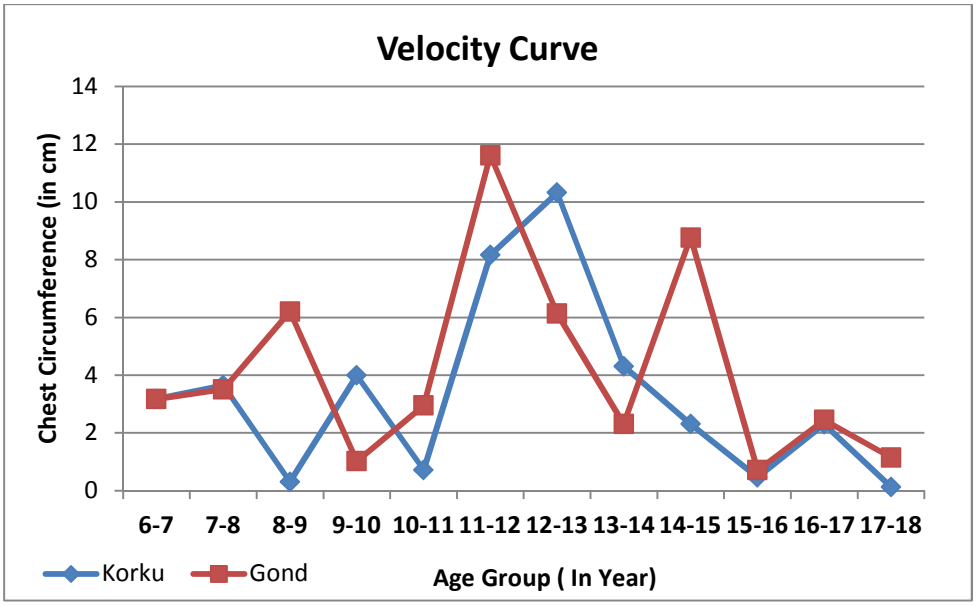
Graph 5(a): Comparison of mean upper arm circumference between Korku and Gond Girls



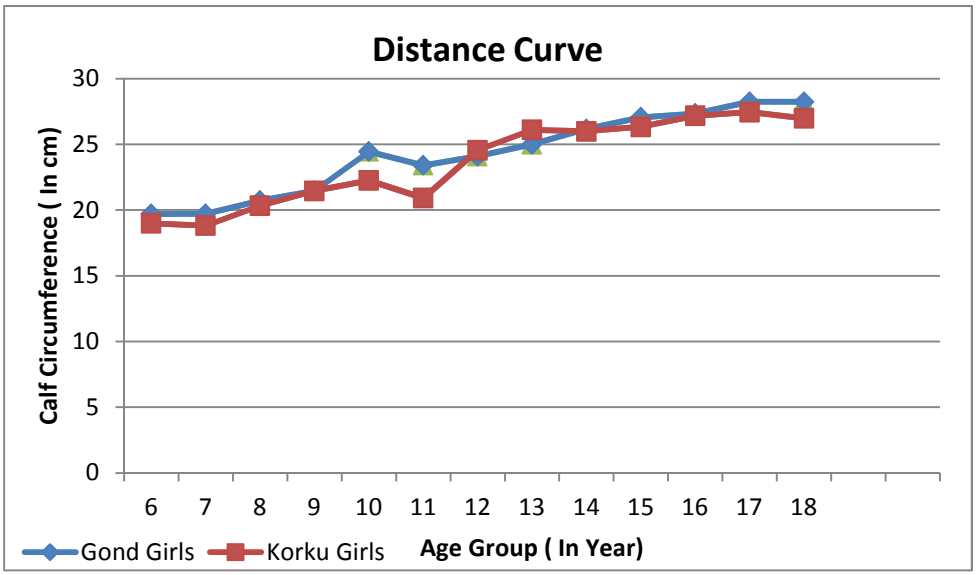
Graph 5(b): Comparison of absolute & annual growth of arm circumference between Korku and Gond Girls



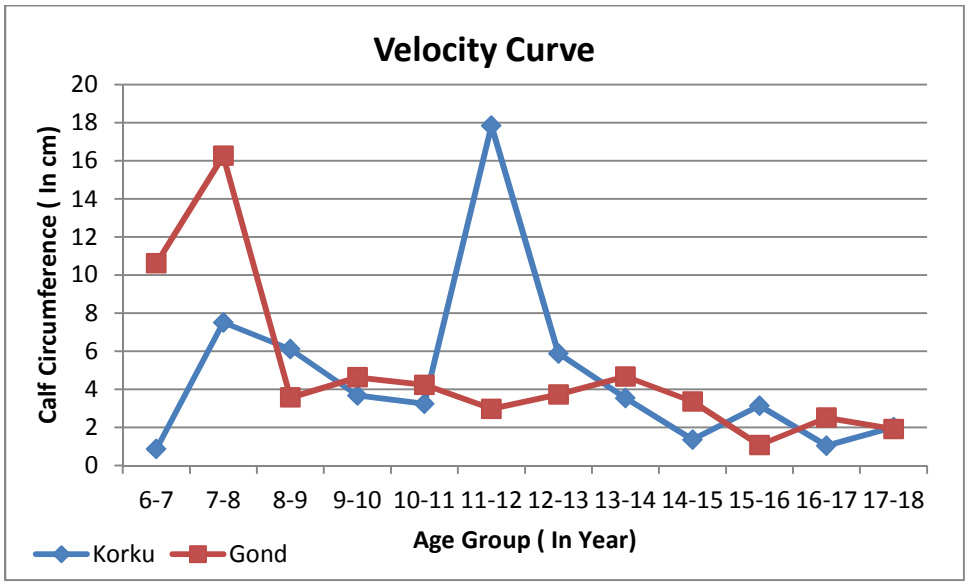
Graph 6(a): Comparison of mean chest circumference between Korku and Gond Girls



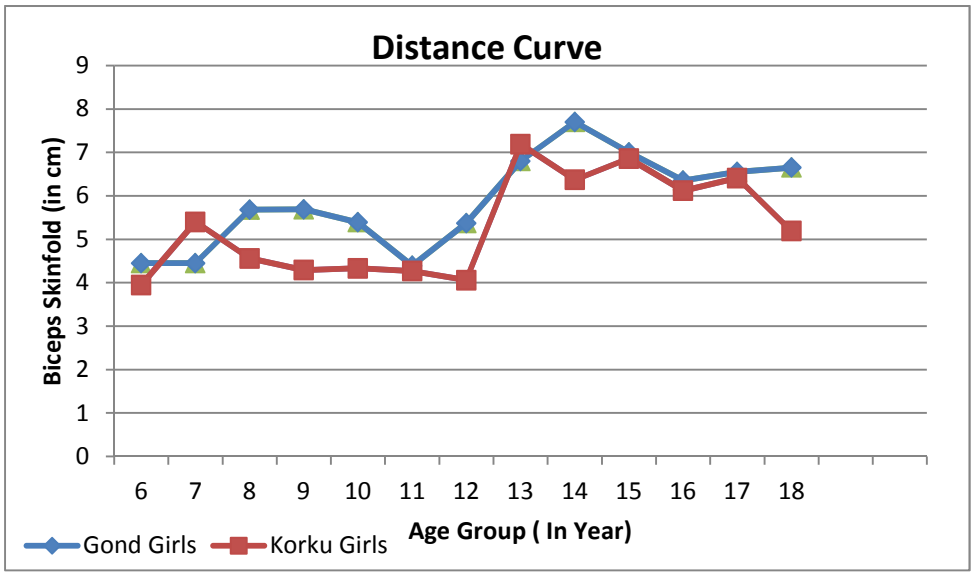
Graph 6(b): Comparison of absolute & annual growth of chest circumference between Korku and Gond Girls



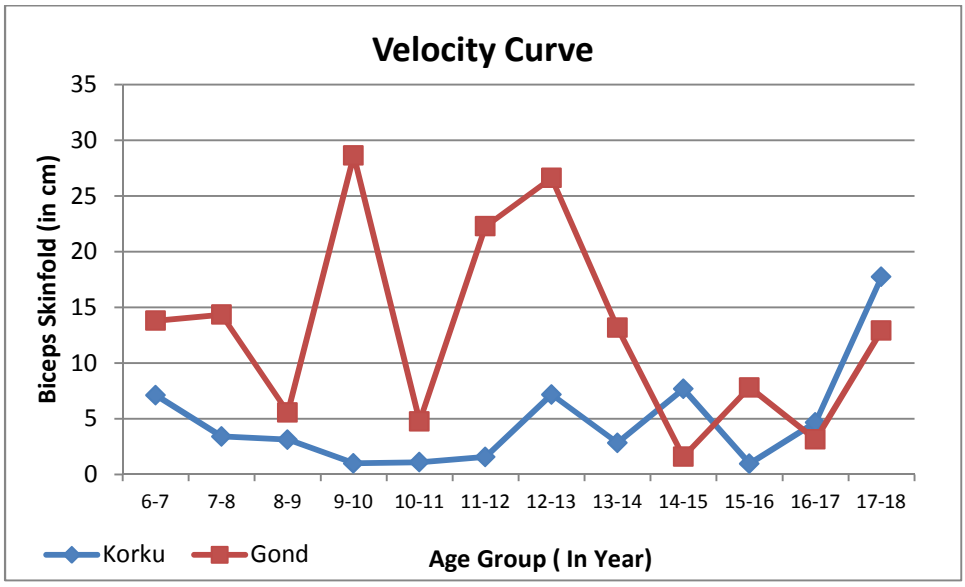
Graph 7(a): Comparison of mean calf circumference between Korku and Gond Girls



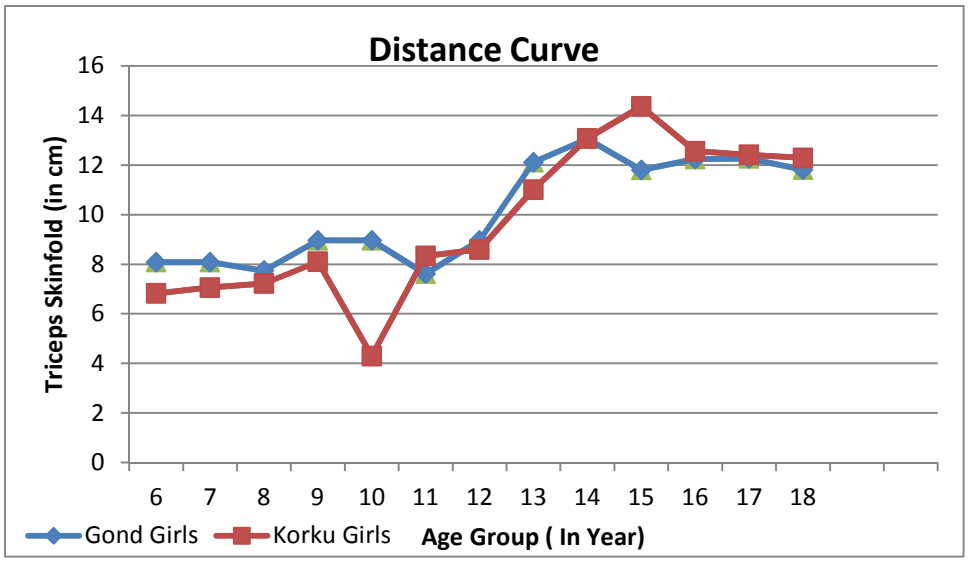
Graph 7(b): Comparison of absolute & annual growth of calf circumference between Korku and Gond Girls



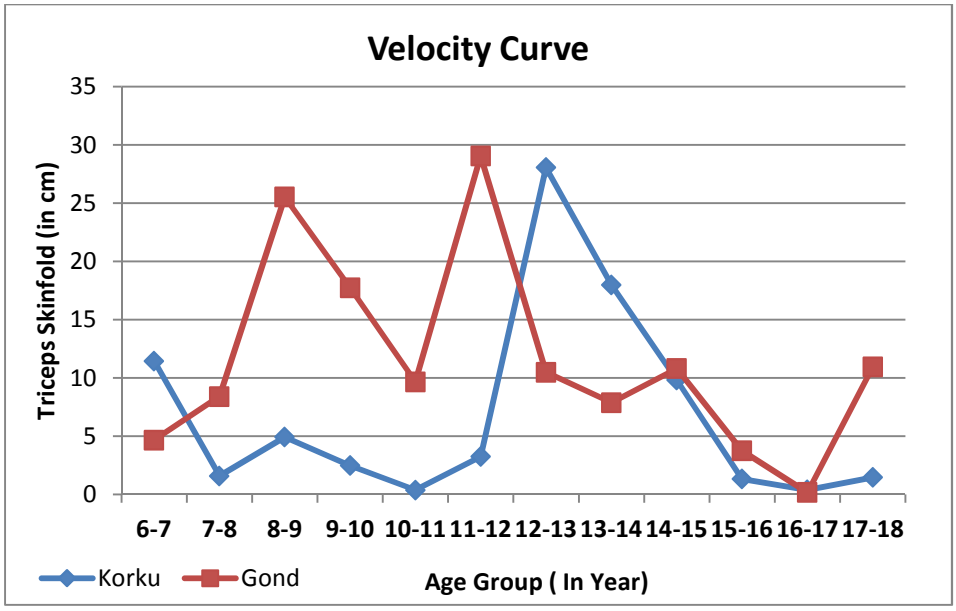
Graph 8(a): Comparison of mean biceps skin fold between Korku and Gond Girls



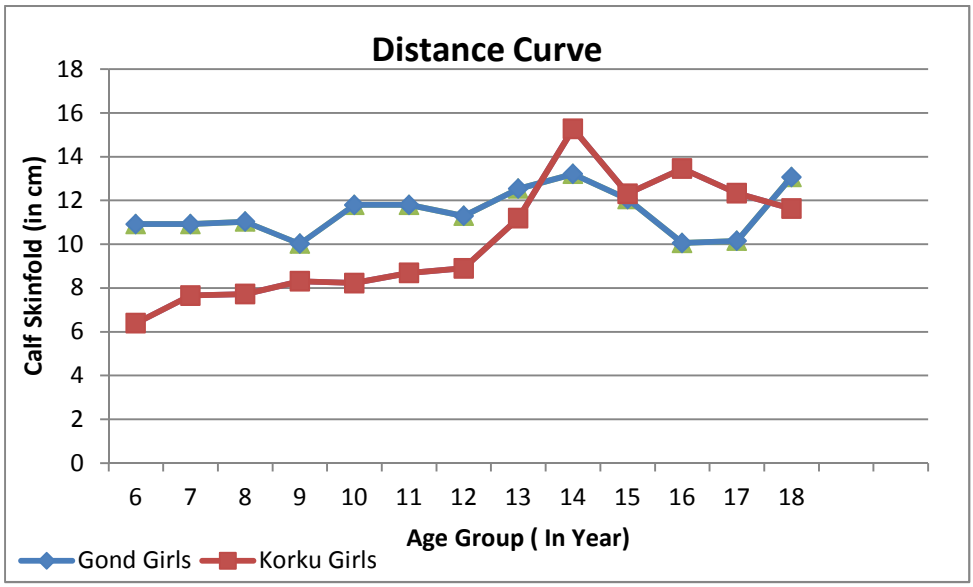
Graph 8(b): Comparison of absolute & annual growth of biceps skin fold between Korku and Gond Girls



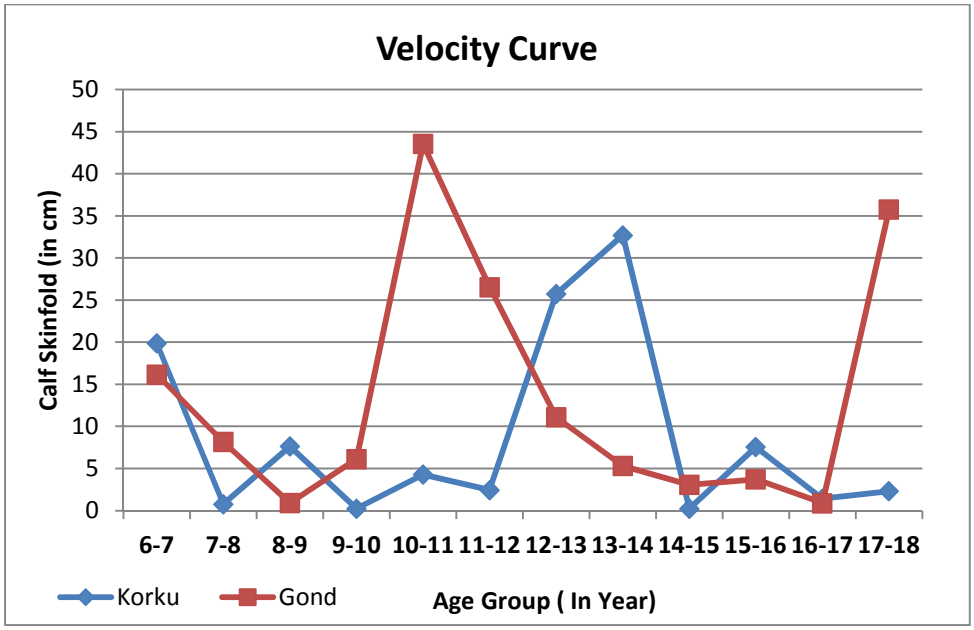
Graph 9(a): Comparison of mean triceps skin fold between Korku and Gond Girls



Graph9(b): Comparison of absolute & annual growth of triceps skin fold between Korku and Gond Girls



Graph 10(a): Comparison of mean calf fold between Korku and Gond Girls



Graph 10(b): Comparison of absolute & annual growth of calf skin fold between Korku and Gond Girls

Table 3: Values of T-test of somatometric measurements between Korku & Gond girls

Age (in years)	Measurements									
	Height	Sitting Height	Weight	Head Circumference	Arm Circumference	Chest Circumference	Calf Circumference	Biceps	Triceps	Calf Fold
6	Not Significant (0.14)	Not Significant (0.61)	Not Significant (0.23)	Not Significant (0.26)	Not Significant (0.34)	Not Significant (0.11)	Not Significant (0.23)	Not Significant (0.38)	Not Significant (0.34)	Not Significant (0.21)
7	Not Significant (0.21)	Not Significant (0.66)	Not Significant (0.32)	Not Significant (0.29)	Not Significant (0.51)	Significant (0.04*)	Significant (0.00*)	Significant (0.01*)	Not Significant (0.58)	Not Significant (0.88)
8	Not Significant (0.34)	Not Significant (0.46)	Not Significant (0.11)	Not Significant (0.32)	Not Significant (0.56)	Not Significant (0.84)	Not Significant (0.56)	Not Significant (0.65)	Not Significant (0.39)	Not Significant (0.34)
9	Not Significant (0.36)	Not Significant (0.08)	Not Significant (0.07)	Not Significant (0.42)	Not Significant (0.52)	Not Significant (0.80)	Not Significant (0.82)	Significant (0.00*)	Not Significant (0.28)	Not Significant (0.78)
10	Not Significant (0.56)	Not Significant (0.32)	Not Significant (0.12)	Not Significant (0.55)	Not Significant (0.61)	Not Significant (0.28)	Not Significant (0.58)	Not Significant (0.56)	Not Significant (0.65)	Not Significant (0.33)
11	Not Significant (0.58)	Significant (0.01*)	Not Significant (0.21)	Not Significant (0.46)	Not Significant (0.90)	Not Significant (0.17)	Not Significant (0.71)	Not Significant (0.19)	Not Significant (0.90)	Not Significant (0.46)
12	Not Significant (0.72)	Not Significant (0.09)	Not Significant (0.89)	Not Significant (0.61)	Not Significant (0.57)	Not Significant (0.06)	Not Significant (0.72)	Significant (0.03*)	Not Significant (0.26)	Not Significant (0.73)
13	Not Significant (0.54)	Not Significant (0.55)	Not Significant (0.83)	Not Significant (0.58)	Not Significant (0.88)	Not Significant (0.96)	Not Significant (0.86)	Not Significant (0.37)	Not Significant (0.67)	Not Significant (0.07)
14	Not Significant (0.33)	Not Significant (0.72)	Not Significant (0.23)	Not Significant (0.94)	Not Significant (0.23)	Not Significant (0.71)	Not Significant (0.65)	Not Significant (0.60)	Not Significant (0.09)	Not Significant (0.81)
15	Not Significant (0.41)	Not Significant (0.67)	Not Significant (0.17)	Not Significant (0.75)	Not Significant (0.11)	Not Significant (0.51)	Not Significant (0.71)	Not Significant (0.14)	Not Significant (0.61)	Not Significant (0.61)
16	Not Significant (0.31)	Not Significant (0.93)	Not Significant (0.31)	Not Significant (0.72)	Not Significant (0.89)	Not Significant (0.16)	Not Significant (0.92)	Not Significant (0.32)	Not Significant (0.42)	Not Significant (0.32)
17	Not Significant (0.12)	Not Significant (0.24)	Not Significant (0.84)	Not Significant (0.12)	Not Significant (0.91)	Not Significant (0.41)	Not Significant (0.46)	Not Significant (0.88)	Not Significant (0.46)	Not Significant (0.55)
18	Not Significant (0.23)	Not Significant (0.98)	Not Significant (0.87)	Not Significant (0.52)	Not Significant (0.83)	Not Significant (0.10)	Not Significant (0.52)	Not Significant (0.56)	Not Significant (0.53)	Not Significant (0.28)
Total	0	1	0	0	0	1	1	3	0	0

CONCLUSION

The absolute or annual increment and growth rate of Gond girls are mostly increase at the age group of 7 to 8 years while the Korku girls it was found at the age group of 12 to 13 years. It is also observed that the apparent differences in height are more pronounced at ages of 8 to 14 years. While in case of body weight, a reverse trend is witnessed as the girls are large heavier from 11 to 18 years while at 14 the differences are highly pronounced. The highest growth measured for both tribal girls at the age group of 8 to 10 years, 13 to 16 years and 17 to 18 years (approx). For the study on Gond and Korku girls it was found not many variations in all measurements with respect to their age increase from 6 to 18 years. Similar type of growth trends has been observed among both the tribal groups as they reside in same type of ecological condition and similar socio-economic and nutritional status. Such study may be helpful for their betterment of health status.

ACKNOWLEDGEMENT

We are thankful to the Gond and Korku tribal girls, concerned school principals & teachers and the administration for their necessary help and cooperation during the data collection and are also grateful to Dr. Priyanka Khurana for her kind suggestions and help.

REFERENCES

[1] Banjade, B., Vijaya, A.N. & Narasannavar, A. 2015. Comparison of CDC, WHO and IOTF growth references in relation to overweight and obesity in college adolescents of North Karnataka, India. *Al. Ameen. J. Med. Sci.* 8 (1): 72-76.

[2] Bhalla, A.K., Kaul, S. & Kumar, V. 1986. A Longitudinal Study of growth in length and weight of Punjabi infants in Chandigarh. *Ann. Hum. Biol.* 13(5): 427-431.

[3] Bhardwaj, S. & Kapoor, S. 2007. Nutritional anthropometry and health status: A study among Dhanka Tribals of Rajasthan. *Anthropol.* 9(3): 211-214.

[4] Bhardwaj, S.L., Sharma, B.N. & Singh, V. 2013. Anthropo-Metric assessment of school children in age group 10-18 years at Jaipur. *Int. J. Res.* 5(11): 87-92.

[5] Deogaonkar, S.G. The Gonds of Vidarbha: Castes and tribes of India. *Concept Publishing Company, New Delhi.* 2007.

[6] Deogaonkar, S.G. & Deogaonkar, S.S. The Korku Tribals: Castes and tribes of India. *Concept Publishing Company, New Delhi.* 1990.

[7] Deshmukh, D.R. & Garg, B.S. 2008. Correlates of overweight and obesity among school going children of Wardha city, Central India. *Ind. J. Med. Res.* 127(6): 539-543.

[8] Dhanjal, H.S. & Sharma, K.K.N. 2015. Health profile of adolescent boys of Sagar city, Madhya Pradesh, India. *Inter. J. Innov. Scien. Res.* 14(2): 218-223.

[9] Garn, S.M. 1952. Physical growth and development. *Am. J. Phys. Anthrop.* 10(2):169-192.

[10] Ghosh, S. & Malik, S.L. 2007. Sex differences in body size and shape among Santhals of West Bengal. *Anthropol.* 9(2):143-149.

[11] http://censusindia.gov.in/Tables_Published/SCST/dh_st_madhya_pradesh.pdf. *Accessed on 17th August, 2015.*

[12] Mandal, N., Maity, S. & Sahu, D. 2015. A study of correlations between growth and development of physical active children (5-8 years) with different race (Hindu, Muslim and Behari) of Haldia at Purba Midnapur in West Bengal. *Inter. J. Phys. Edu. Sports Heal.* 1(4): 73-80.

[13] Mishra, M. & Gupta, M. 1978. Growth patterns of preschool children in new Bhopal area. *Ind. J. Nutri. Diet.* 15(2): 38-41.

[14] Nema, A. (2014). Assessment of body mass index and nutritional measurements of adolescent girls of Excellence College, Sagar (M.P.). *Inter. Interdisci. Res. Jour.* 2(2): 235- 241.

[15] Popkin, B.M. 2002. The shift in stages of the nutritional transition in the developing world differs from past experiences, *Pub. Heal. Nutri.* 5(1A): 205- 214.

[16] Russel, R.V. & Hiralal, R.B. Tribes and Castes of the central provinces of India. *Macmillan & Co. London.* 1916.

[17] Sharma, S., Nagar, S. & Chopra, G. 2009. Health Awareness of Rural Adolescent Girls: An Intervention Study. *Jour. Soc. Sci.* 21(2): 99-104.

[18] Singh, R. 2005. Nutritional measurements and body mass index of college boys in Chennai and Ooty and the Badaga men at the Nilgiri hills. *Phy. Anthrop. Hum. Genet.* 24: 231-241.

[19] Tiwari, M.K., Sharma, K.K.N., Bharati, S., Adak, D.K., Ghosh, R. & Bharati, P. 2007. Growth and nutritional status of Bharia- A primitive tribe of Madhya Pradesh. *Coll. Anthropol.* 31(1): 95-101.

[20] Government of Madhya Pradesh: *Report: Tribal Research Institute.* Bhopal, Madhya Pradesh, India. 2014.

[21] Wilde, J.A.D., Dommelen, P.V., Buuren, S.V. & Middelkoop, B.J.C. 2014. Height of South Asian children in the Netherlands aged 0–20 years: Secular trends and comparisons with current Asian Indian, Dutch and WHO references. *Ann. Hum. Biol.* 1–7.

[22] World Health Organization: Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *Wor. Heal. Organiz. Tech. Rep. Ser.* 854: 1-452. 1995.

[23] www.censusindia.gov.in/2011census/hlo/pca/pca_data.html.pdf. *Accessed on 19th August, 2015.*

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 398-402
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

PARENTAL SATISFACTION WITH LIFE AND PERCEIVED SOCIAL SUPPORT OF PARENTS OF CHILDREN WITH INTELLECTUAL DISABILITY

Hina Ayaz Habib, Alia Asmat, and Sabahat Naseem

Institute of Clinical Psychology, University of Karachi, Pakistan

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

ABSTRACT: The aim of the study was to investigate the relationship between satisfaction with life and perceived social support of parents having children with Intellectual Disabilities. For this purpose, 66 parents were approached. The present study was conducted in different special schools located in Karachi. Initially, permission was taken from the authorites of the organizations, further, participants were informed about the consent containing information regarding the purpose of the research including confidentiality and their right to withdraw from the research at any time. Subsequently, the researcher asked them to fill the Demographic Sheet followed by Satisfaction With Life Scale and Multidimensional Social Support Scale. Results indicate that satisfaction which is person's personal evaluation of self is related to the support that they perceive from others. Support gives us relief and work as an asset when someone is in a stipulation of dissatisfaction. Furthermore, supplimentary results reflect that social support is a predictor of satisfaction among parents. When parents perceive that they are getting support from society, they would be satisfied with their lives and when they perceive that they are not supported by the society, they would be dissatisfied. The identification of underlying factors generates the findings to bring the fact to light that ample attention should be paid to the aspect of parents' emotional and social life so that they might be able to control their emotional weakness and which will help them to provide a healthier atmosphere at home to their children and family as well.

KEYWORDS: Parents, Intellectual Disability, Life satisfaction, Social Support.

1 INTRODUCTION

Satisfaction is explained as the accomplishment of desires, needs, and wishes whereas satisfaction of life is distincted as a broad sense of contentment (Diener and Diener, 1995; Veenhoven, 1996). The essential guess in all judgmental theories of life satisfaction is the degree of comparison of life between ordinary and tangible circumstances. Social comparison theory hypothesized that the individuals who judge themselves better than others are satisfied but those who judge themselves worse than others would be dissatisfied (Michalos, 1980; Carp and Carp, 1982; Emmon et al., 1983). However, satisfaction with life enhances when support is provided in an adequate manner (Kaner, 2003).

Societal support is a relief given to us from our family, friends, and significant others. The comfort provided to us through these resources is support for us. Social support can be significant, materialistic, informational, and emotional (Zimet et al., 1988; Edwards, 2004). The concept of social support was initially given by a sociologist Emile Durkheim in 1894 as social ties which was further divided into two aspects; perceived and received social support (Eureling et al., 1995). Perceived support is getting unconditional acceptance from society, being positive and satisfied about one's life and living a meaningful life. Support works as a buffer in the life of an individual and permits constructive sense that predicts well being, positive growth, and development (Walen and Lachman, 2000; Sarason et al., 1994; Ho et al., 2008).

Assets of support could be helpful in coping with varying life challenges (Karus, 2004). Most people turn their social assets in an effort to control stressful life events. Moreover, supportive channels or set of connections in the society is an indication of integration and the more it is integrated, the more one can cope with effects of challenges in life. Support is linked with well-being, which is a component of satisfaction (Heady and Wearing, 1992; Young, 2004). Giving birth to a child is a stressor

Corresponding Author: Hina Ayaz Habib

in the life of a family. Gradually, stress decreases with growing age and talent of the child in case of normally developing children (Gladding, 2007). However, with parents of disabled children, there are many sources of stress such as bearing their needs accordingly, family's financial resources, and uncertainty to the well-being in the long run (Baily and Smith, 2000; Sucouglu et al., 2001; Paster et al., 2009).

Researches have shown that parents of those children having disorder have significantly low levels of satisfaction when they were compared with the parents of having normal children (Allen et al., 2010). However, well-being and satisfaction is increased with social support where as low social support decreases the satisfaction with life.

The present study evaluated that there is a positive relationship between social support and level of satisfaction with life of parents. Parents who have ample perceived social support in their environment are more satisfied as compared to those who have less perceived support of their surroundings. In this developing country, there is the need to fill the gap in the knowledge in the field of psychology. Moreover, there is a great need to work on the life of children with cognitive decline and efforts should be put on giving them a proper environment by giving psychological and emotional support to their parents and families.

2 METHOD

2.1 PARTICIPANTS

A sample of 66 parents who had children with intellectual disability were approached. Participation of the parents was totally dependent on their willingness to participate in the present research. The age range of the parents was between 36 to 70 years for fathers whereas 22 to 50 years for mothers.

2.2 MEASURES

2.2.1 DEMOGRAPHIC SHEET

Demographic Sheet comprised of information regarding age, education, number of children, and family's socioeconomic status.

2.2.2 SATISFACTION WITH LIFE SCALE (SWLS; DIENER ET AL., 1985)

The scale was developed in 1985 by Diener, Emmons, Larsen, & Griffin to measure the satisfaction with life. It consists of 5 items using the Likert-Scale ranging from 1-7 which indicates Strongly Disagree to Strongly Agree. In total scores of 35, a score between 5 to 9 indicates extreme dissatisfaction, 10 to 14 shows dissatisfaction, 15 to 19 point toward slightly below average satisfaction, 20 to 24 shows average satisfaction, 25 to 29 point to high satisfaction, and 30 to 35 signify very high satisfaction.

2.2.3 MULTIDIMENSIONAL SCALE OF PERCEIVED SOCIAL SUPPORT (MSPSS; ZIMET, DAHLEM, ZIMET, & FARLEY, 1988)

Multidimentional Scale of Perceived Social Support (MSPSS) was developed by Zimet, Dahlem, Zimet and Farley in 1988. It is a 12 item self-report tool to measure how one perceives his or her support system with respect to three sources of social support: family, friends , and a significant other. These three sources are divided into three subscales with 4 items to measure each source. The scale used to assess perceived social support is a Likert-scale with ranges from 1 (Very Strongly Disagree) to 7 (Very Strongly Agree). The scores are summed up to obtain a total score with 12 being the lowest possible ascore whereas 84 being the highest possible score. Higher the score, higher will be the perceived social support. MSPSS is a valid tool to assess the perceived social support. It is a valid and reliable measure and is widely used in various researches.

INCLUDING/EXCLUDING CRITERIA

3 PROCEDURE

The present study was conducted in different special schools located in Karachi. Initially, permission letter and consent form were provided to the authorities of the selected organizations along with scales. After getting permission, all the participants fulling the predetermined criteria for inclusion and exclusion, were approached on parents' meeting day in the schools. Participants were informed regarding the consent containing information about the purpose of the research

including confidentiality and their right to withdraw from the research at any time. Subsequently, the researcher asked them to fill the Demographic Sheet, Satisfaction With Life Scale and Multidimensional Social Support Scale. After volunteering, cooperation of institutions and participants was acknowledged and appreciated.

4 SCORING AND STATISTICAL ANALYSIS

Manual scoring was done and data was analyed through correlation method to find out relationship between social support and life satisfaction. Moreover, regreesion ananylsis was run to find out the predictive relationship between these two variables. Significant level of p-value is 0.05 and less.

5 RESULTS

Table 1. The relationship between Life Satisfaction and Perceived Social Support among Parents of Children with Intellectual Disability

(N=66)

Variables	Life Satisfaction	Perceived Social Support
Life Satisfaction	1	.491**
Perceived Social support		1

Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlation analysis was applied to examine the relationship between life satisfaction & perceived social support. A significant positive correlation was observed between life satisfaction & perceived social support. (r=.41**).

Table 2. Effecfs of Social Support on life Satisfaction

Dependent variable Life Satisfaction	B	S.E	t-value	Sig.
Contant	4.350	3.937	1.105	.273
Social Suppor	.281	.062	4.505	.000

In above mentioned table regression anaylsis shows that social support significantly predicting life satisfaction (p<.001). further B value represented that as the of scores social support increases it will increase life satisfaction in return.

6 DISCUSSION

In this study, we attempted to find out the level of satisfaction by using Satisfaction With Life Scale and also investigated the aspect of social support by using Multidimensional Social Support Scale among parents of children with intellectual disability. We found that the parents who have an adequate amount of perceived social support are satisfied with their life and this is not limited to age and other demographics. However, those who perceived that they have no social support from any one are not satisfied with their lives.

Findings from present study suggested that there is a significant positive relationship between life satisfaction and perceived social support in the parents of children with cognitive deficits. Our results are consistent with Strachan (2005) who found that the fathers of disabled children were less satisfied with their life as compared to the fathers of children without any disability, however, social support plays a major role in managing stressful life circumstances. Furthermore, support available for parents from their families, neighbors, and friends can minimize stress and its negative effects and can have positive effects on parents' level of distress (Besikci, 2000; Sencar, 2007; White and Hustings, 2004; Malinauskas, 2010; Onyishi et al., 2012).

Regression analysis revealed that social support is a predictive factor of satisfaction among parents i.e. if there is social support, parents would be more satisfied with their life. A review from previous researches also pinpoints that social support

is an indicator of positive growth in the life of mentally disturbed persons and that social support works as a resource in the life of sufferers (Heady and Wearing, 1992; Young, 2004).

The study generated the findings to bring the fact to light that ample attention should be paid on the aspects of parents' emotional and social life so that they might be able to manage their emotional weaknesses which will help them in providing a healthier atmosphere at home to their children and family as well. Furthermore, there is also a need to evaluate or diffrenciate the fact, whether parents are just dissatisfied with their lives or they have other mental or physical illnesses, for instance, cognitive or neurological deficits, that play their role as a genetic factor to make the child a difficult one to deal with.

There should be some policies on marriages of cognitively declined people or who have more serious problems for instance intellectual disability. By giving consideration to all these vital facts which affect the level of satisfaction with one's life in general, the process of support to the parents can be enhanced. However, such an effort requires quality assessment, making laws, and providing better psychological aid and awareness to the parents of such children. Furthermore, this study also has its limitations, for instance, sample size is too small to generalize the findings but it has guided us for further findings and research in our culture and community to make better policies regarding the parents and children's psychological well-being.

REFERENCES

[1] Beşikçi, (2000). Otistik olan ve olmayan normal çocuklara sahip annebabaların kaygı düzeyleri ve aile yapıları. [The anxiety level and family structures of parents with and without autistic children]. Unpublished master thesis. İstanbul University, Institute of Social Science, İstanbul,Turkey.

[2] Bailey, A. B., & Smith, S. W. (2000). Providing effective coping strategies and support families with children with disabilities. Intervention in School and Clinic, 35(5), 294-296. http://www.iiste.org/Journals/index.php/JBAH/article/download/2867/2893.

[3] Carp, F. M. and Carp A.:1982, 'Test of a model of domain satisfaction and well being:equity considerations', Research on Aging 4, pp. 503—22 http://psycnet.apa.org/psycinfo/2004-20760-005

[4] Cohen, S., & Pressman, S. (2004). The stress-buffering hypothesis. In N. Anderson (Ed.),

[5] Encyclopedia of Health and Behavior. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. http://www.macses.ucsf.edu/publications/pubchron.php?pub=2004

[6] Diener, Ed., Robert, A., Randy, J., and Girffin, S. (1985) The satisfaction with life scale: Journal of Personality Assessment, Volume 49, Issue 1, 71-75. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327752jpa4901_13#.UkwCFn-BMqA

[7] Diener, E., & Diener, M. (1995). Cross–cultural correlates of life satisfaction and self-esteem. Journal of Personality and Social Psychology, 68(4), 653-663. http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=search.displayRecord&uid=1995-25077-001

[8] Edwards, L. (2004). Measuring perceived social support in Mexican American youth: Psychometric properties of the multidimensional scale of perceived social support. Hispanic Journal of Behavioral Sciences, 26: 187-194. http://libres.uncg.edu/ir/wcu/f/Kelliher2013.pdf

[9] Emmons, R. A., Larsen, R. J. Levine, S., and Diener, E.: 1983, 'Factors predicting satisfaction judgments',Paper presented at the meeting of the Midwestern Psycho-logical Association Convention, Chicago.

[10] Durkheim, E. (1884). The division of labor in society. New York:The Free Press.

[11] Gladding, S. T. (2007). Family therapy: History, theory, and practice. (4th ed.). Upper Saddle River, NJ : Prentice-Hall.

[12] Ho, M. Y., Cheung, F. M., & Cheung, S. F. (2008). Personality and life events as predictors of adolescents‟ life satisfaction: Do life events mediate the link between personality and life satisfaction? Social Indicators Research, 8: 475-471.

[13] Headey, B., & Wearing, A. (1989). Personality, life events, and subjective well-being: Toward a dynamic equilibrium model. Journal of Personality and Social Psychology, 57, 731–739.

[14] Kaner,S. (2004). Engelli cocukklari Olan Anababalar in Algiladiklari Stress, Sosyal Destek ve Yasam Doyu mlarinin Incelenmesi[A study about Percieved Stress, Social support and life satisfaction of Disable Children]. Final report of Scientific Research Proj etc, Anakara:Anakara Universty.

[15] Malinauskas, R. (2010). The associations among social support, stress, and life satisfaction as perceived by injured college athletes. Social Behavior and Personality, 38: 741-752.

[16] Michalos, A. C.: 1980, 'Satisfaction and happiness', Social Indicators Research 8, pp.385--422.

[17] Onyishi, E.,I , Okongwu, E., O, Ugwu, O., F. (2012) Personality And Social Support As Predictors Of Life Satisfaction Of Nigerian Prisons Officers. European Scientific Journal vol. 8, 1857 – 788.

[18] Özkan, S. (2002). Zihinsel engelli ve normal çocuğa sahip ailelerin algıladıkları sosyal destek ve depresyon düzeylerinin incelenmesi. [Examining the social support and depression levels of families with normal and disabled children]. Unpublished master thesis. Ankara University, Institute of Social Science, Ankara, Turkey.
[19] Paster, A., Brandwein, D., & Walsh, J. (2009). A comparison coping strategies used by parents of children with disabilities and parents of children without disabilities. Research in Developmental Disabilities, 30(6), 1337-1342.
[20] Strachan, J. W. (2005). Fathers of children with educational disabilities: The role of stress in life satisfaction. Unpublished doctoral dissertation. Florida State University, Florida.
[21] Sencar, B. (2007). Otistik çocuğa sahip ailelerin algıladıkları sosyal destek vestres düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. [Examining the relationship between the perception of social support and stress levels of families with autistic children]. Unpublished master's thesis. Dokuz Eylül University, Institute of Educational Science, İzmir, Turkey.
[22] Sucuoğlu, B., Küçüker, S., & Kobal, G. (2001). Küçük adımlar erken eğitimprogramının gelişimsel geriliği olan çocuğa sahip anne babaların stres ve depresyon düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi [The effect of educational program small steps on the level of stress and depression of parents of children with developmental problems]. International Special Education Conferences, Antalya, Turkey.
[23] Sarason, IG, Sarason, BR and Pierce, GR 1990 'Social support: the search for theory', Journal of Social and Clinical Psychology, vol. 9, pp. 133–147.
[24] Veenhoven, R. (1996). Is happines relative? Social Indicators Research, 24, 1-34.
[25] Young K. W. (2004). Factors predicting overall life satisfaction for people with long term mental illness. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 9: 23-35.
[26] Young, K. W.. (2006). Social support and life satisfaction. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 10: 155-164.
[27] Zimet, G. D., Dahlem, N. W., Zimet, S. G., & Farley, G. K. (1988). The multidimensional scale of perceived social support. Journal of Personality Assessment, 52: 30-41.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 403-412
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

A MORPHO-SEMATIC ANALYSIS AND SOCIO-CULTURAL INTERPRETATION OF SOME PYGMIES FROM IDJWI ISLAND ANTHROPONYMS RELATED TO ANTONYMOUS SOCIAL CIRCUMSTANCES

Oscar KULYO MANEGABE

Institut Superieur Pédagogique d'Idjwi, ISP/Idwi, RD Congo

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

ABSTRACT: This paper aims at a morpho-semantic analysis and socio-cultural interpretation of some Idjwi island pygmies'names related to antonymous circumstances. Names are most of the time attributed to pygmies according to the circumstances that surrounded the birth.
Like other Africans, particularly the bantu, pygmies consider the name as a global reality in the sense that it implicitly relate the circumstances of the birth: living conditions of the new baby's parents, the physical conditions, the time of the new baby's birth.
Pygmies are not discriminated through their names because they carry the same names as other members of other ethnic groups arround them. However, discrimination can be seen through the aspect of social relationships with the other ethnic groups. For instance, the bantu say that "Omurhwa arhajeka", i.e. a pygmy does not go at home. That is to say a pygmy cannot be married to a non pygmy, otherwise all the family members of the latter must die. Thus, the carrier of the name tends to behave accordingly in the society. This shows that a name has an impact to the future of the carrier. This paper tries to shed some light in this point.

KEYWORDS: anthroponyms, antonymous, socio-cultural, pygmy.

1 INTRODUCTION

This study tackles pygmies' names related to autonymous social circum stances : amorpho-semantic analysis and socio-cultural interpretation.

They will be analysed morpho-semantically, i.e;each name will be devided into its constituent norphemes and the meaning of each name will be devided into its constituent norphemes and the meaning of each or plene will be given. Then the circumstances which surrounded the naming will be described. Mainly we will focus our study on antonymous social circumstances, i,e, opposite social circumstances with the related names.

However, the attribution of names to new children in pygmies' families is not done at random. It is motivated by the circumstances that surrounded the family at the birth of the new child. That is why some children will carry names related to positive circumstances such as love, unity, peace, victory, harvesting, etc. Whereas other names are considered as rerated to negative circumstances such as names related to conflict, hatred, misfortune events, etc. These names can have either a positive impact or a negative one on the nominee.

Therefore, the corpus of this study is made of twenty-six names in order to answer the following questions:

- The pygmies are discriminated through names that they carry in a havu society?
- What are the antonymous social circumstances that motivated the attribution of these names?
- What are the social impacts do these names have on the nominee?

Hence, pygmies from Idjwi Island speak kihavu. Kihavu is a bantu language that is classified in D52 by Guthrie and J52 by Meussen. It has three dialects-Nyeju (ekinyeju), Bindi (ekibindi) and Buzi (ekinyabuzi)[(1)].

Idjwi Island is the greatest aland of the democratic Republic of Congo and the second of Africa after Madagascar. It is located in the middle of Lake Kivu. It is limited in the east by the Republic of Rwanda and in the north by Goma town and in south by Bukavu town, in West by Kalehe territory. It is populated by two different ethnic groups –bantu and pygmies but both speaking kihavu as their local language[(2)].

This study starts with a survey on anthroponyms. Then it tackles the morpho-semantic analysis and social interpretation of pygmies' names. It ends with a short conclusion.

To carry out this research, we firstly used the direct and documentary methods for data collection. The first consisted in interviewing pygmies to know about their names. In order to get information related to the meaning of their names we interviewed both pygmies and some bahavu who were sufficiently informed about kihavu and havu culture. And the latter consisted in reading books and other written sources in order to get data related to our topic.

Secondly, for data processing we used interpretation in order understand the veiled meaning conveyed by pygmies'names.

2 ASURVEY OF LITERATURE ON ANTHROPONYMS

DEFINITION AND IMPORTANCE OF ANTHROPONYMS

Anthroponymy is a sub-branch of onomastics which scientifically studies persons' proper names. It may relate to extra linguistic research such as historical, sociological and anthropological research approaches. Such a branch of lexicology is called by linguists "Omonastic anthroponmy" as it studies the origin of persons' names[(3)].

Therefore, anthroponymy is very important since it helps to distinguish people and identify the members of a given society. The name is not a simple label; ticket attributed to a person. It is a message[(4)]. In even human society, each person has his own name. That is why the bahavu sustain that "izino ye muntu", i.e. a name is the person. No person can exist without a name. "izino libi liyirha omwana" i.e. a bad name causes a child to become bad. That is to say that a person is identified through his/her name. He/she is designated in a group of conversation. It classifies a person to belong to a given category of people.

Furthermore, to name a new child is not the role of any whom for pygmies. That is why either the grandfather or the father himself can name the new child. This is so, because both the grandfather and the father master the circumstances that surrounded the family at the birth of the new child. So, the name of a new child depends on the place, and position or the role of the child in the family or in his future.

3 PYGMIES'ANTHROPONYMS RELATED TO ANTONYMOUS SOCIAL CIRCUMSTANCES: WHAT ARE THE MORPHO-SEMANTIC AND SOCIO-CULTURAL INTERPRETATIONS?

In this section, the names which are analyzed or presented in names related to antonymous circumstances. Antonym is a word that means the opposite of another word. That is we will present names in opposite circumstances analyzed morpho-Semantically and disclose the socio-cultural meanings.

3.1 ANTHROPONYMS RELATED TO CONFLICTS VERSUS UNITY/PEACE

3.1.1 ANTHROPONYMS RELATED TO CONFLICTS/HATRED

These names are attributed to children if they are born when their parents concflict among themselves or against their relatives or neighbors in order to express their internal feelings.

1. Lwangolusheka

   ϕ Lu-ang-o-lu-shek-o

   - lu : N.pr.cl11;
   - ang :v.r meaning "to hate"

- o:suffix morpheme indicating the result of the action
- lu :substitute of cl11
- shek: v.r. meaning" to laugh"
- a : final

s1 : Hatred laughs

s2: this name means that one can laugh with his enemies. The parents of a so named child may have got enemies before having their new child. After the birth of the child, particularly at the naming ceremony, they have to share food and beer with their relatives and neighbours including their enemies.

In this case they name their new child " lwangolusheka" to mean that one can share joy with his enemies without showing them that he is not against them. That is a sign of wisdom as well which can push someone's enemies to change the mind and behave properly in the future towards the family of the new child.

2. Magayane:

ϕ Ma-gay-an-e

- ma -:NPr.cl6
- gay- :v.r. meaning « to hate », "to dislike"
- an - : suffix of reciprocity
- e: final

S1. Which hate each other

S2. "magayane" is a name through which parents express the misunderstanding that is in their household. A child who is born when they are conflicting with either relatives or neighbors carries such a name.

3. Materanya-:

ϕ ma-ter-an-is-a

- ma-: Nipr.cl6
- gay-: v.r. meaning ' to hate" to dislike"
- an-: suffix of reciprocity
- e: final

§1.which opposes one to an other

§2. Sometimes a pregnant woman may be in misunderstanding with her husband or somebody else in her surroundings. During this pregnancy, the wife can be separated from her husband and goes to live in her own parents' family because of this misunderstanding between them. If the wife gives birth after this period of troubles in their household, the new child receives the name "materanya" because he is supposed to be the source of that misunderstanding.

4. Rwalya n"enzigo:

ϕ Rhu-a-li-a-na-e-n- Zigo

- Rhu- substitute of the first person of plural
- a-: connective
- li-:v. R which means"to eat"
- a-: final
- na-: connective meaning "with"
- e-: augment
-N-:N.pr.cl.9
- Zigo : N.T.which means « enemies"

S1.we eat with enemies

S2.we can live together in the society being enemies. At the birth of a child, if his parents are having conflicts with their neighbors, or their relatives. The child is named "Rhwalya n'enzigo" because they can still share food and drinks with their enemies at home to show that at their side they do not want any conflict with them. They want to show their innocence.

3.1.1.1 ANTHROPONYMS RELATED TO UNITY AND PEACE

Names which are discussed in this point express the parents' situation at the birth of the new child. Sometimes parents might have been living in conflict with the surroundings. At a given time, they may then be in harmony, that is, living in union with their relatives and neighbors. A child who is born in this period is attributed a name related to unity or peace.

1. Sangiza:

ϕ sang – ir –is a

ϕ -:zero morpheme

- sang - : v.r. meaning " to share"
- ir-:enlargement
- is -:causative suffix
- a: final

S1. Cause people to eat together.

§2. This name is given to a child who is supposed to unite his parents. In the new child's family, there has been misunderstanding between his father and mother. This misunderstanding is over when the wife delivers. So the misunderstanding might have been either between parents themselves or between them and the surroundings. Now at the birth of a new child the harmony is re-established in the society.

2. Rugusha:

ϕ Ru-gush-a

°Ru-:N.Pr.cl11

- gush -:V.R. meaning, "to unite", "to gather"
- a:final

§1. Who gathers/unites

§2.The name " Rugusha" or Lugusha" is given to a child who reconciles the family . This means the parents were separated at a given time. When the wife gives birth to a new child, the latter reconciles them and they start living together harmoniously.

3. Bihango: :

ϕ bi- hang – 0

bi-:N.P.r. cl8
-hang: V.R. meaning «to sew"to unite"
- O:final

§1. Which unite.

§2. The name " Bihango" is given to a child who is born during the ceremony of pacts in the family. That ceremony consists for two friends in drinking each other's blood as a symbol of union. In the future, the two fiends together with their whole families should share everything and be confident to one another. Besides, they should not betray each other or refuse to share food, beer, etc. with each other. Otherwise they should die.

4. Murhula:

ϕ - murhula

ϕ -: zero morpheme

- Murhula: N.T meaning "peace"

§1. Peace

§2.This name is given to a child who is supposed to bring peace in the family. It Means parents might have been in conflict before the birth of the new child. Then at his birth the family is supposed to live in a total harmony. If the name designates a boy he is " Murhula" but" if it is a girl she is named' Nabuholo" i. e, . Peace.

5. Nsimire - ° N- sim-ir –e

- °N-: substitute of the first pers. Singular
- Sim-: V.R.meaning " to love"
- ir-: formative suffix
- e:final

§1. I love

§2. Through the name of "NSimire "parents express that they love each other and their new child.

6. Morhonyi:

- Mu-rhony-i

°Mu-:N.Pr.cl 11

- rhony-:v.r. meaning "to wheedle"
- i:final

§1. A wheedling person

§2. A wife who must get reward after jollying her husband. Normally this name is given to a child whose mother is loved by her husband more than the others in a polygamous family. Then parents express this love by naming their new child" Murhonyi

7. Libagiza:

- Li-bag-is-a

°li-N.Pr.cl5

- bag-: v.r. meaning to "forget"
- is-: causative suffix
- a:final

§1.who causes to forget

§2. Most of the time this name is given to a child who is born in a polygamous family. It means that the husband is invited by his wife to forget about his other wives and then love her and take care of this new baby.

3.2 ANTHROPONYMS RELATED TO MISFORTUNE EVENTS VERSUS HAPPINESS

3.2.1 ANTHROPONYMS RELATED TO MISFORTUNE EVENTS

Names which are discussed in this point are names parents give to their children when they have faced some difficulties and worries at the birth of the child. Among these events we have illness, death, accidents etc.

Parents of the carrier express their hopelessness about their children lives. They do not expect their baby to survive because of bad health at the birth. Death is considered as a misfortune event in most African societies. Those names tell that the child is born when one of the parents has died especially the father or some of the new child's elder brothers or sisters died before the birth. Now parents express sorrows by naming the new born such names. Names discussed in this point are related to death, suffering or social instability.

3.2.1.1 NAMES RELATED TO SUFFERINGS

These names show that the parents have been suffering before the birth of the new child. They include poverty, social instability etc.

1. Namulago :

- Na –mu-lag-o

- °Na-: possessive morpheme " to have"
- mu-: n.pr.cl3

- lag-: vir.meaning “to suffer of hardship”
- o: final suffix indicating the result of action.

§1. Mother of hardship

§2. This name is given to a child born when her parents are suffering because of poverty or lack of respect in the society. A boy is named “ Mulago”

2. Ntawabo:

➢ Nta-u-abo

- °Nta-: morpheme of negation
- u-: objective infix
- abo: pronominal theme meaning “ theirs, his, hers,

§1.no his/ hers, theirs

§2.this name expresses loneliness; it shows that the family of the nominee is abandoned by its relatives and neighbors by the time the new baby is born. They cannot have any assistance from anyone.

3. Kahama:

➢ ka-ham-a

- °Ka: Nipr.CL12
- ham-:v.r meaning “ to immigrate”
- “ a -:final

§1. Who immigrate

§2. The child who is born during the immigration of the family is called “ Kahama”. if the baby is a girl, she is called “ Nakahama “ .This instability of parents may be caused by either war, famine or simply by the fact that pygmies’ lives are characterized by nomadism since long ago.

4. Namasasa:

➢ Na-ma-ssa

- °Na-: possessive morpheme
- ma-: n,pr.cl6
- - sasa: N,t, Meaning “ cartridge”

§1. Mother of cartridge.

§2.this name is given to a child who is born during war or trouble in the family/ country.

5. Mufanzara:

➢ Mu-fi-a-N- zara

- °Mu-: N,Pr;Cl1
- -fi-: V.r. Meaning “to die”
- a-:final
- N-N,Pr.C9
- zara:N.T. meaning “hunger”

3.2.1.2 NAMES RELATED TO DEATH

The pygmies are also afraid of death as many other Africans. They believe that death is normal despite the fact that it creates fear and sorrows in them. In kihavu, the morpheme “ lu” stands for death”. That is why most of the names are related to death begin with “ lu”

1. Lurhakingirwa:

   - Lu-rha-king-ir-u-a

   - °lu-:N,Pr,cl11
   - rha-:morpheme of negation
   - king-: V.R. Meaning “to close, to forbid to happen
   - ir-: enclargement
   - u-: passive suffix
   - a-:final

§1. It is not forbidden to occur.

§2. This name is given to a new child show that in this family death is normal. The family has been victim of some other cases of death for several times. They are no longer afraid of death and they cannot forbid death to occur by naming the new child “ lurhakingirwa”. They believe that nobody can forbid death to happen except God. People should not be afraid of death.

2. Lwaboshi :

   - Lu-a-ba—oshi

   - °Lu-: N;Pr;cl11
   - a-: connective
   - ba-: substitute of cl2
   - oshi-: N.T. meaning “ everybody” “all”

§1. Death is for everybody

§2. This name means that nobody can avoid death. In giving the name to a baby, its parents criticize the surroundings, i,e, some relatives and neighbors who seem to be happy when someone dies in this family . May be they have been enemies before the birth of a new child.

3. Luligulu:

   - lu-li- gulu

   - °lu-: N,Pr;cl11
   - -li- V.R.which means “ to be “ “to exist”
   - e-:augement
   - gulu-: N.T. meaning “ world” “ Earth”

§1. Death exist on the earth, world

§2. This name is given to a new child to remind the surroundings that death exists in the world. People should not be afraid of death because it is normal for people to die.

4. Kasigwa:

   - Ka- sig- u- a

   - °ka-: N,Pr,cl12
   - sig-: v.r. meaning “to leave’ “to stay”
   - u-: passive suffix
   - a-: final

§1. Who has been left

§2. This name is given to a child who was born when his father has already died. It means the new born did not see his father at the birth. The father died when the mother was still pregnant.

5. Bifuko:

   - bi-fuk-o

   - °Bi-: N,Prcl8
   - fuk-:v.r. meaning “to cover”
   - o-:final

§1. Covers

§2. This name is given to a new child if he is born when many of his brothers and sisters died. If she is a girl, she is named "Nabifuko", this means the child who comes to cover this missing of children in the family.

3.2.2 NAMES RELATED TO HAPPINESS

Names which are discussed in this point are related to good times that the parents of new children are living . They do not have any worry, it means there is total harmony in the family and in the whole society. These names are related to circumstances of victory, harvesting, etc. When the parents are rich and respected in the society.

1. Kahimano:

   - Ka-him-an-O

   - Ka-: n, P,r. cl12
   - him-: v.r. meaning "to win"
   - o-: final suffix indicating the result of the action

§1. A winner

§2: this name is given to a new child in a household where the husband has been in conflict with the surrounding; then at the birth of the new child parents become winners in the conflict. This name symbolizes the victory in this family to show that the new child brings victory in the family.

2. Malugire:

   - Ma-lug-ir-e

   Ma-: N, Pr.cl.6

   - lug-: v.r meaning "to increase"
   - ir-:enlargement
   - e-: final

§1. There is much drink

§2§ abundance of drink. When the child is born, his family is brewing or receiving much beer. The child is either named "Malugire" i,e there is much drinks.

3. Mulumeorderhwa:

   - Mu-lume-0-derh-u-a

   °Ma-: N, Pr.cl1

   - lume-: n.t. meaning "a man"
   - 0-: substitute the 3rd person singular
   - derh-: V.R. meaning "to speak"
   - u-: passive suffix. a-:final

§1. It is a man who is spoken about

§2. A welfare man is well known in the society. Indeed, when a person is rich, he is supposed to be well known and he is expected to help the society. So everybody talks about him because they are satisfied by his assistance in the society. Parents give this name to their child because they are rich and need to be respected continuously in the society.

4. Ziyunvirhe:

   - Zi-yunv-irh-e

   Zi-:N.Pr.cl10

   - Yunv-:V.R meaning "to understand"
   - irh -: enlargement
   - e-:final

§1. They understand

§2. Money is available in the family; to find it does not cause problems.

The parents who give this name are traders who are prosperous in their business activity at the birth of the new child. They wish to prosper continuously by giving this name to the child.

5. Shagwarhe

- Sha-gwarh-il-e

°sha -: possessive morpheme

- gwarh-:v.r.meaning "to have,to possess"
- il-: formative suffix expressing the past tense
- e-:final

§1. A father who possesses

§2. A rich man. The family of the new baby is rich to the extent that they have a lot of money, goats, and cows when the baby is born

4 CONCLUSION

This study dealt with pygmies' names in order to disclose the meanings or messages each of them conveys and the impacts on the nominee in the community.

However, names attributed to new children in this community are not done at random. They convey messages which depict good or bad relationships that exist between different members of the society. These anthroponyms reflect the nominee's personality in the society and allow pygmies to attack their enemies through the message they convey. People who carry these names tend to behave accordingly in the society. Hence pygmies' names are similar to names that are found in the Bantu community despite the fact that they are discriminated by the latter as far as social relationships are concerned. For Bantu it is not normal to get married to a pygmy. If this is done, they consider it as a taboo. That is why they express it in saying "omurhwa arhaja eka" i,e; a pygmy does not go at home. They think that if anyone gets married to a pygmy all his family members must die.

To achieve this research we used both direct and documentary methods for data collection. The former consisted in interviewing some pygmies of Idjwi island and some bahavu living there in order to get pygmies' names and get information related to the havu culture. The latter consisted in reading some written sources to get some theoretical knowledge which helped us to deal with the morphological aspect of the work.

For the data processing, we used interpretation and interview in order to disclose the message conveyed by each name and to know the circumstances that motivated the attribution of names.

In fact this study in not exhaustive as far as anthroponymy is concerned. Other aspects may attract the attention of further researchers such as proverbial anthroponyms of pygmies etc.

SIGNS AND SYMBOLS

NPR: Nominal Prefix
V.R.: Verbal Radical
N.T.: Nominal Theme
ϕ : Zero morpheme
o.i: Object infix
S1: First sense
S2: Second sense
i.e: that is to say
ISP: Institut supérieur pédagogique
TFC : Travail de fin de cycle

REFERENCES

[1] BALEGAMIRE et RUSIMBUKA,(1991). Langues et cultures en Afrique: Le cas de bahavu du zaïre, Mélange à la mémoire d'Aramazani Birusha André (1943-83), OTTIGIES : NORAF
[2] MUHIGIRWA DONATIEN H. (1997). « Les pygmées dans leurs relations avec les non pygmées en territoire d'Idjwi (1957-1997) » : Bukavu : ISP/BUKAVU. Unpublished. (mémoire).
[3] MIRINDI KAJULI,(1987) « A Morpho-sematic and sociological Analysis of shi birth names". Bukavu: ISP/BUKAVU. Unpublished. (TFC)
[4] CAUVIN, Jean et allii, (1981). Les noms Africains, sens, valeurs, avenir, in pirogue n°41, revue. Abidjan. 31pages.
[5] Oxford Advanced Learners' Dictionary 2015.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 413-427
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Conceptions d'élèves marocains de la deuxième année secondaire collégiale relatives aux volcans

[Moroccan pupil's conception of second year college related to volcanoes]

Aâtika EDDIF[1], Sabah SELMAOUI[2], Taoufiq EL ABBOUDI[3], Boujemaa AGORRAM[2], and Salaheddine KHZAMI[2]

[1]Laboratoire de Recherche Scientifique et Pédagogique dans le Monde Méditerranéen (LRSPMM), Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation (CRMEF), Meknès-Tafilelt, Maroc

[2]Equipe de Recherche en Education et Formation (EREF), Ecole Normale Supérieure (ENS), Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

[3]Centre de Formation des Inspecteurs de l'Enseignement (CFIE), Rabat, Maroc

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

ABSTRACT: The several study about conception of different geological concepts has been much research in science education. All this research agrees that pupils come to class with the initial conception that could be an obstacle to the acquisition of these concepts.
The initially aims of this work identify the Moroccan pupil's conceptions in second year of college about the volcano concept. The methodology based on a questionnaire to a sample of pupils before any official courses on the volcano concept.
The results of our study show that students in majority have the initial conception on volcanoes.
We also identified correlations between the initial conception of these pupils and those of futures teachers of life and Earth sciences, and those conceptions between the French and Lebanese pupils and teachers.

KEYWORDS: Conception, volcano, lava, magma, Life and Earth Sciences.

RESUME: L'étude des conceptions concernant divers concepts géologiques a fait l'objet de multiples recherches en didactique des sciences. Toutes ces recherches s'accordent que les élèves arrivent en classe avec des conceptions initiales qui pourraient constituer un obstacle à l'acquisition de ces concepts.
Le présent travail vise dans un premier temps à identifier les conceptions des élèves marocains de la deuxième année secondaire collégial concernant la notion de volcan. La méthodologie utilisée repose sur un questionnaire adressé à un échantillon d'élèves avant tout enseignement officiel de la notion de volcan. Les résultats de notre étude montrent que les élèves ont en majorité des conceptions initiales sur les volcans.
Par ailleurs nous avons identifié d'une part, des corrélations entre les conceptions initiales de ces élèves et celles des professeurs stagiaires des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) (futurs enseignants des SVT), d'autre part à celles d'autres élèves et enseignants non marocains notamment des français et des libanais.

MOTS-CLEFS: Conception, volcan, lave, magma, Sciences de la Vie et de la Terre.

Corresponding Author: Sabah SELMAOUI

1 INTRODUCTION (PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS)

Dans le courant actuel des recherches sur l'enseignement apprentissage, les didacticiens s'accordent sur le fait qu'avant tout apprentissage d'une notion, les élèves ont des conceptions initiales relatives à celle-ci. Il semble ainsi, important pour un enseignant de tenir compte de ce que les élèves savent ou croient savoir avant tout apprentissage pour deux raisons. La première consiste à s'appuyer sur ces conceptions initiales pour que l'enseignant puisse être mieux armé pour planifier ses séquences d'enseignement-apprentissage et les rendre plus intéressantes et motivantes pour ses élèves. Ainsi, il peut mieux appréhender et cibler les points forts et les obstacles à surmonter, car il faut « faire avec pour aller contre » (Tavernier, 1992; Astofi et Peterfalvi, 1993; Giordan, de Veechi, 1989; Giordan et al., 1994 ; Boucherie et al., 1994) ; et de les faire évoluer comme l'ont proposé Astolfi et Develay (1989). La deuxième exige de mettre l'élève au centre d'apprentissage et de bannir les méthodes classiques d'enseignement qui consiste à exposer des notions sans tenir compte de ce «déjà la» Astofi et Develay (2002); de telles méthodes ne donnent plus les résultats attendus en matière d'acquisition des notions et ne sont plus efficaces.

L'étude des conceptions concernant divers concepts géologiques a fait l'objet de multiples recherches en didactique des sciences (Triquet, 1988 ; Allain, 1995; Laperrière-Tacussel, 1995 ; Orange, 1995 ; Goix, 1995; Gouanelle et Schneeberger, 1995; Crépin-Obert, 2010; Chalak et El Hage, 2011 et Chalak, 2012). L'ensemble des auteurs s'accordent que les enseignants doivent tenir compte des conceptions de leurs élèves pour tenter de les faire évoluer en dispensant un enseignement qui va avec ces conceptions.

Au Maroc, peu de recherches dans ce domaine ont été entreprises d'après notre revue de littérature, à part un mémoire de fin d'étude au CFIE[1] (Mouhsim, 1997) portant sur l'étude des conceptions d'élèves de la deuxième année secondaire Sciences expérimentales relatives aux volcans, volcanisme et nature interne de la terre; aucun travail de recherche n'a encore porté sur les conceptions des élèves du secondaire collégial sur la notion de volcan.

Éclairés par cette problématique, et influencés par nos pratiques de chercheurs et de formateurs d'enseignants et par les résultats d'un test diagnostique des professeurs stagiaires au CRMEF[2] sur les volcans-volcanisme (cf questionnaire annexe I) ; Où ces futurs enseignants ont montrés de réelles difficultés pour définir ce qu'un volcan, bien qu'ils l'avaient étudié au cours de leurs cursus scolaires.

Nous nous sommes ainsi posé la question suivante : **quels types de conceptions concernant les volcans peut-on observer chez les élèves de la deuxième année secondaire collégiale qui n'ont pas encore reçu un enseignement sur les volcans?**

Rappelons que la notion de volcan à ce niveau est traitée en quatre heures selon les instructions officielles du ministère de l'enseignement et de la formation.

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à réaliser les objectifs suivants :

- Identifier les conceptions initiales des élèves de la deuxième année secondaire collégiale
- Discuter leurs origines probables.

2 CADRE THÉORIQUE DE RÉFÉRENCE

Depuis les années 70, des didacticiens et chercheurs se sont penchées sur la question des conceptions et ont essayés de donner des définitions à celles-ci. Ainsi, nous avons choisi celle de De Vecchi et Giordan, (2002) pour qui "une conception correspond à une structure de pensée sous-jacente, à un modèle explicatif simple, logique et organisé dont les origines sont diverses, et qui peut être utilisé dans une situation donnée pour poser ou résoudre un problème". Dans cet article, nous résumons ainsi: *une conception est un modèle mental personnel explicatif, qu'un apprenant utilise spontanément face à une et/ou à un groupe de questions, que celles-ci aient ou non fait l'objet d'un apprentissage.*

Les didacticiens attribuent aux conceptions au moins cinq origines principales des origines psychogénétiques (théorie de Piaget), des origines épistémologiques (théorie de Bachelard), des origines didactiques, des origines sociologiques (théorie

[1] *Centre de Formation d'Inspecteur d'Enseignement.*
[2] *Centre Régional des Métiers d'Education et de Formation.*

de Moscovici) et des origines psychanalytiques (théorie de Freud) [Astolfi *et al.*, 1997 ; Astolfi et Develay, 1989 ; Brousseau, 2003]. (D'après Duplessis, 2008).

L'étude des conceptions concernant divers concepts géologiques a fait l'objet de multiples recherches en didactique des sciences (Triquet, 1988 ; Allain, 1995; Laperrière-Tacussel, 1995; Orange, 1995 ; Goix, 1995; Gouanelle et Schneeberger, 1995 ; Mouhsim, 1997 ; Crépin-Obert, 2010 ; Chalak et El Hage, 201 ; Chalak, 2012...etc).

De même sur les conceptions des élèves concernant la notion de volcan/volcanisme est considérable. Toutefois, nous nous limiterons à repérer plus particulièrement quelques travaux convergeant dans les mêmes objectifs que les nôtres.

- L'étude de Laperrière-Tacussel (1995) portée sur le volcanisme, du cours moyen à l'IUFM a montré que : les élèves du cours moyen (CM), de quatrième et des étudiants ou stagiaires de l'IUFM (PE1: étudiants de première année et PE2 : étudiants de deuxième année) ont des conceptions sur le volcanisme et a souligné la persistance de certaines: le volcan est perçu comme un relief généralement conique, souvent creux ; l'édifice volcanique à une origine double (par soulèvement) ; "l'origine de la lave est au centre de la terre". L'auteur a défini sept types de conception que nous avons utilisé comme référentiel pour déterminer les types de conceptions de notre population cible.

- Orange (1995) dans sa recherche concernant le volcanisme et le fonctionnement interne de la terre présente un référentiel des catégories des conceptions dans lequel il a exposé trois types de conceptions concernant la volcanologie (conception locale (C1), centrale (C2) et globale (C3)). Selon l'auteur, la *conception locale* explique le fonctionnement local du volcanisme indépendamment de la structure et du fonctionnement du globe terrestre. La *conception centrale* lie plutôt le volcanisme à une structure terrestre caractérisée par un magma central liquide (réservoir magmatique) surmonté par une croûte solide. Tandis que la conception globale lie le volcanisme à la tectonique des plaques, sous l'intervention de conditions nécessaires.

- Chalak et El hage (2011), se sont basés sur les travaux de Laperrière-Tacussel (1995) et d'Orange (1995) pour élaborer sept types de conceptions chez leur population cible constituée d'élèves de terminale et de leurs enseignants. Ainsi, les auteurs ont utilisé les critères suivants :

- origine de la lave : origine profonde ou superficielle ;
- présence ou absence de conduit permettant d'évacuer la lave ;
- réservoir magmatique : présent, absent, fermé, ouvert.

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 PRÉSENTATION DE L'ÉCHANTILLON

Nous avons mené une enquête durant l'année scolaire 2012/2013 sous forme d'un questionnaire (annexe I) distribué à 232 élèves de la 2ème année secondaire collégial. L'âge des élèves varie entre 12 et 14 ans. Les élèves sont répartis sur six classes dans six collèges publics situés dans les délégations provinciales de l'éducation de Meknès et de Salé (Maroc) ; dont les caractéristiques sont résumés dans le tableau 1. Le choix de ces six établissements est lié à des raisons de facilitation d'accès.

Tableau 1 : Les caractéristiques de l'échantillon de la recherche

Population visée par la recherche	Nombre d'élèves	Etablissement	ville
Elèves de 2ème année secondaire collégiale	38	Al Kotoubia	Salé
	38	Ben Aabad	
	39	Allal Ben Abdellah	Meknès
	39	Al Qods	
	38	Al Mansour Adahbi	
	40	Alla El Fassi	
Total	232		

3.2 PRESENTATION DE L'INSTRUMENT DE CUEILLETTE DES DONNEES

Nous avons choisi le questionnaire comme outil de recherche car il permet de :

- Inclure un nombre raisonnable de questions en rapport avec le sujet de recherche,
- Collecter suffisamment de réponses auprès d'un grand nombre d'élèves et en un temps très court.
- utiliser le dessin et le texte en même temps.

Etant donné que notre recherche a pour objectif l'identification des conceptions initiales des élèves, le questionnaire a été administré aux élèves avant l'enseignement de la notion de volcan; sachant que ce thème n'est pas abordé ni dans l'éveil scientifique au primaire ni en SVT au cours de la première année collégiale.

Ce questionnaire est :

- Formulé en langue arabe adaptée aux niveaux des élèves ;
- Composé de quatre questions, dont les réponses sont sous plusieurs formes : dessins et texte.

La question 1 : à choix multiple pour identifier l'origine probable des conceptions initiales de la population cible.

La question 2 : présentée sous forme d'un tableau avec 3 items :

* *L'item 1*: porte essentiellement sur l'explication individuelle à l'aide d'un dessin légendé de ce que représente le volcan pour l'élève ;

** L'item 2 :* consiste à élaborer un bref commentaire écrit de ce que représente le volcan pour l'élève, en vue de préciser par écrit ce qui a été dessiné au préalable.

* *L'item 3* : consiste à élaborer par les élèves une explication du mode de formation du cône volcanique.

La question 3 : est formulée pour faire émerger les conceptions des élèves relatives à l'origine de la lave produite au cours d'une éruption volcanique et à la localisation du magma alimentant le volcan.

La question 4 : consiste à déterminer si les élèves sont conscients de l'existence de volcan éteint au Maroc. Les élèves sont appelés à signaler leur accord ou désaccord tout en justifiant leur réponse.

Le questionnaire a été testé et validé avant son administration.

4 RÉSULTATS

4.1 QUESTION 1 ORIGINE PROBABLE DES CONCEPTIONS DES ELEVES A PROPOS DE LA NOTION DE VOLCAN

Les résultats représentés dans la figure 1 montrent que tous les élèves enquêtés affirment avoir vu un volcan. En effet 34% des élèves déclarent l'avoir vu lors d'une émission, d'un film documentaire, suivie par la lecture dans le manuel scolaire (30 %) et la consultation des sites internet (24%). Par contre un pourcentage assez réduit (12%) faisant référence aux dessins animés.

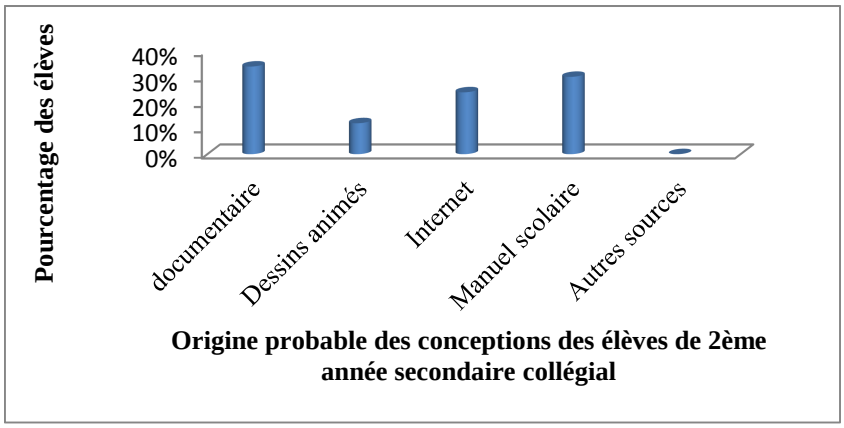


Figure 1 : Les origines probables des conceptions des élèves de la 2ème année secondaire collégial sur les volcans.

Ces résultats montrent que les élèves ont des conceptions à propos des volcans avant tout enseignement de cette notion. Et les origines de ces conceptions sont diverses et dans la plupart sont externes du cadre scolaire. Il semble qu'elles sont influencées par une médiatisation importante (émission de la télévision: films documentaires, dessins animés ou autres, sites internet…). Ces résultats corrèlent avec ceux de Boughanmi (2009, 2013) et Alava (2011).

4.2 QUESTION 2 ITEM 1: IDENTIFICATION DES TYPES DE CONCEPTIONS DES ELEVES A PROPOS DE LA NOTION DE VOLCAN

Les résultats relatifs à cet item sont regroupés dans la Figure 2. Nous avons procédé à une catégorisation des dessins d'élèves en regroupant les dessins de même nature dans une même catégorie. Nous avons utilisé la typologie adoptée par Orange (1995), de Laperrière -Tacussel (1995), Chalak et El Hage (2011), Chalak (2012) et Mélanie (2012). Cependant nous avons identifié dans notre travail un autre type (type 7 a).

En effet nous nous sommes basés sur divers critères d'analyse pour déterminer à partir des dessins obtenus, les types de conceptions des élèves relatives à la notion de volcans à savoir:

- la confusion : entre volcan et montagne pointue ou creuse ;
- la forme du volcan : forme conique bien déterminée ou floue;
- la hauteur du cône volcanique ;
- la légende du dessin : présente, absente, la nature des termes utilisés ;
- la cheminée: présente, absente ;
- la chambre magmatique: présente, absente, ouverte, fermée et sa localisation par rapport au cône volcanique (à l'intérieur du cône volcanique, juste à la base du cône volcanique…).

L'analyse des réponses montre que la quasi-totalité (90%) des élèves interrogés au cours de cette enquête a répondu à cette question.

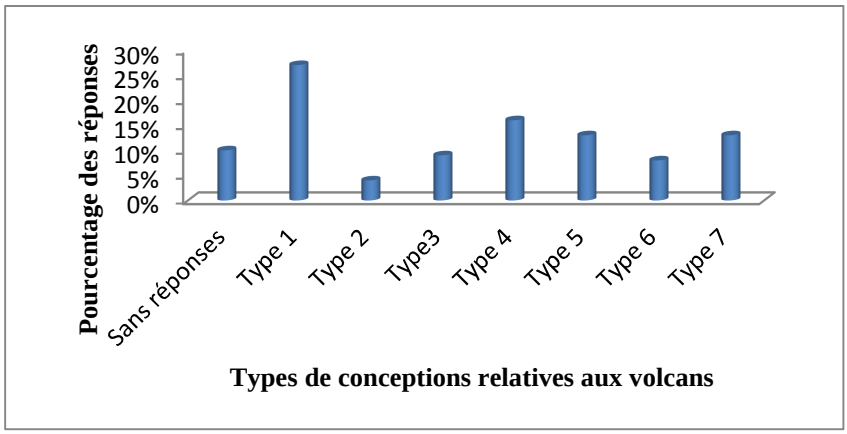
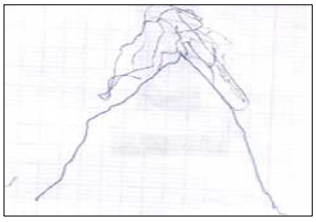
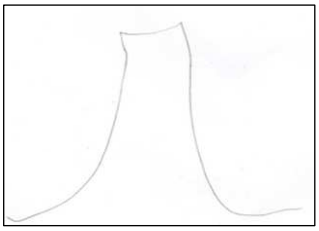
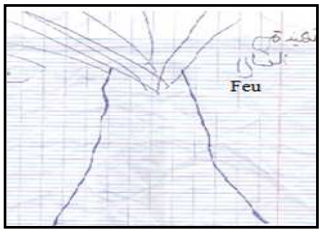
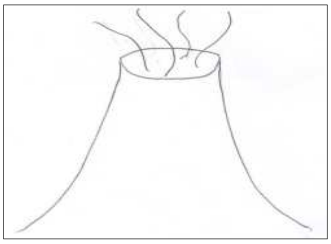
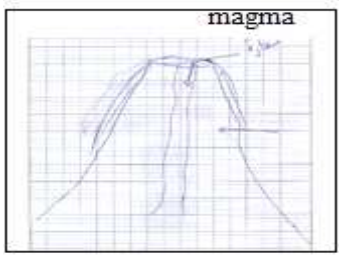
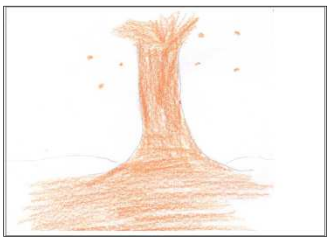
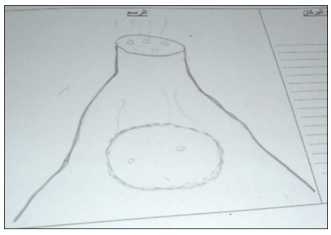


Figure 2 : Catégories de conceptions des élèves de 2ème année secondaire collégiale sur les volcans

Nous regroupons l'ensemble de ces types dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Catégories de conceptions des élèves de 2ème année secondaire collégial sur les volcans.

Types	Critères	Dessins
Type 1	Ce type de conception regroupe les productions qui associent un volcan à une montagne de feu, creuse ou pointue et en relief mais sans légende et sans éléments représentatifs d'un volcan (forme conique, cratère, produits volcaniques…).	
Type 2	Nous avons regroupé dans ce type les dessins qui représentent le cône volcanique à la manière d'une coupe longitudinale avec une hauteur exagérée par rapport à sa superficie, sans détails de structure et sans aucune référence aux produits volcaniques.	
Type 3	Les dessins de ce type rappellent ceux du deuxième type seulement ici les élèves font référence à l'éruption dans leurs dessins. Ce type fournit un taux de 13%, environ le double du type 2.	
Type 4	Dans ce type le cône volcanique est bien délimité mais sans détail de structure. Ce type fournit un total de 16%. C1	

Type 5	Ce type rassemble les productions qui montrent la présence d'un conduit non terminé faisant communiquer l'édifice volcanique avec le milieu extérieur en l'absence de la chambre magmatique. Ce type fournit un total de 13%.	
Type 6	A l'inverse du type 5 les productions du type 6présentent le conduit faisant communiquer le volcan avec une couche ou nappe de magma souterraine. Ce type fournit un total de 18 citations soit environ 8 %.	
Type 7	(a) Les productions du ce type montrent qu'une minorité des élèves, soit 13 % se représentent la chambre magmatique superficiel fermée située à l'intérieur du cône volcanique sans conduit.	
	(b) La chambre magmatique fermée à l'intérieur du cône volcanique avec conduit continue ou discontinue permettant d'évacuer la lave.	

Ces résultats permettent de repérer chez les élèves :

- De grande difficulté pour réaliser le dessin du volcan, il nous semble que la majorité des enquêtés a très loin d'avoir des idées claires sur la notion de volcan puisqu'ils confondent volcan avec montagne et il s'attache davantage au côté descriptif et pittoresque du phénomène ; omettant ainsi les relations avec la profondeur du globe terrestre (les élèves considèrent que la partie superficielle du volcan). En plus, dans la majorité des cas les dessins sont présentés sans aucune légende.

- Un manque important de vocabulaire scientifique,

- La confusion entre magma et lave.

Ces résultats peuvent être expliqué soit par :

- L'absence du terme volcan dans le vocabulaire des non répondants à l'item 1, mais cela parait peu probable car ces mêmes élèves, ont répondu positivement à la 1ère question ou encore un manque de leurs motivations. Des études menées par Dal (2005) sur les conceptions initiales des élèves Turcs de CM2 relatives aux séismes évoquent les mêmes explications.

- La non acquisition officielle de certaines notions qui ne seront développées qu'en étudiant la notion de volcan en classe. En effet, l'absence de telles notions peuvent bloquer ces élèves comme l'a signalé Goix (1995) et les poussent à utiliser du registre commun.

En outre, ces dessins montrent beaucoup de ressemblance avec ceux d'autres élèves, étudiants, futurs enseignants et enseignants exerçant (Annexe II) ; donc la différence de niveau scolaire des apprenants ne se traduit pas par une différence significative des conceptions.

4.3 QUESTION 2 ITEM 2 : CONCEPTIONS RELATIVES A LA DEFINITION PAR ECRIT DU VOLCAN

Les résultats représentés dans la Figure 3 montrent que le taux le plus fort (31 %) concerne cependant les élèves interrogés qui n'ont pas répondu à cette question. En tout cas, pour la majorité des élèves dans leurs productions écrites, les volcans sont généralement décrits d'une façon stéréotypée, comme une montagne, même pour ceux qui dessinent le volcan sous forme conique qui crache du feu, du feu et magma.

Cependant, nous trouvons dans les productions des élèves les phrases suivants : que le volcan associé à la montagne rejette, soit du feu (27%), soit du feu et du magma (17%) , soit de la fumée (13%) ou encore du feu et des gaz (9%) ; voire même des pierres chaudes (3%).

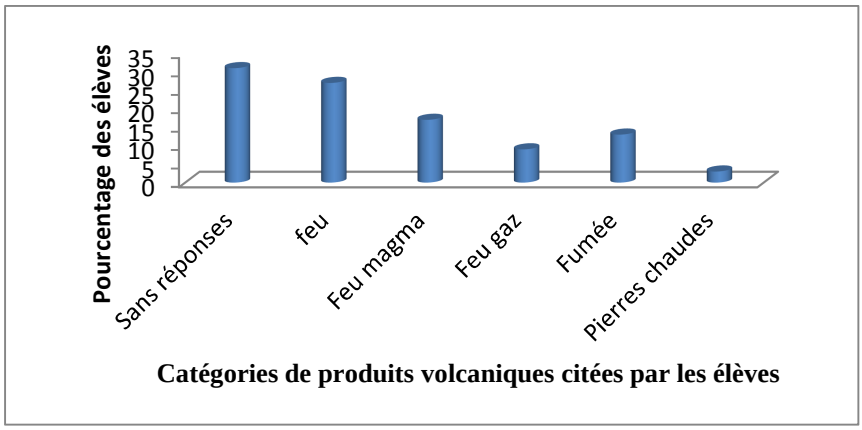


Figure 3 : Produits volcaniques cités par les élèves lors de l'élaboration par écrit de la définition du volcan

Les résultats cités ci-dessus montrent clairement que les élèves souffrent d'un énorme déficit au niveau de la production écrite, en plus ils n'utilisent pas les mots exactes pour définir le volcan et ne font pas la différence entre le magma et la lave. Ceci peut être expliqué par la non acquisition du vocabulaire adéquat qui ne sera développé qu'en étudiant la notion de volcan en classe. En outre, l'association volcan montagne est en accord avec les conceptions initiales des élèves concernant la forme du volcan représentée dans leurs dessins. Ces dessins peuvent être liés aux situations d'enseignement-apprentissage dans lesquelles sont mises l'élève et l'enseignant, mais aussi aux dessins des volcans dans les manuels scolaires. Ces derniers peuvent alimenter les conceptions initiales chez les élèves qu'ils pourront reproduire dans leurs productions.

Ces résultats corrèlent avec ceux rapportés par Buffon au XVIIe siècle où le volcan est décrit en tant que montagne ardente par où le feu souterrain s'éjecte.

4.4 QUESTION 2 ITEM 3 : CONCEPTIONS RELATIVES AU MODE DE FORMATION DU CONE VOLCANIQUE

Les résultats représentés dans la figure 4 montrent que plus de 60 % des élèves enquêtés, n'apportent pas d'explications sur le mode de formation de l'édifice volcanique. Par contre environ 27% des élèves enquêtés sont convaincus que ce relief est déjà formé (c'est-à-dire une montagne) et laisse seulement s'échapper les produits volcaniques cités ci-dessus, alors qu'ils sont encore près de 6 % qui pensent explicitement que la montagne " édifice volcanique" est formé par soulèvement.

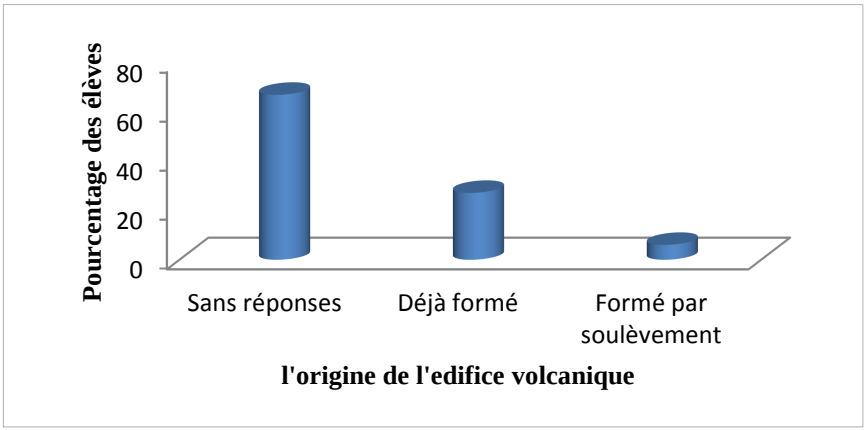


Figure 4 : Conceptions des élèves de 2ème année secondaire collégiale relative au mode de formation de l'édifice volcanique

En dépit des non réponses, les résultats illustrent bien les difficultés pour les élèves de s'emparer de la montagne qu'ils associent aux volcans. Ainsi, Les enquêtés ignorent la façon avec laquelle se forme le cône volcanique. Ceci s'explique par la non acquisition de certaines notions qui ne seront développées qu'en étudiant les volcans en classe. Ces résultats corrèlent bien avec ceux rapportés par Mouhsim, (1997).

4.5 CONCEPTIONS RELATIVES A L'ORIGINE DE LA LAVE

Il ressort de l'analyse des résultats de la figure 5 que le pourcentage des non-réponses est très élevé, soit 91 % et que seulement 9 % des enquêtés évoquent que l'origine de la lave est au centre de la Terre.

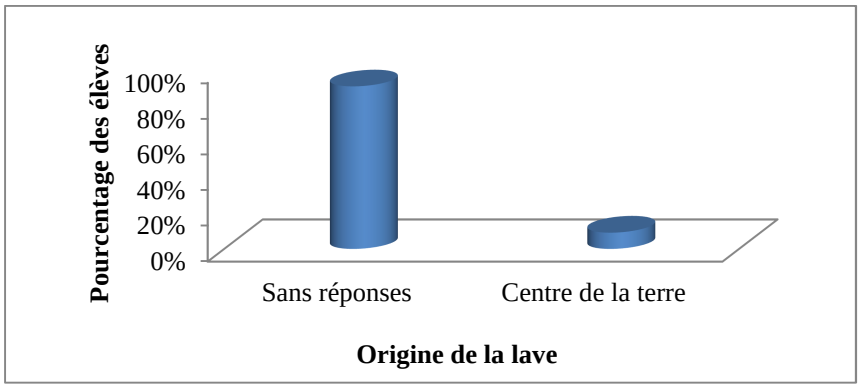


Figure 5: Conceptions des élèves de 2ème année secondaire collégiale relative à l'origine de la lave

Les résultats de cette question permettent de repérer les difficultés qu'éprouvent les élèves à appréhender l'origine précise des produits émis par le volcan. Pour certaines élèves l'origine est à chercher au centre de la terre. Alors qu'en réalité le magma se forme seulement à quelques dizaines de kilomètres de la surface de la Terre et en aucun cas au centre qui se situe à 6371 km de profondeur. Ce constat a également été révélé chez beaucoup d'élèves de cycles différents (Laperrière-Tacussel, 1995 ; Allain, 1995 ; Mouhssin, 1997; Chalak et El Hage, (2011) ; chalak (2012).

4.6 CONCEPTIONS RELATIVES A L'EXISTENCE DE VOLCAN AU MAROC

Les données de l'enquête (Figure 6) montrent que le pourcentage des élèves qui ne sont pas au courant de l'existence de volcans éteints au Maroc est particulièrement élevé (supérieur à 70%). En contre- partie, 27 % des élèves des deux délégations provinciales de l'éducation de Salé et de Meknès ont répondu positivement à cette question. Cependant, les élèves de la délégation provinciale de l'éducation de Salé sont plus nombreux en proportion à être inconscients de ces volcans en effet, seulement deux élèves parmi les 76 élèves ont répondu positivement à cette question.

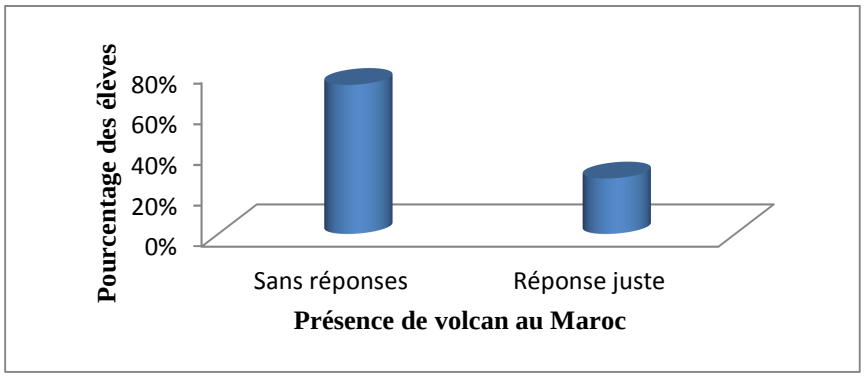


Figure 6 : Conceptions des élèves de 2ème année secondaire collégiale relatives à la présence ou l'absence de volcans au Maroc.

Cet écart entre les réponses des élèves peut être expliqué par l'absence d'indication dans les manuels scolaires de l'existence d'une belle chaîne volcanique (volcans éteints) dans le domaine du Moyen Atlas. Cependant, un seul manuel scolaire (El Massar) fait référence à un seul volcan éteint (volcan Outgui) de cette chaîne. En outre, il faut mentionner probablement, que les enseignants se contentent uniquement des exemples de volcans éteints ou actifs non marocains tels qu'ils sont présentés dans les manuels scolaires qui leurs concernent, et sont très rares ceux qui font références à ces volcans marocains pendant leur cours en classe.

5 DISCUSSIONS

En comparant les résultats de notre étude à ceux des travaux réalisés par Laperrière-Tacussel (1995) et Chalak et El Hage, (2011) et Chalak (2012) (Annexe II), nous pourrions déduire que :

- Certains dessins du volcan restent rudimentaires puisque leur structure se limite à leur partie externe. Ils réapparaissent à tous les niveaux du cursus scolaire ;

- La cheminée n'est pas terminée ou débouche dans une chambre magmatique ouverte ou fermée proche ou loin de la base de la partie externe du volcan voire même située au cœur de l'édifice volcanique. Cette conception est présente à tous les niveaux du cursus scolaire;

- Les dessins du volcan accompagnés par un langage scientifique spécifique (légende des schémas) apparaissent avec une occurrence non négligeable au fil du cursus scolaire.

- L'origine de la lave est le centre de la terre se retrouve à tous les niveaux du cursus scolaire.

- Seules les conceptions locales et centrales sont représentées par les élèves de la deuxième année du cycle secondaire collégial marocain.

- les conceptions locales et centrales sont plus nombreuses aussi bien chez les élèves du cours moyen que ceux du collège, du lycée, chez des étudiants universitaires que chez certains enseignants. Cependant, certaines conceptions globales (plus correctes) apparaissent chez certains enseignants et apprenants de 1ère S et du terminal (Tableau 3).

Tableau 3 : comparaison des modèles explicatifs du fonctionnement volcanique entre les élèves de l'échantillon étudié et d'autres interrogés

Population cible	Conceptions locales (C1)	Conceptions centrales (C2)	Conceptions globales (C3)	Auteurs
Elèves de 2ème année secondaire	C1	C2		Eddif et al. Cette étude
Elèves de la terminale	C1	C2		Mouhsim (1997)
Elèves de CM	C1	C2		Laperrière-Tacussel (1995)
Elèves de quatrième	C1	C2		
Professeurs des écoles stagiaires (PE2)	C1	C2	C3	
Etudiants PE1 (option biologie géologie au concours)	C1	C2		
Elèves de 1ère S	C1	C2 plus répandue		Chalak et El Hage (2011)
Elèves de terminale S	C1	C2	C3	
Enseignants		C2	C3	
Elèves de 4ème	C1	C2		Chalak (2012)

Les résultats de cette étude viennent compléter ceux obtenus par d'autres enquêtes menées dans d'autres pays à titre d'exemple la France et le Liban. Ces contributions laissent transparaître que la différence de niveau scolaire des apprenants voire même de certains enseignants ne se traduit pas par une différence significative des conceptions relatives au volcan (essentiellement pour les dessins). Cependant, on voit transparaitre parallèlement au cursus scolaire une augmentation des connaissances et des explications scientifiques. Ainsi, certaines Conceptions peuvent apparaître ou disparaître ou évoluer ou s'ancrer au fils du cursus scolaire.

6 CONCLUSIONS

Il ressort de cette étude, que les élèves de 2ème année du cycle secondaire collégial marocain possèdent des conceptions initiales à propos de la notion de volcan avant même son enseignement. Nous retenons que la majorité des élèves assimile le volcan à une montagne qui crache du feu.

Les idées relativement simples et non scientifiques qu'utilisent les élèves pour raisonner et les difficultés à s'emparer du caractère spectaculaire du phénomène peuvent témoignent d'un apport extérieur de l'établissement scolaire.

En outre, l'analyse des conceptions des enquêtés nous a permis de retrouver des modes de pensée archaïque qui ont été proposé dans le passé et actuellement aussi bien au niveau des élèves de différents niveaux scolaire à l'université, au terminale, au collège comme au CM2) que chez certains enseignants. Ces modes de pensée se traduisent par des dessins qui montrent beaucoup de ressemblance; donc la différence de niveau scolaire des apprenants ne se traduit pas par une différence significative des conceptions.

Puisque le problème se situe en amont du collège, une action de soutien pourrait être entreprise au niveau des Centres Régionaux des Métiers de l'Education et de la Formation et au niveau du secondaire collégial et au niveau des décideurs de programmes. Elle pourrait porter sur les points suivants :

1- l'intégration d'exemple de la chaîne volcanique du Moyen Atlas dans les différents manuels scolaires.

2- l'adoption à un stade précoce au primaire, un enseignement à caractère ludique des phénomènes géologiques comme les volcans.

3- l'acquisition des savoirs faire relatifs à l'expérimentation et à la modélisation des volcans.

4- la formation continue des enseignants pour les initier à tenir compte de plus en plus des conceptions initiales des élèves à propos des phénomènes étudiés avant tout enseignement, pour adapter leurs interventions et mieux réguler leurs pratiques dans une stratégie pédagogique pour les faire évoluer.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mr. HOEPFFNER Christian: Professeur des Sciences de la Terre et à la Faculté des Sciences Mohammed V Rabat et mon ex-encadrant de thèse en géologie et Mme. Hijazi Rabiaa : Professeur de didactique des Maths à l'Ecole Nationale Supérieur des Enseignants à Rabat qui ont aidé à améliorer le manuscrit.

REFERENCES

[1] ALAVA S. (2011). Les pratiques médiatiques de l'enseignant au cœur des situations de formation. *Revue spirale*, 25-49.

[2] ALLAIN J-C. (1995). Séismes, éruptions volcaniques, intérieur de la Terre : conceptions d'élèves de huit à dix ans*. Aster, n° 20*, p. 43-60. Paris : INRP.

[3] ASTOLFI J. P. (1984). L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales : voie d'une différenciation de la pédagogie, *revue de pédagogie*, n°68, 15-26, Paris.

[4] ASTOLFI J-P. & PETERFALVI B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster,* n° 16, p. 103-141.

[5] BOUCHERIE et al. (1994)**.** Sciences et technologie ; Biologie et Géologie. Du monde des vivants au monde du vivant, Lille, CRDP, 1994.

[6] BOUGHANMI Y. (2013). Transposition médiatique et catastrophisme spectaculaire : Conceptions des lycéens et des enseignants tunisiens du tsunami. *RADISMA,* numéro 9, http://www.radisma.info/document.php?id=1309. ISSN 1990-3219, consulté le 10/02/2014

[7] BOUGHANMI Y**.** (2009). Obstacles à la problématisation du temps dans une approche interdisciplinaire : l'explication de quelques phénomènes naturels par des élèves et de futurs enseignants tunisiens. Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne et de l'Université de Tunis. ANRT, Université de Lille. ISSN : 0294-1767. http://www.radisma.info/document.php? Consulté le 10/02/2013

[8] CHALAK H. (2012)**.** Conditions didactiques et difficultés de construction de savoirs problématisés en sciences de la Terre : étude de la mise en texte des savoirs et des pratiques enseignantes dans des séquences ordinaires et forcées concernant le magmatisme (collège et lycée). Thèse de doctorat, univ. Saint- Joseph. Beyrouth. *https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00700798/* , consulté le 10/02/2013.

[9] CHALAK H. et El HAGE F. (2011). L'enseignement des sciences de la Terre au Liban : enjeux, obstacles et orientations professionnelles. RDST, 3, p. 209-240. Consulté le 20 Janvier 2014. URL : http://rdst.revues.org**,** consulté le 10/02/2012.

[10] CLEMENT P. (1992)**.** "Les conceptions d'enseignants scientifiques sur l'Environnement : intérêt et limites d'une analyse par associations des mots et catégorisation", *Actes des Quatrièmes Rencontres Européennes de Didactique de la Biologie,* Cordoba, 5-7 mai.

[11] CREPIN O. (2010)**.** Idées et raisons sur les coquilles fossiles : étude épistémologique comparée entre une situation de débat à l'école primaire et une controverse historique. Recherches en didactique des sciences et des technologies (RDST n°1, opinions et savoirs). Lyon : INRP. 93-120.

[12] DAL B. (2005)**.** Les conceptions initiales des élèves turcs de CM2 relatives aux séismes. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Epistémologie, Histoire de la Géographie, Didactique, document 326, Récupéré sur le site de la Revue ; http://cybergeo.revues.org/3013.

[13] DUPLESSIS P. (2008). Les conceptions des élèves au centre de la didactique de l'information ? Récupéré sur le site culturedel.info/.../SeminaireGRCDI_2008_P.Duplessis_conceptions_eleve le 18 Janvier 2014.

[14] GIORDAN A. et De VECCHI G. (1989). *L'*enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?*,* Z'éditions, Nice.

[15] GIORDAN A. et GIRAULT Y. (1994). "Utilisation des conceptions en didactique des sciences",*in Conceptions et connaissances,* sous la direction de A. Giordan, Y. Girault et P. Clément, Peter Lang, Berne.

[16] GOIX H. (1995). Vous avez dit : cristal? Je pense : verre. *Aster*, n°20, p.105-137.

[17] GOUANELLE C. et SCHNEEBERGER P. (1995)**.** Enseigner les fossiles à l'école primaire. *Aster*, n° 21, p. 81-107.

[18] LAPERRIERE -TACUSSEL M. (1995). Le volcanisme, du cours moyen à L'IUFM. *Aster* N°20. Représentations et obstacles en géologie. Paris : INRP.

[19] MELANIE C. (2012). Quels types de représentation peut-on observer chez les élèves de cycle 3 en ce qui concerne le volcanisme ? Quels moyens mettre en place pour les faire évoluer ? Master 2 SMEEF. Dumas version 1., Récupéré sur le site http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00762082 , le 18 Février 2014.

[20] MOUHSIM M. (1997). Etude des conceptions d'élèves de la deuxième année secondaire Sciences expérimentales relatives aux volcans, volcanisme et nature interne. Mémoire, CFIE. Rabat.

[21] ORANGE C. (1995). Volcanisme et fonctionnement interne de la Terre: repères didactiques pour un enseignement de l'école élémentaire au lycée. *Aster* N°20. Représentations et obstacles en géologie. Paris : INRP.
[22] ORANGE C., BEORCHIAF., DUCROCQ P. et ORANGE D. (1999). « Réel de terrain », « Réel de laboratoire » et construction des problèmes en sciences de la vie et de la Terre. *Aster*, *n°* 28, p. 107-129.
[23] TAVERNIER R. et LAMARQUE J. (1992)**.** Enseigner la Biologie et la Géologie à l'école élémentaire, Guide des professeurs des écoles IUFM, Paris, Bordas.
[24] TRIQUET E. (1988)**.** Problèmes liés à la définition du concept de la tectonique des plaques par les élèves du cours moyen. Mémoire de DEA, Grenoble, Univ Joseph Fourier.

ANNEXE I : QUESTIONNAIRE SUR LES VOLCANS

<table>
<tr><td colspan="3">Etablissement : …….</td><td>Ville : ……</td></tr>
<tr><td rowspan="2">sexe</td><td>Garçon : ☐</td><td rowspan="2">Age : ……</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fille : ☐</td></tr>
</table>

1- As-tu déjà vu un volcan ? oui ☐ non ☐

si oui, tu précises où :

Télé : Documentaire ☐

Dessins animés ☐

Internet ☐

Manuel scolaire ☐

Autres réponses ……

2- Expliquer à l'aide d'un dessin légendé, accompagné d'un bref commentaire écrit, ce que représente pour toi un volcan et comment il se construit (édifice volcanique) ?

Item 1 : Dessiner un volcan	**Item 2 : Définir un volcan** …… …… …… …… **Item 3 : Expliquer comment se forme le cône volcanique ?** …… …… ……

3 - Quel est l'origine de la lave émise par le volcan ?

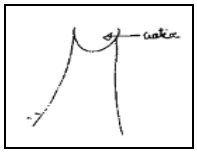
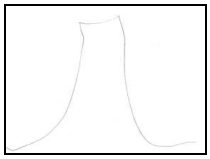
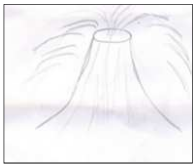
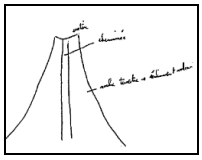
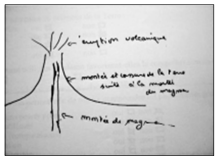
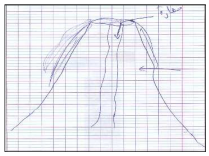
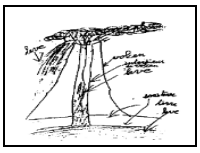
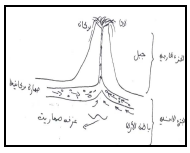
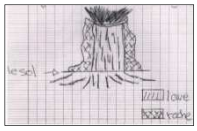
……

4 - Y a-t-il des volcans au Maroc ? oui ☐ non ☐

Justifiez votre réponse……

<u>Merci de votre collaboration</u>

ANNEXE II : ESSAI DE CORRÉLATION DES CONCEPTIONS RELATIVES AUX VOLCANS DE DIFFÉRENTS ENQUÊTÉS, D'APRÈS LA LITTÉRATURE ET LE RÉSULTAT DE CE TRAVAIL

Type de conceptions	**Laperrière-Tacusel** (1995)	**Mouhssim** (1997)	**Chalak et El Hage** (2011)	**Chalak** (2012)	**EDDIF et al.** (résultat de travail)
Type1 Conception locale	Montagne de feu				Montagne de feu
Type 2 Conception locale					
Type 3 Conception locale					
Type 5 Conception locale					
Type 6 Conception locale					
Type7 Conception locale					

***NB** : Pour connaitre le niveau scolaire de la population cible voir le tableau 3 ci-dessus (page 13).*

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 428-444
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Analyse des déterminants du mode d'évacuation des déchets solides ménagers dans les principaux centres urbains du nord-Bénin : cas des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

[Analysis of the determinants of the mode of disposal of municipal solid waste in the main urban centers of the North Benin: case of the cities of Parakou, Djougou, Kandi and Malanville]

Sanni BABIO[1] and Christophe S. HOUSSOU[2]

[1]Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaine et Régionale /DGAT/FLASH/UAC, 01BP 526 Cotonou, Benin

[2]Professeur titulaire CAMES, FLASH/UAC,
Laboratoire Pierre PAGNEY ''Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement'' (LACEEDE/UAC), BP922, Abomey-Calavi, Benin

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

ABSTRACT: The determinants that influence the mode of disposal of household solid waste were studied in the cities of Parakou, Djougou, Kandi and Malanville in northern Benin. Sex, age, educational level, marital status, income, household size, socio-professional category, type of neighborhood, type of habitat, cities are the variables taken into account and analyzed by the Chi2 test and logistic regression. The results showed little overall trend varies from one city to another household to evacuate their garbage directly in nature ($\chi2 = 1.188$; DF = 3; P-Value = 0.756> 0.05). Moreover, no statistically significant association was detected between the mode of waste disposal and sex ($\chi2 = 1.267$; DF = 3; P-Value = 0.737> 0.05), age of household heads ($\chi2 = 2.868$; DF = 4; P-Value = 0.580> 0.05), marital status ($\chi2 = 7.710$, DF = 9; P-Value = 0.564> 0.05); household size ($\chi2 = 4.688$; DF = 3; P-Value = 0.196> 0.05). In the cities studied, only in Parakou, $\chi2 = 18.275$; DF = 7; P-Value = 0.011 <0.05 and Djougou, $\chi2 = 17.108$; DF = 9; P-Value = 0.047 <0.05, very significant links were found between the mode of waste disposal and the occupational category of household heads. Note also that no relationship was statistically observed between the mode of waste disposal and the level of heads of household income in Djougou, $\chi2 = 3.909$; DF = 4; P-Value = 0.418> 0.05); Kandi, $\chi2 = 2.826$; DF = 3; P-Value = 0.419> 0.05) and Malanville, $\chi2 = 2.482$; DF = 3; P-Value = 0.479> 0.05). But in the four cities, 100% very highly significant association was observed between link waste disposal and education level of household heads at the global level ($\chi2 = 28.328$; DF = 3; P-Value = 0.000 <0.05). Logistic regression analysis also revealed a strong correlation between educational level ($\chi2 = 9.439$; DF = 3; P-Value = 0.024 <0.05 and mode of waste disposal in North Benin.

KEYWORDS: Determinants, mode, disposal, waste, North-Benin.

RÉSUMÉ: Les déterminants qui influencent le mode d'évacuation des déchets solides ménagers ont été étudiés dans les villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville au nord du Bénin. Le sexe, l'âge, le niveau d'instruction, le statut matrimonial, le revenu, la taille du ménage, la catégorie socio-professionnelle, le type de quartier, le type d'habitat, les villes sont les variables prises en compte et analysées par le test de Khi2 et la régression logistique. Les résultats ont révélé une tendance globale peu variable d'une ville à une autre des ménages à faire évacuer leurs ordures directement dans la nature ($\chi2$= 1,188; DF = 3; P-Value = 0,756 >0,05). Par ailleurs, aucun lien statistiquement significatif n'a été décelé entre le mode d'évacuation des déchets et le sexe ($\chi2 = 1,267$; DF = 3; P-Value = 0,737>0,05), l'âge des chefs de ménages ($\chi2 = 2,868$; DF = 4; P-Value = 0,580>0,05), le statut matrimonial ($\chi2$= 7,710; DF = 9; P-Value = 0,564>0,05) ; la taille des ménages ($\chi2$ = 4,688;

Corresponding Author: Sanni BABIO

DF = 3; P-Value = 0,196>0,05). C'est à Parakou, χ2= 18,275; DF = 7; P-Value = 0,011<0,05 et à Djougou, χ2 = 17,108; DF = 9; P-Value = 0,047<0,05, que des liens très significatifs ont été décelés entre le mode d'évacuation des déchets et la catégorie socio-professionnelle des chefs de ménages. Notons aussi qu'aucune relation n'a été statistiquement observée entre le mode d'évacuation des déchets et le niveau de revenu des chefs de ménages à Djougou, χ2= 3,909; DF = 4; P-Value = 0,418>0,05) ; à Kandi, χ2= 2,826; DF = 3; P-Value = 0,419>0,05) et à Malanville, χ2 = 2,482; DF = 3; P-Value = 0,479>0,05). Mais dans les quatre villes, à 100 % un lien associatif très hautement significatif a été observé entre l'évacuation des déchets et le niveau d'instruction des chefs de ménages au niveau global (χ2 = 28,328; DF = 3; P-Value = 0,000 <0,05). L'analyse de régression logistique a par ailleurs révélé une très forte corrélation entre le niveau d'instruction (χ2= 9,439; DF = 3; P-Value = 0,024<0,05 et le mode d'évacuation des déchets au nord-Bénin.

MOTS-CLEFS: Déterminants, mode, évacuation, déchets, nord-Bénin.

1 INTRODUCTION

La croissance spatio-démographique des villes dans les pays en développement comme le Bénin s'accompagne d'une forte production de déchets solides ménagers (DSM). Si dans les pays développés l'élimination des déchets est relativement bien maîtrisée, il n'en est pas de même pour les pays en développement [1]. Dans ces pays, principalement ceux de l'Afrique Sub-Saharienne, l'assainissement est le «parent pauvre» des investissements. Du coup, les grandes villes d'Afrique, se caractérisent par une faible collecte des déchets solides variable d'une ville à une autre [2]. A titre d'exemple, on a 60% à Dakar, 56% à Conakry ; 55% à Abidjan, 36 % à Ouagadougou et 10% à Ibadan et Dar Es-Salam [3]. Au Bénin selon [4], 10% seulement des déchets produits sont pré collectés et mis en décharge. Ces données sont corroborées par les travaux de [5] selon lesquels, 78 % de la population du Bénin rejetait ses déchets dans la nature. Or depuis l'avènement de la décentralisation au Bénin, c'est aux collectivités territoriales décentralisées que reviennent les prérogatives en matière d'environnement, d'hygiène, de salubrité, de la collecte et du traitement des déchets solides autres que les déchets industriels de leur milieu [6]. Mais, les villes de Parakou, de Djougou, de Kandi et de Malanville au nord du Bénin à l'instar des autres centres urbains du Bénin et de l'Afrique au sud du Sahara, rencontrent d'énormes difficultés à assurer la pré collecte, la collecte et l'élimination des déchets produits par les ménages. En effet, malgré l'existence des acteurs privés telles que les Organisations Non Gouvernementales (ONG), les associations de jeunes ou de quartier, etc., pour la collecte primaire à certains endroits comme à Parakou [7], les ménages continuent d'évacuer plus leurs déchets dans la nature. Du coup des dépotoirs sauvages se créent dans les villes au mépris de la qualité de l'environnement et de la santé des populations. L'objectif de ce travail est d'analyser les facteurs qui influencent le mode d'évacuation des DSM dans le nord du Bénin à travers les exemples des villes de Parakou, de Djougou, de Kandi et de Malanville.

2 MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Les villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville font partie des principaux centres urbains du nord-Bénin.

2.1.1 LA VILLE DE PARAKOU

Située entre 9°18'15'' et 9°24'35''N et entre 2°34'et 2°40' (**figure n°1**), la ville de Parakou est le plus grand centre urbain du nord-Bénin. Chef-lieu des départements du Borgou/Alibori, Parakou constitue un important centre administratif, bancaire, industriel et universitaire du nord-Bénin. Elle se classe troisième dans la hiérarchie des principales villes du Bénin après Cotonou et Porto-Novo. Sa population en 2015 est estimée à 229051 habitants (données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH3) de 2002 [5] (INSAE, 2003) extrapolées au taux d'accroissement de 4,81%,), d'où l'importance des rejets de déchets que les autorités locales ont du mal à éliminer. La ville jouit d'un climat tropical humide de type continental, dominé par une saison des pluies et une saison sèche. Les températures moyennes mensuelles oscillent entre 25 et 31°c.

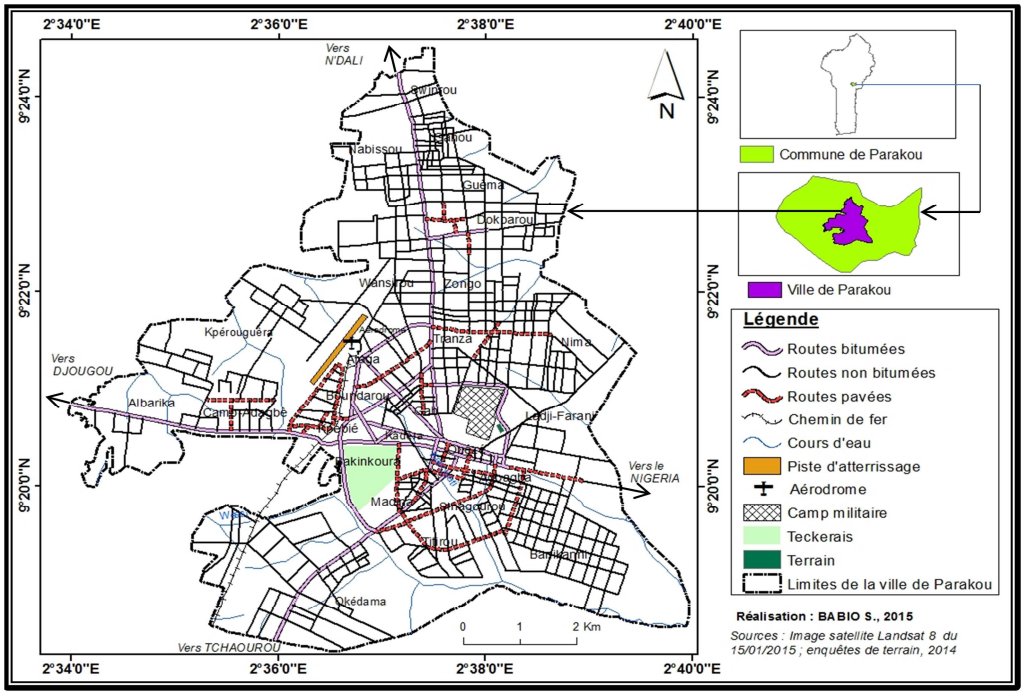


Figure n°1 : situation géographique de la ville de Parakou

2.1.2 LA VILLE DE DJOUGOU

Djougou est une ville située dans la partie Nord-Ouest du Bénin entre 9°41'10''et 9°43'35''N et entre 1°38'40''et 1°41'20''E (**figure n°2**). Elle est le chef-lieu de la commune du même nom et du département de la Donga. C'est est une ville carrefour et de transit située sur les principaux axes routiers menant vers le Togo, le Burkina-Faso et le Niger. Selon les données du Recensement Général de la Population et l'Habitat n°3 [5] extrapolées au taux d'accroissement de 3,45% la population de la ville de Djougou en 2015 est évaluée à 63960 habitants. La ville bénéficie d'un climat soudano-guinéen marqué par des précipitations moyennes annuelles qui varient entre 1 000 et 1 500 mm. Cette importante pluviométrie est un facteur favorable à la décomposition des déchets organiques et par conséquent à la multiplication des vecteurs.

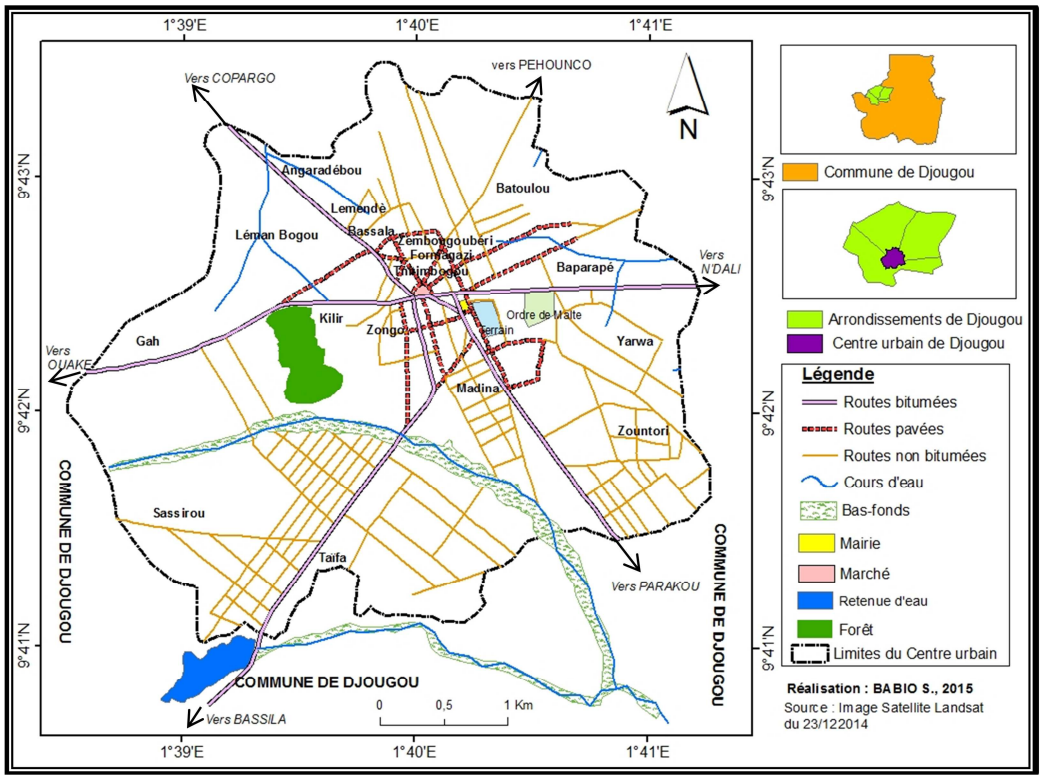


Figure n°2 : situation géographique de la ville de Djougou

2.1.3 LA VILLE DE KANDI

Elle est une ville du nord-Bénin située entre 2°54'57'' et 2°57'4'' E et entre 11°6'56'' et 11°8'533'' N '(**figure n°3**). Son climat est du type soudanien caractérisé par deux saisons (pluvieuse et sèche) bien tranchées avec des hauteurs annuelles de pluie qui varient considérablement entre 700 et 1150 mm. En 2015, la population de la ville est estimée à 38262 habitants (données du RGPH3) [5] extrapolées au taux d'accroissement de 5,70%).

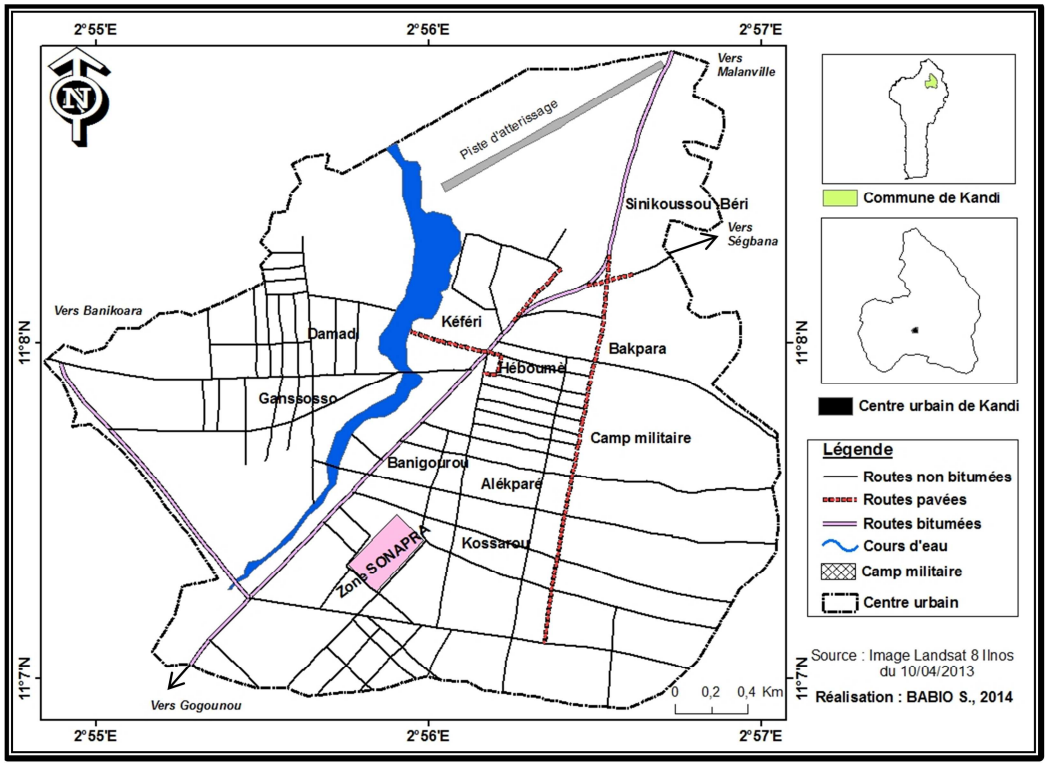


Figure n°3 : situation géographique de la ville de Kandi

2.1.4 LA VILLE DE MALANVILLE

La ville de Malanville est située à l'extrême Nord du Bénin dans le département de l'Alibori entre 11°50'18''et 11°52'10''N et 3°22'20'' et 3°2418''E (**figure n°4**). Cette ville carrefour constitue un important pôle économique et abrite le deuxième marché international du Bénin après Dantokpa à Cotonou. Sa population en 2015 est estimée à 40298 habitants . Son climat est de type soudano-sahélien avec une saison sèche de novembre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre. Les hauteurs moyennes annuelles de pluies oscillent autour de 750 mm. Les températures sont très élevées avec des amplitudes thermiques pouvant atteindre 25°c. Au plan pédologique, les sols sont de types sablo-argilo et ferrugineux et alluviaux sablo-limoneux très perméables à l'infiltration du lixiviat.

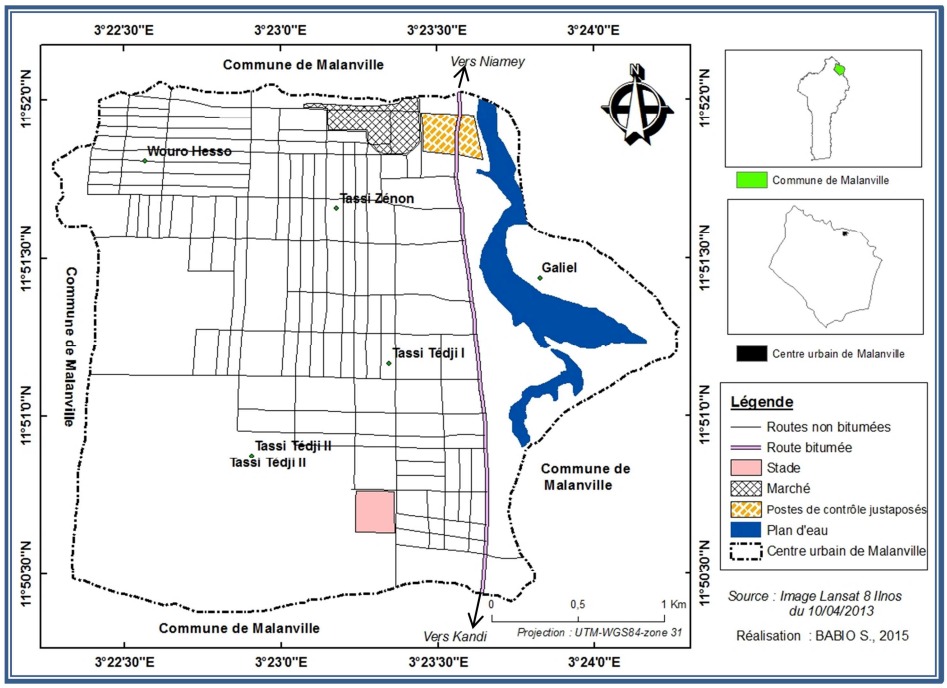


Figure n°4 : situation géographique de la ville de Malanville

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

2.2.1 ECHANTILLONNAGE

Afin d'identifier le mode d'évacuation des déchets solides ménagers (DSM) dans les villes de Parakou, de Djougou, de Kandi et de Malanville, une trame de questionnaire a été adressée à un échantillon de 5 % des ménages dans les principaux quartiers de ces villes. Ainsi, 585 ménages ont été interrogés dont 230 à Parakou, 155 à Djougou, 125 à Malanville et 75 à Kandi.

2.2.2 DÉFINITION DES VARIABLES À ANALYSER

Les informations suivantes ont été collectées auprès des ménages : la ville enquêtée, le sexe, l'âge, le niveau d'instruction, le statut matrimonial, le revenu, la taille du ménage, la catégorie socio-professionnelle, le type de quartier, le type d'habitat, l'existence des structures de précollecte, le niveau de satisfaction de ménages et le statut d'habitant du résident (propriétaire, locataire, habitant à titre gratuit). Deux types de modes d'évacuation ont été retenus : par pré collecte et évacuation directe dans la nature (dans les dépotoirs, dans les caniveaux et enfouissement/incinération).

Le test de khi-carré a été utilisé pour apprécier l'existence ou non de relation statistiquement significative entre le mode d'évacuation et les variables retenues. Une analyse de régression logistique multinomiale a été aussi réalisée pour identifier les facteurs qui déterminent de manière significative le mode d'évacuation des DSM.

2.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

2.3.1 ANALYSE DESCRIPTIVE

Afin d'identifier les principales caractéristiques du mode d'évacuation des DSM, dans les villes étudiées, des analyses descriptives ont d'abord été effectuées. Le test de khi-carré a été utilisé pour apprécier l'existence ou non de relation statistiquement significative entre le mode d'évacuation et les variables retenues au seuil de signification de 5 %.

2.3.2 ANALYSE DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

Afin de déterminer l'impact réel de chacune des variables à l'étude et d'identifier celles qui ont plus d'effet sur le mode d'évacuation des déchets, des analyses de régression logistique ont été réalisées. Les variables ont d'abord été testées de

façon individuelle (univariée) pour dégager celles qui sont significativement associées au mode d'évacuation des déchets. Les variables qui se sont effectivement avérées significativement associées ont ensuite été incluses dans un modèle de régression logistique multiple permettant d'apprécier l'impact de chacune d'elles. Les associations obtenues entre le mode d'évacuation des déchets et les différentes variables sont exprimées en khi-deux de Wald et en seuil de signification (valeur p).

3 RÉSULTATS

3.1 ANALYSE DESCRIPTIVE

3.1.1 MODES D'ÉVACUATION DES DÉCHETS SUR L'ENSEMBLE DES QUATRE VILLES

Les résultats des enquêtes menées auprès de 585 ménages à Parakou, Djougou, Kandi et Malanville, ont révélé que le mode de gestion des déchets n'est pas fonction de la ville considérée ($\chi 2$= 1,188; DF = 3; P-Value = 0,756 >0,05). Les comportements des ménages en matière de gestion des ordures sont presque identiques d'un centre urbain à autre (**figure n°5**).

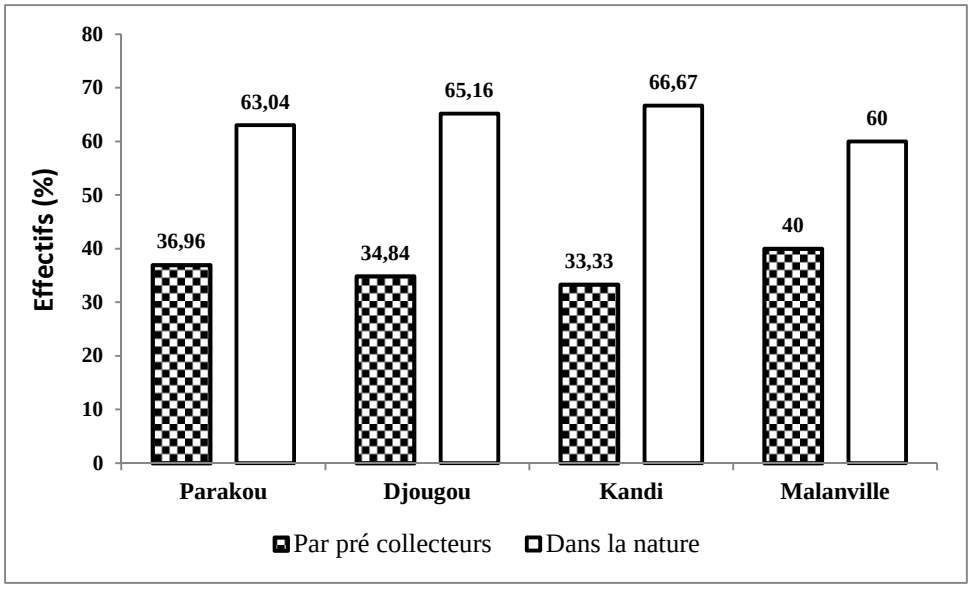


Figure n°5 : modes de gestion des déchets dans les villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

En effet, le laissez-faire ou la démission des autorités locales par faute de ressources nécessaires pour la pré collecte, la collecte et l'élimination adéquate des déchets est à l'origine de l'élimination anarchique de déchets dans la nature. A cela s'ajoute l'incivisme des populations qui ne trouvent pas la nécessité de s'abonner aux services de ramassage des ordures. Dans certains cas, ce sont les structures de pré collecte des ordures qui sont les responsables de la formation des dépotoirs sauvages de déchets. En effet, faute de moyens et de matériel, la plupart des structures de pré collecte utilisent des charrettes à traction humaine (**photo n°1**) ou à dos d'âne (**photo n°2**), pour le ramassage porte à porte des ordures. Dans ces conditions les ramasseurs ne parcourent pas de longue distance avant de déverser leur chargement dans la nature même si le lieu n'a pas été identifié comme point de regroupement provisoire. Toutes ces situations favorisent la formation des dépotoirs sauvages de déchets dans les centres urbains au mépris de la qualité du cadre de vie et de la santé des populations.

Figure n°1 : précollecte de déchets par charrette à traction humaine dans les rues de Parakou (Babio, 2014)

Figure n°2 : précollecte de déchets à dos d'âne dans les rues de Parakou (Babio, 2015)

3.1.2 MODE D'EVACUATION DES DECHETS SELON LE SEXE

Dans l'ensemble des quatre centres urbains, le mode d'évacuation des déchets n'est pas très lié au sexe. Car aucun lien statistiquement significatif n'a été décelé entre l'évacuation des déchets et le sexe : $\chi2 = 1,267$; DF = 3; P-Value = 0,737>0,05. Prises isolément, les différentes villes étudiées ne présentent pas les mêmes caractéristiques en ce qui concerne les modes d'évacuation des DSM. En effet, dans les villes de Djougou, Kandi et Malanville, la tendance observée dans la gestion des déchets est l'évacuation directe dans la nature quel que soit le sexe des chefs de ménages (**tableau n°1**). Ainsi, aucun lien n'a été statistiquement décelé entre le mode d'évacuation des déchets et le sexe. A Djougou $\chi2 = 2,151$; DF = 2; P-Value = 0,341 >0,05 ; à Kandi, $\chi2 = 0,298$; DF = 1; P-Value = 0,585>0,05 et à Malanville, $\chi2 = 0,731$; DF = 2; P-Value = 0,694>0,05. L'absence d'autres alternatives pour l'élimination adéquate des DSM explique le comportement global de ces chefs de ménages.

Tableau n°1 : mode d'évacuation des déchets selon le sexe dans les villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville.

Sexe	Mode d'évacuation des déchets				Total
	Par pré collecteurs		Dans la nature		
	Effectif	%	Effectif	%	
Masculin	153	35,75	275	64,25	428
Féminin	61	38,85	96	61,15	157
Total	214	36,58	371	63,42	585

Source : enquêtes de terrain, 2015

En revanche dans la ville de Parakou, les résultats de l'analyse khi2 des données du **tableau n°2** révèlent à 100% un lien très hautement significatif entre le sexe et le mode d'évacuation des déchets : $\chi2 = 37,654$; DF = 4; P-Value = 0,000<0,05). En effet, les femmes ont une tendance plus élevée (68,34%) à rejeter les déchets dans la nature à Parakou, que dans les autres centres urbains (Djougou, Kandi et Malanville).

Tableau n°2: Mode d'évacuation des déchets selon le genre dans la ville de Parakou.

Sexe	Mode d'évacuation des déchets				Total
	Par pré collecteurs		Dans la nature		
	Eff,	%	Eff,	%	
Masculin	66	38,82	104	61,18	170
Féminin	19	31,66	41	68,34	60
Total	85	36,96	145	63,04	230

Source : enquêtes de terrain, 2015

3.1.3 MODE D'ÉVACUATION DES DÉCHETS SELON L'ÂGE

L'analyse statistique du **tableau n°3** permet de noter que le mode d'évacuation des déchets n'est pas fonction de l'âge de chefs de ménages dans l'ensemble des agglomérations de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville ($\chi2$ = 2,868; DF = 4; P-Value = 0,580>0,05). Par ville, les résultats obtenus présentent quelques différences. Ainsi, à Djougou, à Kandi et à Malanville aucun lien n'a été statistiquement observé entre l'âge des chefs de ménage et le mode d'évacuation des DSM. A Djougou, $\chi2$= 0,736; DF = 4; P-Value = 0,947>0,05 ; à Kandi, $\chi2$= 3,284; DF = 4; P-Value = 0,511>0,05 ; à Malanville = $\chi2$ = 3,727; DF = 3; P-Value = 0,293>0,05. A Parakou par contre, un lien très hautement significatif a été détecté entre l'âge des chefs de ménages et le mode d'évacuation des déchets ($\chi2$ = 37,654; DF = 4; P-Value = 0,000<0,05). En effet, les chefs de ménages âgés entre 21 et 30 ans (75%) puis entre 31 et 40 ans (77,05%) (figure n°6) plus que les autres tranches d'âges (41-50 ans ; 51-60 ans ; 61-plus de 70 ans), ont une forte propension à évacuer les déchets dans la nature.

Tableau n°3 : mode d'évacuation des déchets selon l'âge dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

Age	Mode d'évacuation des déchets				Total
	Par pré collecteurs		Dans la nature		
	Eff	%	Eff.	%	
21 à 30 ans	40	32,26	84	67,74	124
31 à 40 ans	63	39,59	114	64,41	177
41 à 50 ans	58	42,03	80	57,97	138
51 à 60 ans	36	36,73	62	63,27	98
61 à plus de 70 ans	17	35,42	31	64,58	48
Total	214	36,58	371	63,42	585

Source : enquêtes de terrain, 2015

Cette situation s'explique par le fait que la plupart des plus de 41 ans sont souvent propriétaires de leurs maisons et par conséquent plus soucieux de leur cadre de vie que les jeunes. De plus les plus âgés sont aussi plus sensibles aux nuisances environnementales que les jeunes qui pensent ne pas disposer suffisamment du temps à l'entretien de leur cadre de vie.

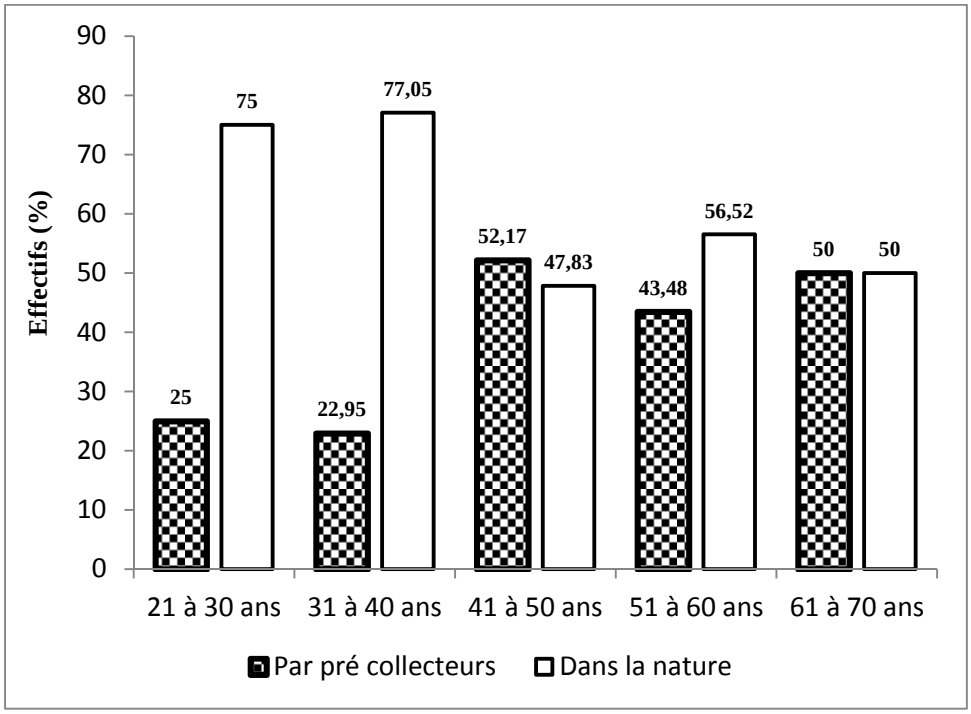


Figure n°6 : mode d'évacuation des DSM selon l'âge dans la ville de Parakou

3.1.4 MODE D'EVACUATION DES DECHETS SELON LE NIVEAU D'INSTRUCTION

Les enquêtes menées auprès de 585 chefs de ménages à Parakou, à Djougou, à Kandi et à Malanville au nord du Bénin révèlent que le mode d'évacuation des déchets est étroitement lié au niveau d'instruction des chefs ménages. En effet, à 100 % un lien associatif très hautement significatif a été observé entre l'évacuation des déchets et le niveau d'instruction des chefs de ménages au niveau global ($\chi2$ = 28,328; DF = 3; P-Value = 0,000 <0,05). Il en est de même dans les villes de Parakou ($\chi2$ = 8,628; DF = 3; P-Value = 0,035 <0,05) et de Djougou ($\chi2$ = 15,760; DF = 3; P-Value = 0,001<0,05). Ainsi, plus les chefs de ménages sont instruits moins ils rejettent leurs déchets dans la nature (**tableau n°4**). Toutefois, ces résultats ne sont pas vérifiés à Kandi ($\chi2$= 0,950; DF = 3; P-Value = 0,813>0,05) et à Malanville ($\chi2$ = 3,741; DF = 3; P-Value = 0,291>0,05). En effet, dans ces agglomérations la quasi absence des structures de pré collecte est manifeste. Ainsi toutes les catégories socio-professionnelles faute d'autres alternatives, évacuent leurs DSM directement dans la nature.

Tableau n°4 : mode d'évacuation des déchets DSM selon le niveau d'instruction dans les villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville.

Niveaux d'instruction	Mode d'évacuation des déchets				Total
	Par pré collecteurs		Dans la nature		
	Eff.	%	Eff.	%	
Pas instruit	78	29,66	185	70,34	263
Primaire	44	30,99	98	69,01	142
secondaire	63	46,67	72	53,33	135
supérieur	29	64,44	16	35,56	45
Total	214	36,58	371	63,42	585

Source : enquêtes de terrain, 2015

3.1.5 MODE D'ÉVACUATION DES DÉCHETS SELON LA TAILLE DU MÉNAGE

L'évacuation des déchets dans la nature n'est pas liée à la taille des ménages (**tableau n°5**).

Tableau n°5 : mode d'évacuation des déchets DSM selon la taille des ménages dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

Taille du ménage	Mode d'évacuation des déchets				Total
	Par pré collecteurs		Dans la nature		
	Eff.	%	Eff.	%	
1 à 3 personnes	44	32,84	90	67,16	134
2 à 4 personnes	67	43,51	87	56,49	154
5 à 7 personnes	63	35,80	113	64,20	176
Plus de 8 personnes	40	33,06	81	66,94	121
Total	214	36,58	371	63,42	585

Source : enquêtes de terrain, 2015

En effet aucun lien associatif statistiquement significatif n'a été détecté entre la taille des ménages et le mode d'évacuation des déchets dans l'ensemble des villes étudiées ($\chi2$ = 4,688; DF = 3; P-Value = 0,196>0,05). Ces résultats sont presque identiques à ceux enregistrés par ville : Parakou ($\chi2$ = 5,574; DF = 3; P-Value = 0,134>0,05) ; Djougou ($\chi2$ = 3,084; DF = 3; P-Value = 0,379>0,05) ; Kandi ($\chi2$ = 2,841; DF = 3; P-Value = 0,417>0,05) et Malanville ($\chi2$ = 7,062; DF = 3; P-Value = 0,070>0,05). Ces résultats s'expliquent par le fait qu'au niveau des populations, la conscience environnementale en matière de préservation de l'environnement par l'élimination adéquate des DSM n'est pas encore ancrée dans les habitudes. A cela s'ajoutent la méconnaissance des textes et leur violation quotidienne encouragée par la quasi inexistence ou la non application des mesures répressives.

3.1.6 MODE D'ÉVACUATION SELON LE STATUT MATRIMONIAL

Le statut matrimonial des chefs de ménages n'a aucune influence dans le mode d'évacuation des déchets (**figure n°7**). En effet, qu'ils soient mariés, célibataires, divorcés ou veufs/veuves, les chefs de ménages ont une forte propension à évacuer leurs déchets directement dans la nature. Le test de khi2 réalisé n'a révélé aucun lien statistiquement significatif entre le statut matrimonial et le mode d'évacuation des déchets dans l'ensemble des quatre villes ($\chi2$= 7,710; DF = 9; P-Value = 0,564>0,05). Ce résultat global est similaire à ceux observés à Parakou ($\chi2$ = 1,402; DF = 3; P-Value = 0,705>0,05) ; Djougou ($\chi2$= 0,743; DF = 2; P-Value = 0,690>0,05) ; Kandi ($\chi2$= 1,887; DF = 3; P-Value = 0,596>0,05) et Malanville ($\chi2$= 3,024; DF = 3; P-Value = 0,388>0,05). L'impuissance des autorités locales à assurer un service correcte de ramassage des ordures dans les maisons contraint, les populations quel que soit leur statut matrimonial à se débarrasser de leurs ordures dans la nature afin d'éviter les nuisances sur les lieux d'habitations.

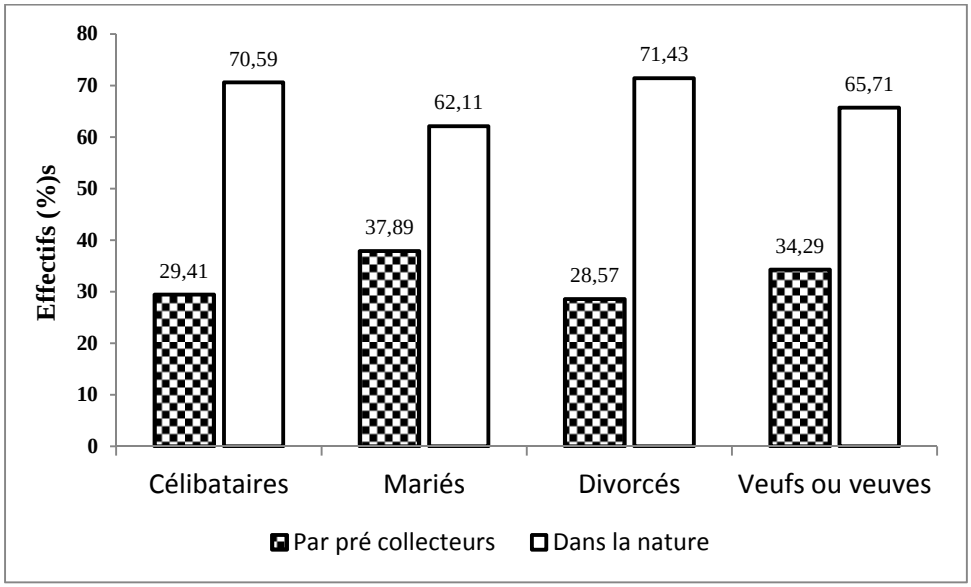


Figure n°7 : mode d'évacuation des DSM selon le statut matrimonial dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

3.1.7 MODE D'EVACUATION DES DECHETS SELON LE NIVEAU DE REVENU DES CHEFS DE MENAGES

Les résultats des travaux réalisés dans l'ensemble des villes étudiées révèlent que plus le revenu des chefs de ménages est élevé, plus le ménage évacue ses ordures par les structures de pré collecte (figure n°8 et n°9). Le test de khi2 réalisé à ce titre révèle à 99%, des liens associatifs statistiquement significatifs entre le niveau de revenu des chefs de ménages et le mode d'évacuation des déchets ($\chi2$= 11,985; DF = 4; P-Value = 0,01<0,05). Cependant, les villes considérés isolément présentent des caractéristiques différentes l'une de l'autre. A Parakou, un lien sensiblement significatif au seuil de 95,9% a été observé entre le niveau de revenu des chefs de ménages et le mode d'évacuation des déchets ($\chi2$= 9,981; DF = 4; P-Value = 0,041<0,05). En effet, à Parakou, les ONG de pré collecte des DSM desservent beaucoup plus les quartiers de haut standing généralement habités par des populations plus nanti. Ces derniers ont donc plus d'opportunités à solliciter une ONG de leur choix pour le ramassage de leurs ordures.

Mais à Djougou, à Kandi et à Malanville aucune relation n'a été statistiquement observée entre le mode d'évacuation des déchets et le niveau de revenu des chefs de ménages. A Djougou, $\chi2$= 3,909; DF = 4; P-Value = 0,418>0,05) ; à Kandi, $\chi2$= 2,826; DF = 3; P-Value = 0,419>0,05) et à Malanville, $\chi2$ = 2,482; DF = 3; P-Value = 0,479>0,05). Dans ces villes, la quasi inexistence des structures de pré collecte oblige les chefs de ménages quel que soit leur niveau de revenu à faire évacuer leur déchets directement dans la nature.

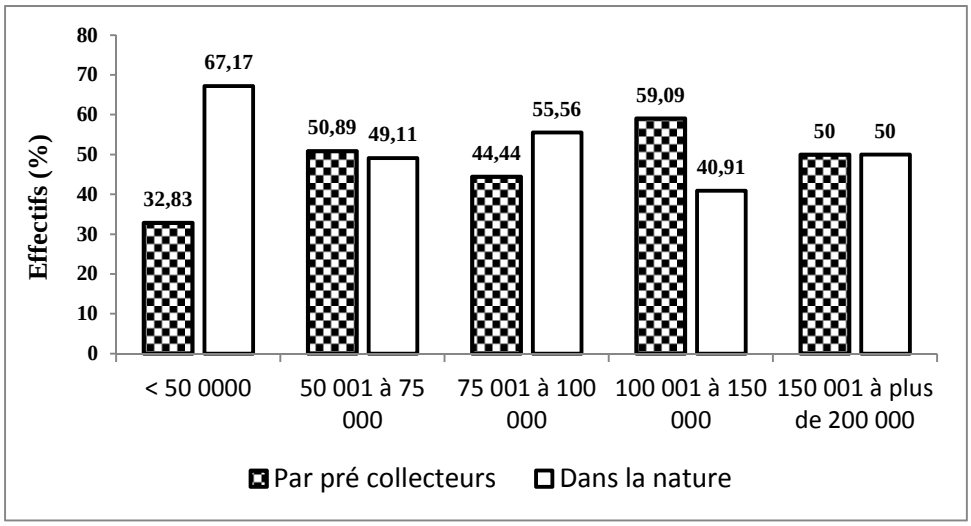


Figure n°8 : mode d'évacuation des DSM selon le revenu des chefs de ménage dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

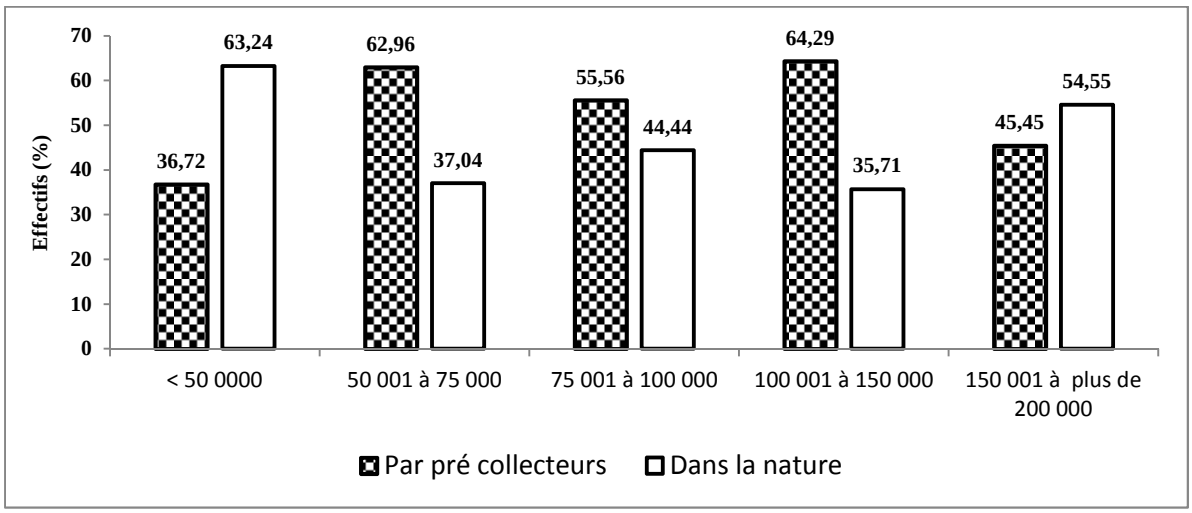


Figure n°9 : mode d'évacuation des DSM selon le revenu des chefs de ménages dans la ville de Parakou

3.1.8 MODE D'ÉVACUATION DES DÉCHETS SELON LE STATUT DE RÉSIDENCE

Les locataires des maisons ont une forte propension à déverser directement leurs déchets dans la nature (**figure n°10**). En effets, les résultats des travaux effectués dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville montrent que plus les chefs de ménages sont propriétaires de maisons, plus ils s'abonnent aux structures de pré collecte de ramassage des ordures. Ainsi, un lien hautement significatif au seuil de 100 % a été observé entre le statut de résidence et le mode d'évacuation des déchets ($\chi2$ = 74,447; DF = 6; P-Value = 0,000<0,05). Ces résultats globaux ne sont confirmés que dans la ville de Malanville ($\chi2$= 11,652; DF = 2; P-Value = 0,003<0,05). En effet, dans cette ville, les locataires et ceux habitant dans les maisons à titre gratuit évacuent plus leurs déchets dans la nature (**figure n°11**). A Malanville, plusieurs chefs de ménages interrogés sont des étrangers provenant des pays limitrophes du Bénin. Commerçants pour la plupart, ces chefs de ménages sont souvent absents de la ville pour des raisons professionnelles. Dans ces conditions, ils ne perçoivent pas souvent la nécessité d'évacuer leur DSM par le système de pré collecte. Par contre à Parakou, à Djougou et à Kandi, aucun lien n'a pu être établi entre le mode d'évacuation des ordures et le statut de résidence des chefs de ménage. Parakou ($\chi2$= 2,868; DF = 4; P-Value = 0,580>0,05) ; Djougou ($\chi2$= 0,801; DF = 2; P-Value = 0,670 >0,05) ; Kandi ($\chi2$= 3,175; DF = 2; P-Value = 0,204>0,05).

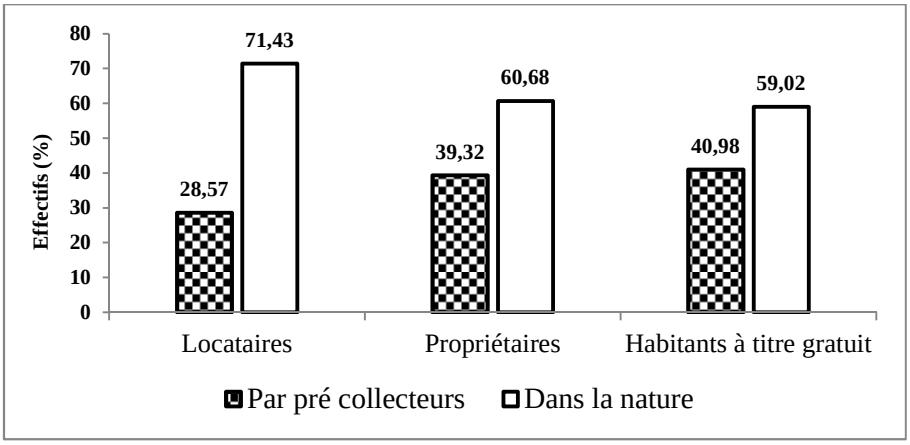


Figure n°10 : mode d'évacuation selon le statut de résidence dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

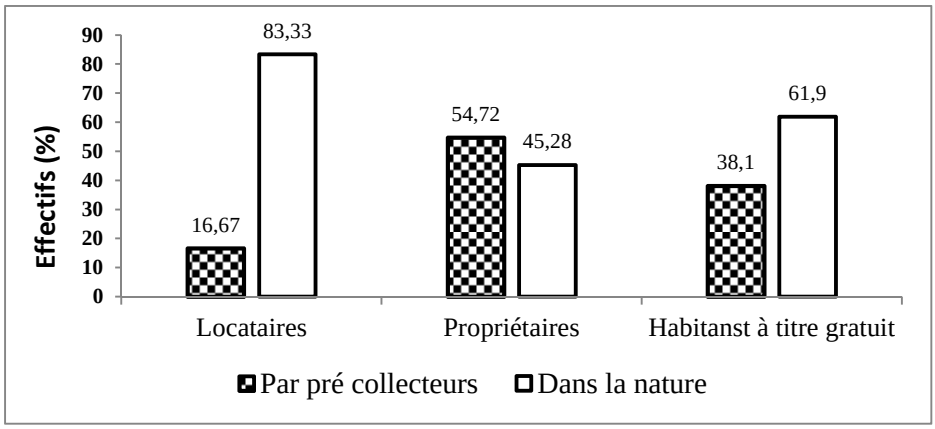


Figure n°11 : mode d'évacuation selon le statut de résidence dans la ville de Malanville

3.1.9 MODE D'ÉVACUATION DES DÉCHETS SELON LA CATÉGORIE SOCIO-PROFESSIONNELLE DES CHEFS DE MÉNAGES

Les enquêtes menées dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville révèlent à 100% des liens très hautement significatifs entre le mode d'évacuation des déchets et la catégorie socio-professionnelle des chefs de ménages ($\chi2 = 36,768$; DF = 10; P-Value = 0,000<0,05). Les données des figures n°12 et n°13 permettent de souligner que les cadres de l'administration plus que les autres catégories socio-professsionnelles (ouvriers qualifiés, manœuvres, ménagères, producteurs, pêcheurs, commerçants, transporteurs, artisans et chefs religieux) évacuent leurs déchets solides ménagers par les structures de pré collecte. En effet, dans certains centres urbains étudiés (Parakou et Djougou), les quartiers résidentiels (haut standing) sont habités par les cadres des administrations publiques ou privées. Or, les structures de ramassage des ordures sont plus présentes dans les quartiers résidentiels que dans les quartiers défavorisés habités le plus souvent par les autres couches socio-professionnelles. En prenant les villes isolément, il ressort qu'elles présentent des caractéristiques différentes l'une de l'autre. Ainsi dans les villes de Parakou et de Djougou des liens très significatifs ont été décelés entre le mode d'évacuation des déchets et la catégorie socio-professionnelle des chefs de ménages. A Parakou, $\chi2= 18,275$; DF = 7; P-Value = 0,011<0,05 et à Djougou, $\chi2 = 17,108$; DF = 9; P-Value = 0,047<0,05.

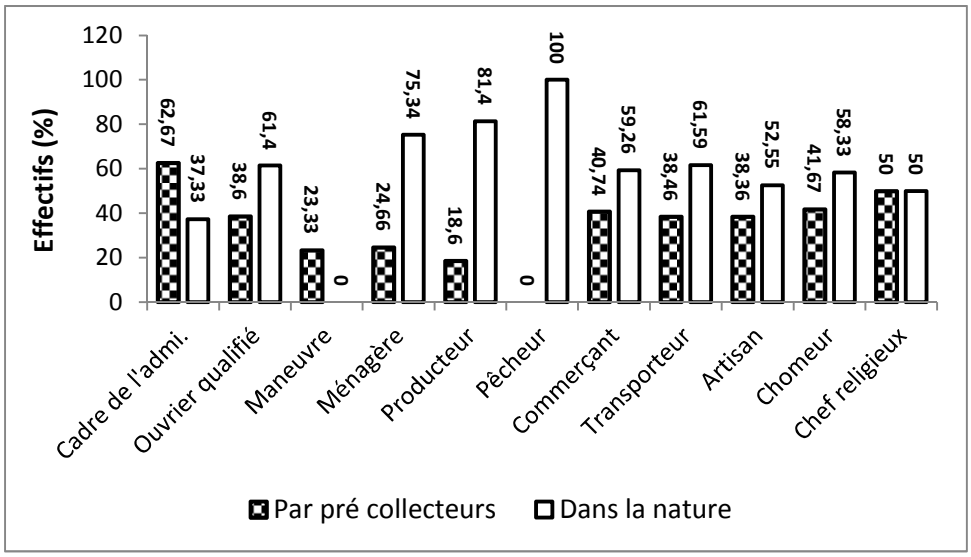


Figure n°12 : mode d'évacuation des déchets selon la catégorie socio-professsionnelle dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

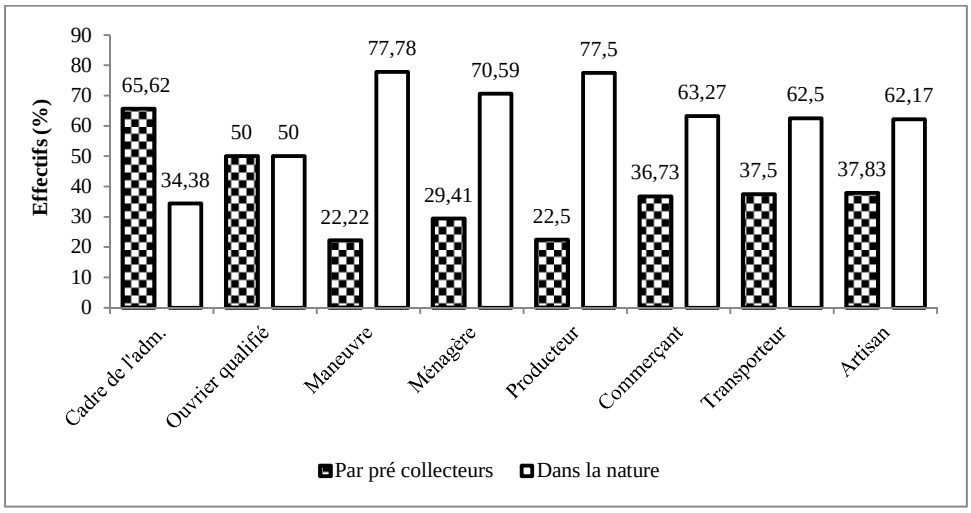


Figure n°13 : mode d'évacuation des déchets selon la catégorie socio-professsionnelle dans la ville de Parakou

Cependant, dans les agglomérations de Kandi et de Malanville aucun lien statistiquement significatif entre le mode d'évacuation des déchets et la catégorie socio-professionnelle des chefs de ménages. A Kandi, $\chi2$= 1,474; DF = 9; P-Value = 0,997>0,05 et à Malanville, $\chi2$ = 5,146; DF = 9; P-Value = 0,821>0,05.

3.1.10 MODE D'ÉVACUATION DES DÉCHETS SELON LE TYPE DE QUARTIER

Le type de quartiers (haut standing, moyen standing et bas standing) a une influence dans le mode d'évacuation des déchets. En effet, le test de khi2 réalisé sur les résultats des enquêtes menées dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville (**figure n°14**) a montré à 99,99 % un lien associatif statistiquement significatif entre le mode d'évacuation et le type de quartier ($\chi2$ = 13,693; DF = 2; P-Value = 0,001<0,05). Ainsi, dans les quartiers de bas standing, les ménages ont une forte propension à déverser leurs déchets directement dans la nature (**figure n°15**). C'est le cas dans la ville de Parakou, $\chi2$= 10,448; DF = 2; P-Value = 0,005<0,05. En effet, à la périphérie et dans les anciens quartiers du centre urbain, l'absence des structures de pré collecte ajoutée à l'incivisme des populations expliquent en grande partie l'évacuation directement dans la nature des déchets. En revanche, dans les autres centres urbains, aucun lien n'a été établi entre le mode d'évacuation des déchets et les types de quartiers : Djougou ($\chi2$= 0,503; DF = 2; P-Value = 0,778>0,05) ; Kandi ($\chi2$ = 5,015; DF = 2; P-Value = 0,081>0,05) ; Malanville ($\chi2$= 4,724; DF = 2; P-Value = 0,094>0,05). Dans ces villes l'insuffisance ou parfois

l'absence des structures de pré collecte est l'une des raisons du manque de lien entre les types de quartiers et modes d'évacuation des déchets.

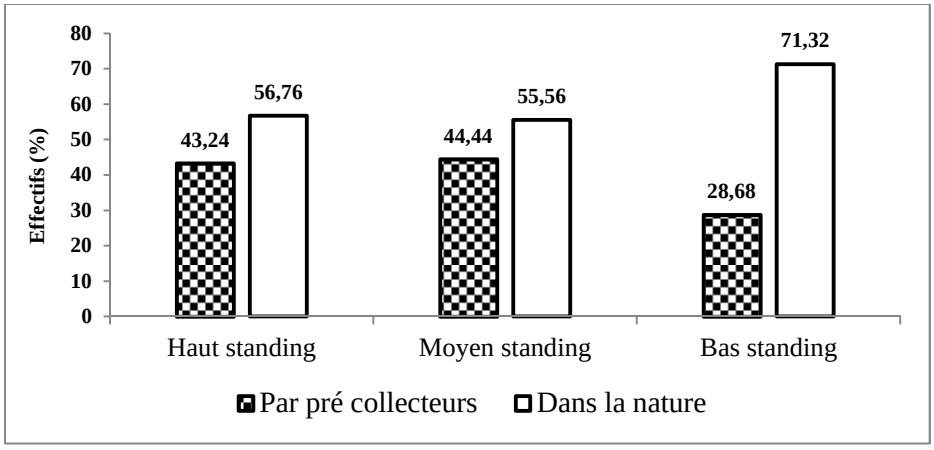


Figure n°14 : mode d'évacuation des déchets selon le type de quartiers dans l'ensemble des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville

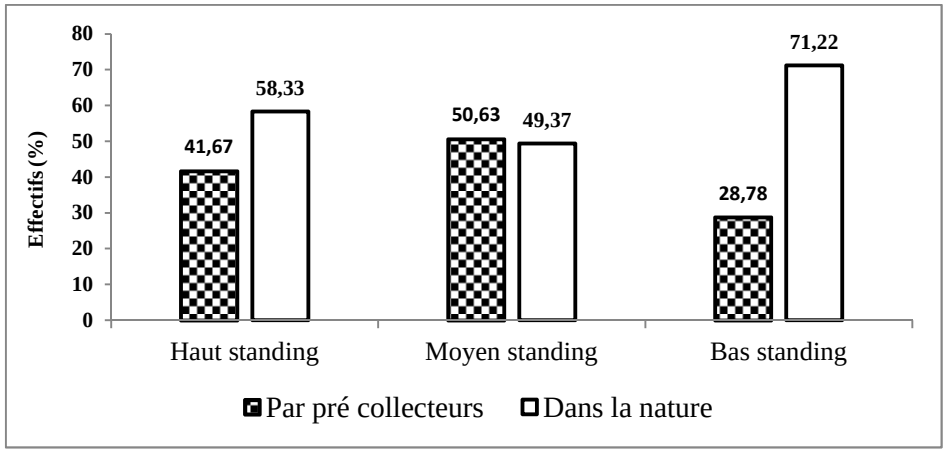


Figure n°12 : mode d'évacuation selon le type de quartiers dans la ville de Parakou

3.2 ANALYSE DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

L'analyse de régression effectuée a révélé une corrélation entre le niveau d'instruction, ($\chi2$= 9,439; DF = 3; P-Value = 0,024<0,05) et le mode d'évacuation des déchets dans les villes étudiées. A Parakou et à Djougou, une corrélation a été aussi observée entre la catégorie socioprofessionnelle ($\chi2$= 20,341; DF = 1; P-Value = 0,026<0,05) et le mode d'évacuation des déchets (tableau n°6). Les raisons qui expliquent cet état de choses sont celles évoquées plus haut. Par ailleurs, l'analyse a permis de noter une ségrégation à l'intérieur de villes (Parakou en occurrence). En effet, les quartiers de bas et moyen standing (périphérie et quartiers anciens) peu desservis par les structures de précollecte sont ceux dans lesquels les déchets sont le plus rejetés directement dans la nature.

Enfin, contrairement à ce qu'on pouvait croire, ce ne sont pas les pauvres qui rejettent le plus leur déchets dans la nature. Car l'analyse a révélé que ce n'est pas fondamentalement le niveau de revenu des ménages qui influence le rejet des déchets dans la nature. C'est plutôt l'absence de sensibilisation par l'éducation, l'inexistence de structures crédibles qui peuvent faire le travail dans le sens d'un vrai assainissement des villes. Et en la matière, nantis et moins nantis sont logés à la même enseigne.

Tableau n° 6 : Tests des effets de modèle

Tests des effets de modèle			
Variables analysées	Khi-deux de Wald	ddl	Sig.
(Ordonnée à l'origine)	,000	1	1,000
Sexe	2,537	1	,111
Age	7,291	4	,121
Niveau d'instruction	9,439	3	,024*
Situation matrimoniale	1,737	3	,629
Taille du ménage	4,646	3	,200
Catégories socioprofessionnelle	20,341	10	,026*
Types d'habitats	8,183	5	,146
Types de quartiers	4,856	2	,088
Revenu du ménage	1,041	5	,959

**significatif*
Source : résultats d'analyse statistiques, 2015

4 DISCUSSION

La gestion des déchets solides ménagers constitue un défi majeur dans la plupart des métropoles du monde [8]. Elle est particulièrement plus problématique dans les villes ayant un fort taux de croissance comme celles des pays en développement. En effet, la métropolisation accélérée des villes dans ces pays et le phénomène de la mondialisation ont permis aux populations de s'arrimer au mode de consommation des sociétés occidentales [9]. Ceci a non seulement diversifié la qualité des déchets mais est à l'origine de l'augmentation de la production des ordures. Fautes de moyens, les autorités locales se trouvent souvent très débordées. A Accra par exemple 80 % de la population n'ont pas accès à un service hygiénique de précollecte de déchets à domicile [10]. En Malaisie, le développement rapide de la population et des activités économiques ont accru de façon vertigineuse le volume de DSM municipaux [11]. Faute d'expertise adéquates ces déchets constituent aujourd'hui selon les auteurs l'un des problèmes environnementaux les plus critiques de la Malaisie. Les résultats des travaux de [12] dans l'Etat de la Sharg El Neel au Soudan ont montré que les autorité locales n'ont pas les capacités nécessaires pour gérer la quantité énorme de déchets produits par les ménages fautes de ressources financières, humaines et techniques nécessaires. A Parakou au Bénin, les autorités municipales, fautes de ressources se désengagent de plus en plus de la gestion des déchets, laissant les populations cohabiter tant bien que mal dans un environnement sanitaire précaire avec tous les risques que cela comporte [13]. Du coup, les rejets des ordures dans les caniveaux, les cours d'eau, l'entassement des immondices sur la chaussée, l'incinération à ciel ouvert constituent les modes d'évacuation populaires des DSM par les ménages. Cependant les résultats de nos travaux ont montré que ce soit à Parakou, à Djougou, à Kandi ou à Malanville, les déterminants du mode d'évacuation des DSM par les ménages ne sont pas fondamentalement liés au niveau de revenu.

En effet, si à l'extérieur de la concession les déchets semblent être acceptés, à l'intérieur, par contre, ils font l'objet d'une attention particulière : l'espace privé se défait de ses détritus, source d'odeurs nauséabondes, de vermines, de moustiques donc de maladies "au profit" de la rue. Alors le problème n'est pas le manque d'hygiène des populations [13]. A Parakou, c'est "l'inexistence d'un plan de sensibilisation et de communication à l'échelle de la ville qui est le principal problème" [13]. " L'espace public est perçu comme le lieu permissif dans lequel le rejet est permis"[14]. Cet espace public sans propriétaire, libre d'accès, trouve son fondement dans l'organisation traditionnelle des sociétés africaines, sur "une représentation qui oppose radicalement «l'intérieur» socialisé (la maison, la cour ou le village) à l'extérieur» sauvage (la brousse) conçu comme un endroit non approprié par les hommes, en libre accès et où l'on peut tout prendre et tout abandonner " [14]. Dans ces conditions rejeter les ordures dans la rue ou dans les parcelles vides n'émeut personne. Car, "Au village, la rue, vue comme un espace collectif géré par la collectivité, est absente"[15]. Mais l'enjeu de la salissure peut également porter sur le politique. À Bobo- Dioulasso, le mauvais usage des déchets signifie "que les «pouvoirs publics» n'ont pas le contrôle de «l'espace public»; que le maire est impuissant à faire régner «son ordre» symbolique, l'ordre hygiénique de la propreté urbaine, sur «son territoire» communal [165]. Bref, c'est la légitimité des autorités communales à gouverner l'espace publique qui est ici questionnée. (…) À travers «la résistance des ordures», c'est une opposition politique, informelle sans doute, mais bien réelle qui s'exprime directement contre les symboles concrets et proches du pouvoir municipal et de ses représentants " [16].

5 CONCLUSION

Le mode d'évacuation des déchets solides ménagers dans les villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville au nord – Bénin n'est pas fondamentalement lié au sexe, à l'âge, au statut matrimonial, au revenu, à la taille des ménage, ou à la catégorie socio-professionnelle des chefs de ménages. C'est plutôt le niveau d'instruction qui détermine le plus la tendance des ménages à rejeter leurs ordures dans la nature. Face aux défis complexes que soulève la gestion des déchets dans ces villes, les autorités locales se doivent de changer de stratégies pour sensibiliser davantage les populations sur les impacts de la mauvaise gestion des déchets et créer des structures crédibles qui peuvent faire le travail dans le sens d'un vrai assainissement des villes.

REFERENCES

[1] S. Kientga, Contribution du SIG à l'analyse des liens déchets-santé en milieu urbain dans les pays en développement. Cas de deux secteurs de la ville de Ouagadougou, Burkina Faso. *Thèse pour l'obtention du grade de docteur ès sciences, École polytechnique fédérale de Lausanne, 213p*2008

[2] Issaka H., Mise en carte et gestion territorial des risques en milieu urbain sahélien à travers l'exemple de Niamey (Niger). *Thèse de Doctorat en Géographie, Faculté de géographie et d'Aménagement, Université de Strasbourg, 346p, 2010.*

[3] Onibokun A.G., *La Gestion des déchets urbains. Des solutions pour l'Afrique. Paris: CRDI, Karthala, 260 p, 2002.*

[4] ABE., Répertoire des indicateurs environnementaux de développement durable et de compendium statistique du Bénin. Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'urbanisme (MEHU), Cotonou, 2002, 304 p.

[5] INSAE, Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitation. Synthèse des analyses. Direction des Etudes Démographiques, Cotonou, 2003, 47p.

[6] Loi n°97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin

[7] S. Babio, Analyse de la vulnérabilité et des risques liés à l'exposition aux décharges sauvages de déchets solides ménagers dans les communes de Parakou et de N'dali au nord Bénin par l'utilisation du Système d'Information Géographique (SIG). *Mémoire pour l'obtention du Master 2 en Sciences de la Santé, de l'Environnement, du Territoire et de la Société. UNIVERSITE DE VERSAILLES SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES (FRANCE), 2012*, *80pg.*

[8] T. S. Foo, Recycling of domestic waste : Early experience in Singapore. *Habitat International, 21 (3), 277–289,* 1997

[9] Ngambi J. R., 2015. Déchets solides ménagers dans la ville de Yaoundé (Cameroun). De la gestion linéaire vers une économie circulaire. *Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Géographie de l'Université du Maine, Le man, 490 p*

[10] K. O. Boadi and M. Kuitunen, 2005. Environmental and health impacts of household solid waste handling and disposal practices in third world cities: the case of the Accra Metropolitan Area, Ghana. *J Environ Health., 68(4):32-6, 2005*.

[11] L. Abd Manaf, M. A. Abu Samah and N. I. M. Zukki, Municipal solid waste management in Malaysia: Practices and challenges. *Waste Management Journal, Volume 29, Issue 11 , Pp 2902-2906, November 2009*

[12] A. M. Abdellah and Q.I. Balla, Domestic solid waste management and its impacts on human health and the environment in Sharg El Neel Locality, Khartoum State, Sudan. *Pak J Biol Sci., 15;16(22):1538-44,* 2013

[13] P. Laviolette, La gestion des déchets ménagers, casse-tête urbain à Parakou. *Séminaire interdisciplinaire de politique du développement : Afrique (DVLP 3193) ; Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences Economiques, Sociales et Politiques, Louvain,* 2007, *23 pg*

[14] E. Bouton, Étude et réflexions sur la place et le sens des déchets ménagers à Koudougou, ville émergente du Burkina Faso, mémoire de DES en Anthropologie, UCL, 2004.

[15] Laurent, P-J (dir.) et *al*., Décentralisation et citoyenneté au Burkina Faso : Le cas de Ziniaré. *Paris ; Louvain-La-Neuve : L'Harmattan ; Academia Bruylant, 2004, 472 p.*

[16] F. Ouattara Espace public et citoyenneté. La salissure de la ville comme enjeu politique. Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), http://www.pseau.org/epa/gdda/Ateliers_rencontres/4_juillet_2002/Shadyc-txt.pdf.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 445-452
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Analyse en composantes principales appliquées aux sociétés Marocaines de logistique et transport

[Principal component analysis applied to Moroccan logistics and transportation companies]

Driss GRETETE[1], Said EL HOUR[2], Mahjoub AOUANE[3], and Abdelaziz CHAOUCH[2]

[1]Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

[2]Département Chimie, Université Ibn Toufail, Kenitra, Maroc

[3]Département Biologie, Université Ibn Toufail, Kenitra, Maroc

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

ABSTRACT: management control, to understand the actual operation of both functions in the companies' logistics and transportation sectors "in Morocco.

KEYWORDS: Quality management, Management control, Data analysis, Kohonen maps, Principal component analysis, Correlations, Missing data.

RESUME: L'objectif de cet article d'étudier les corrélations entre différents paramètres intervenant dans le management de qualité et le contrôle de gestion, pour comprendre le fonctionnement réel des deux fonctions dans les entreprises du «secteurs logistique et transport » au Maroc.

MOTS-CLEFS: Management de qualité, Contrôle de gestion, Analyse des données, Cartes de Kohonen, Analyse en composantes principales, Corrélations, Données manquantes.

1 INTRODUCTION

Au cours du troisième trimestre de l'année 2014, nous avons réalisé une enquête sous forme de questionnaire auprès des sociétés de logistique et transport au Maroc.

Pour les sociétés marocaine, la logistique est encore à l'état embryonnaire, le volume du secteur n'est pas large, les entreprises qui exercent leurs activités dans la logistique sont en nombre de 69, parmi ces sociétés 44 ont répondu au questionnaire, et nous n'avons retenu pour l'analyse que 39 sociétés, dont 30 sociétés à responsabilité limitée (SARL) et 9 société anonymes (SA), pour les raisons suivantes :

- Certaines sociétés n'ont pas accepté de répondre à notre questionnaire suite aux directives des gérants et expliquées par souci de confidentialité
- Nous avons écartés les réponses de certaines sociétés qui nous ont communiqué des résultats aberrants, ou qui n'ont pas donné suffisamment de réponses.

Corresponding Author: Driss GRETETE

Tableau 1 : Sociétés questionnées

Société	Année de création	Effectif	Société	Année de création	Effectif
SARL1	2009	10	SARL21	2007	57
SARL2	2010	50	SARL22	2011	24
SARL3	2004	100	SARL23	1999	54
SARL4	1997	140	SARL24	1978	50
SARL5	1999	84	SARL25	2000	20
SARL6	2008	78	SARL26	2007	10
SARL7	2012	80	SARL27	2010	20
SARL8	2011	93	SARL28	2008	18
SARL9	2009	45	SARL29	2011	18
SARL10	2000	70	SARL30	2010	21
SARL11	2004	50	SA1	1999	140
SARL12	2009	90	SA2	1981	300
SARL13	1987	40	SA3	1986	100
SARL14	1997	100	SA4	2010	N
SARL15	2011	33	SA5	1974	500
SARL16	1960	200	SA6	1987	N
SARL17	1995	460	SA7	2006	N
SARL18	2008	71	SA8	2005	865
SARL19	1995	64	SA9	2004	450
SARL20	1929	63			

Le questionnaire est composé de 86 questions, considérées comme variables de Bernoulli, répartis sur les deux volets : management de qualité et le contrôle de gestion.

2 RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

Les résultats du questionnaire sont dépouillés dans la matrice suivante, où nous affectons la valeur 1 aux réponses affirmatives et la valeur 0 aux réponses négatives, et la valeur N aux réponses non valables, soit par manque de réponse ou réponse aberrante.

Nous réduisons la taille de la matrice des données en regroupant les variables dans des classes homogènes, tout en respectant le poids de chaque variable, on obtient ainsi 19 classes de variables qu'on représente dans le tableau 2.

Tableau 2 : classification des variables étudiées

Classe1	Certification (de la société et de sa clientèle)
Classe2	Présence d'un service Qualité
Classe3	Evaluation du SMQ
Classe4	Profitabilité du SMQ
Classe5	Contraintes de la réforme du SMQ
Classe6	Suivi de la non qualité
Classe7	Garantie de l'efficacité du système de qualité
Classe8	Epargnement d'anomalies dues aux coûts cachés
Classe9	Gestion des dépenses financières
Classe10	Contraintes de la fonction contrôle de gestion
Classe11	Taille du service de contrôle de gestion
Classe12	Taches du contrôleur de gestion
Classe13	Utilité de la fonction contrôle de gestion
Classe14	Coordination entre le contrôle de gestion et SMQ
Classe15	Bénéfices de la fonction contrôle de gestion
Classe16	Emergence de la partie des coûts cachés
Classe17	Taille du département qualité
Classe18	Normes de comptabilité
Classe19	Système de comptabilité analytique

Les classes ainsi introduites présentes les différents items traités dans notre étude, nous les avons formulés à la base des études et analyses documentaires.

Pour établir la matrice des données à partir des valeurs des variables, nous utilisons la méthode des scores qui consiste à donner à chaque classe une valeur qui reflète la présence des critères liés aux variables de la classe, par exemple pour la classe de certification, qui contient les quatre variables : Présence d'un service Qualité

Effectif du personnel au sein du département qualité <4	Score 0.33
Effectif du personnel au sein du département qualité entre 5 et 8	Score 0.67
Effectif du personnel au sein du département qualité >8	Score 1

Les résultats sont représentés dans le tableau 3 suivant, qui donne pour chaque classe le score compris entre 0 et 1.

Tableau 3 : matrice des données, donnant les valeurs des classes Ci

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
SARL1	0.13	0.11	0.33	0.38	0.25	0.33	0.25	0	0.67	0.83	0.25	0.4	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL2	0.13	0.44	0.67	0.67	0.5	0.67	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.67	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL3	0.13	0.78	1	N	0.25	N	0.5	1	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.56	0.25	0.33	0.67	0.33	1
SARL4	0.63	0.44	1	0.5	0.75	0.33	0.75	0.5	0.67	0.5	0.25	0.8	N	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL5	0.63	0.44	0.67	0.63	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	1
SARL6	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL7	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL8	0.63	0.44	1	0.75	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.83	0.25	0.8	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	1
SARL9	0.13	0.78	0.67	N	0.5	N	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL10	0.63	0.44	0.67	0.5	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.44	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL11	0.63	0.11	1	0.63	0.5	1	0.75	1	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.44	1	0.33	N	N	N
SARL12	0.63	0.44	0.67	0.5	0.5	0.33	0.75	N	0.67	1	0.25	0.6	N	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL13	0.63	0.11	0.67	N	0.5	0	0.75	N	0.67	0.67	0.25	0.4	N	0.44	0.75	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL14	0.63	0.11	0.33	0.5	0.75	0.33	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.4	0.5	0.11	0	0.33	0.33	N	N
SARL15	0.13	0.11	0	0.5	0.25	0.33	0.25	0	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL16	0.63	0.44	1	0.75	0.25	N	0.75	1	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.44	1	0.67	0.67	0.33	1
SARL17	0.63	0.78	1	N	0.25	N	0.5	N	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.44	1	0.67	0.67	0.33	1
SARL18	0.13	0.11	0.67	0.63	0.25	0	N	0	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL19	0.63	0.11	0.33	0.63	0.5	0	0.75	0	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL20	0	0.11	0	0.63	0.5	0	0.5	0.5	0.67	0.83	0.25	0.8	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL21	0.63	0.11	0.67	0.5	0.25	0.33	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	0.75	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL22	0.13	0.11	0.33	0.38	0.25	0.33	0.5	0	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	N
SARL23	0.13	0.11	0.33	0.63	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.25	0.6	0.5	0.11	1	0.33	0.33	0.33	N
SARL24	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.5	0.6	0.5	0.44	1	0.33	0.33	0.33	N
SARL25	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.5	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	N
SARL26	0.13	0.11	0.33	0.63	0.25	0	0.5	0	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	N
SARL27	0.13	0.11	0.33	0.63	0.25	0	0.5	0	0.67	0.83	0.5	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	N
SARL28	0.13	0.11	0.33	0.38	0.25	0.33	0.5	0	0.67	0.83	0.5	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	N
SARL29	0.13	0.11	0.33	0.5	0.25	0.33	0.5	0	0.67	0.83	0.25	0.6	1	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	N
SARL30	0.13	0.11	0.33	0.5	0.25	0	0.5	0.5	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	N
SA1	0.63	0.78	1	0.75	0.25	N	0.5	1	0.67	0.67	0.75	0.6	0.5	0.67	1	1	1	0.67	1
SA2	0.63	0.11	1	0.63	0.25	1	0.5	0.5	0.67	0.83	0.5	0.6	0.5	0.44	0.75	1	0.67	0.67	1
SA3	0.63	0.78	1	0.75	0.25	N	0.5	1	0.5	0.67	1	0.8	0.5	0.67	1	1	1	0.33	1
SA4	0.63	0.78	1	N	0.25	N	0.75	1	0.67	1	0.75	0.8	0.5	N	1	1	1	0.67	1
SA5	0.63	0.78	1	0.75	0	1	0.75	1	0.67	0.83	0.25	N	0.5	0.44	1	0.33	1	0.33	1
SA6	0.63	0.78	1	0.63	0.25	1	1	1	0.67	1	1	0.8	0.5	0.44	0.25	1	0.67	0.33	1
SA7	0.63	0.78	1	N	0.25	N	1	1	0.67	0.67	0.75	0.8	0.5	0.56	0.75	1	1	0.33	1
SA8	0.63	0.78	1	0.88	0.25	1	1	1	0.67	0.83	1	0.8	0.5	0.33	0.75	1	0.67	0.67	1
SA9	0.63	0.78	1	0.75	0.25	1	1	1	0.67	0.67	1	0.8	0.5	0.67	1	1	0.67	0.67	1

Nous observons un manque de données remarquable qui nécessite l'introduction d'une méthode de récupération pour compléter la matrice avant le traitement. Il existe plusieurs méthodes et nous privilégions la méthode de Kohonen que nous expliquons dans la section suivante.

3 METHODE DE RECUPERATION DES DONNEES MANQUANTES

Le traitement des données avec observations manquantes est un problème concret et toujours embarrassant lorsqu'il s'agit de données réelles (Marie Cottrell).

En effet dans notre étude, on est en présence d'observations pour lesquelles on ne dispose pas de l'ensemble des valeurs

des variables descriptives, et ceci se produit pour de nombreuses raisons : erreurs de saisie, rubriques non renseignées, valeurs aberrantes qu'on préfère supprimer, ou abstention de renseigner des données par mesure de discrétion.

Pour éviter de supprimer ainsi les données, on peut remplacer une valeur manquante par la moyenne de la variable correspondante, mais cette moyenne peut être une très mauvaise approximation dans le cas où la variable présente une grande dispersion.

Il est alors dans ce cadre très intéressant de constater que l'algorithme de Kohonen supporte parfaitement la présence de données manquantes, sans qu'il soit nécessaire de les estimer préalablement.

On trouvera dans la thèse de SmaïlIbbou (1998) un chapitre consacré à cette question.

On suppose que les observations sont des vecteurs à valeurs réelles de dimension p.

Lorsqu'on présente un vecteur de données incomplet x, on détermine d'abord l'ensemble Mx des numéros des composantes manquantes. Mx est un sous ensemble de {1, 2, ..., p}.

Si (C1,C2, ..., Cn) est l'ensemble des vecteurs-codes à cet instant, on calcule le vecteur-code gagnant$C_j(x)$ associé à x et sa classe, en posant$j(C, x) = \arg\min_i d(x, C_i)$

Où$d(x, C_i)^2 = \sum_{k \notin M_x} (x_k - C_{i,k})^2$. On estime alors la donnée x_k par $\widehat{x_k} = C_{j,k}$.

Quelle que soit la méthode utilisée pour récupérer les données avec valeurs manquantes, une des propriétés les plus intéressantes de l'algorithme, est qu'il est possible d'estimer a posteriori les valeurs manquantes (IbbouSmail, (1998)).

Dans le cas où plusieurs vecteurs sont gagnants nous prenons leur valeur moyenne.

4 ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

Après application de la méthode de Kohonen, nous obtenons la matrice complète (voir Tab 4).

Tableau 4 : matrice des données après récupération des données manquantes

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
SARL1	0.13	0.11	0.33	0.38	0.25	0.33	0.25	0	0.67	0.83	0.25	0.4	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL2	0.13	0.44	0.67	0.67	0.5	0.67	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.67	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL3	0.13	0.78	1	0.75	0.25	1	0.5	1	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.56	0.25	0.33	0.67	0.33	1
SARL4	0.63	0.44	1	0.5	0.75	0.33	0.75	0.5	0.67	0.5	0.25	0.8	0	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL5	0.63	0.44	0.67	0.63	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	1
SARL6	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL7	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL8	0.63	0.44	1	0.75	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.83	0.25	0.8	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	1
SARL9	0.13	0.78	0.67	0.38	0.5	0.33	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL10	0.63	0.44	0.67	0.5	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.44	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL11	0.63	0.11	1	0.63	0.5	1	0.75	1	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.44	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL12	0.63	0.44	0.67	0.5	0.5	0.33	0.75	0.5	0.67	1	0.25	0.6	1	0.11	0.5	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL13	0.63	0.11	0.67	0.38	0.5	0	0.75	0.5	0.67	0.67	0.25	0.4	1	0.44	0.75	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL14	0.63	0.11	0.33	0.5	0.75	0.33	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.4	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL15	0.13	0.11	0	0.5	0.25	0.33	0.25	0	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL16	0.63	0.44	1	0.75	0.25	0.67	0.75	1	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.44	1	0.67	0.67	0.33	1
SARL17	0.63	0.78	1	0.75	0.25	1	0.5	1	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.44	1	0.67	0.67	0.33	1
SARL18	0.13	0.11	0.67	0.63	0.25	0	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL19	0.63	0.11	0.33	0.63	0.5	0	0.75	0	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL20	0	0.11	0	0.63	0.5	0	0.5	0.5	0.67	0.83	0.25	0.8	1	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL21	0.63	0.11	0.67	0.5	0.25	0.33	0.75	0	0.67	0.67	0.25	0.6	1	0.11	0.75	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL22	0.13	0.11	0.33	0.38	0.25	0.33	0.5	0	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL23	0.13	0.11	0.33	0.63	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.25	0.6	0.5	0.11	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL24	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.5	0.6	0.5	0.44	1	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL25	0.63	0.11	0.67	0.63	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.5	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5

SARL26	0.13	0.11	0.33	0.63	0.25	0	0.5	0	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL27	0.13	0.11	0.33	0.63	0.25	0	0.5	0	0.67	0.83	0.5	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL28	0.13	0.11	0.33	0.38	0.25	0.33	0.5	0	0.67	0.83	0.5	0.6	0.5	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL29	0.13	0.11	0.33	0.5	0.25	0.33	0.5	0	0.67	0.83	0.25	0.6	1	0.11	0.25	0.33	0.33	0.33	0.5
SARL30	0.13	0.11	0.33	0.5	0.25	0	0.5	0.5	0.67	0.83	0.25	0.6	0.5	0.11	0	0.33	0.33	0.33	0.5
SA1	0.63	0.78	1	0.75	0.25	0.67	0.5	1	0.67	0.67	0.75	0.6	0.5	0.67	1	1	1	0.67	1
SA2	0.63	0.11	1	0.63	0.25	1	0.5	0.5	0.67	0.83	0.5	0.6	0.5	0.44	0.75	1	0.67	0.67	1
SA3	0.63	0.78	1	0.75	0.25	1	0.5	1	0.5	0.67	1	0.8	0.5	0.67	1	1	1	0.33	1
SA4	0.63	0.78	1	0.88	0.25	1	0.75	1	0.67	1	0.75	0.8	0.5	0.56	1	1	1	0.67	1
SA5	0.63	0.78	1	0.75	0	1	0.75	1	0.67	0.83	0.25	0.8	0.5	0.44	1	0.33	1	0.33	1
SA6	0.63	0.78	1	0.63	0.25	1	1	1	0.67	1	1	0.8	0.5	0.44	0.25	1	0.67	0.33	1
SA7	0.63	0.78	1	0.75	0.25	1	1	1	0.67	0.67	0.75	0.8	0.5	0.56	0.75	1	1	0.33	1
SA8	0.63	0.78	1	0.88	0.25	1	1	1	0.67	0.83	1	0.8	0.5	0.33	0.75	1	0.67	0.67	1
SA9	0.63	0.78	1	0.75	0.25	1	1	1	0.67	0.67	1	0.8	0.5	0.67	1	1	0.67	0.67	1

D'après le cercle de corrélation (figue 5), nous déduisons que la majorité des classes sont situés à droite et surtout au voisinage du premier axe principal, en fait 57% des classes sont condensées, ce qui explique une forte corrélation entre ces classes. Les classes 5,9 et 13 sont mal représentées, et ceci explique leur faible impact sur les autres classes. Cependant la classe 10 se trouve isolée.

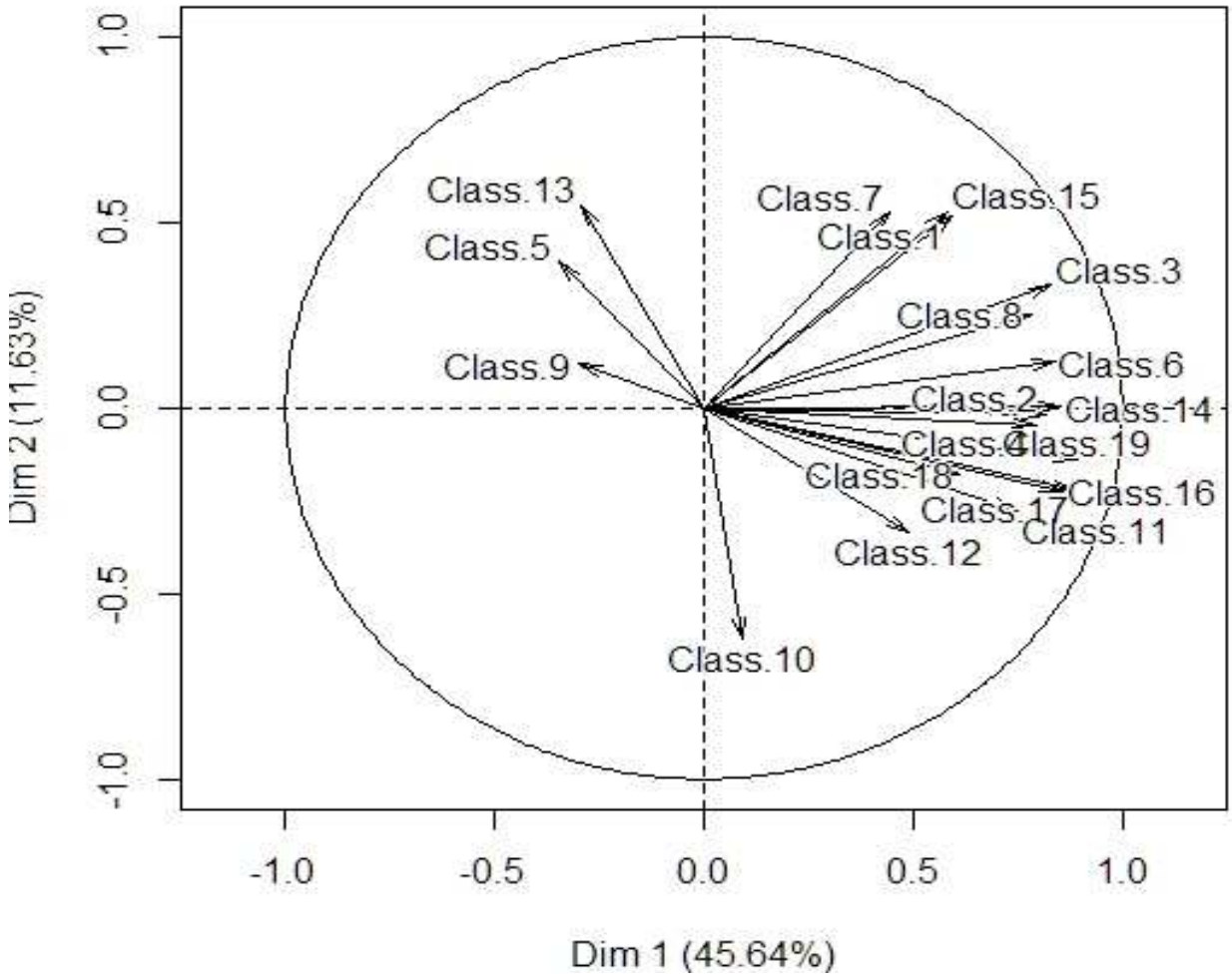


Figure 5 : cercle de corrélations entre les classes des variables

Sur les résultats de L'ACP (figure 6), on remarque que le premier cadran (abscisses positives et ordonnées négatives) contient toutes les sociétés anonymes et peu de sociétés à responsabilité limitée, vu qu'elles possèdent un système de comptabilité de gestion qui devenue outils d'analyse et de maitrise des coûts pour le contrôle de gestion (Thierry Jacquot 2011) , ces SA sont majoritairement outillées dans le domaine de maitrise des coûts par plusieurs moyens pré-citant le contrôle de gestion, comptabilité analytique et le management de la qualité, ce qui procure à l'entreprise une visibilité et une clarté en terme de dépense et du gain. La majorité des SARL sont situées dans le cadran des ordonnées négatives, ce qui explique le grand manque à gagner à cause de l'absence d'une stratégie de qualité. On observe aussi une dispersion des SARL qui explique l'absence d'une politique standardisée et aussi la faible compétitivité.

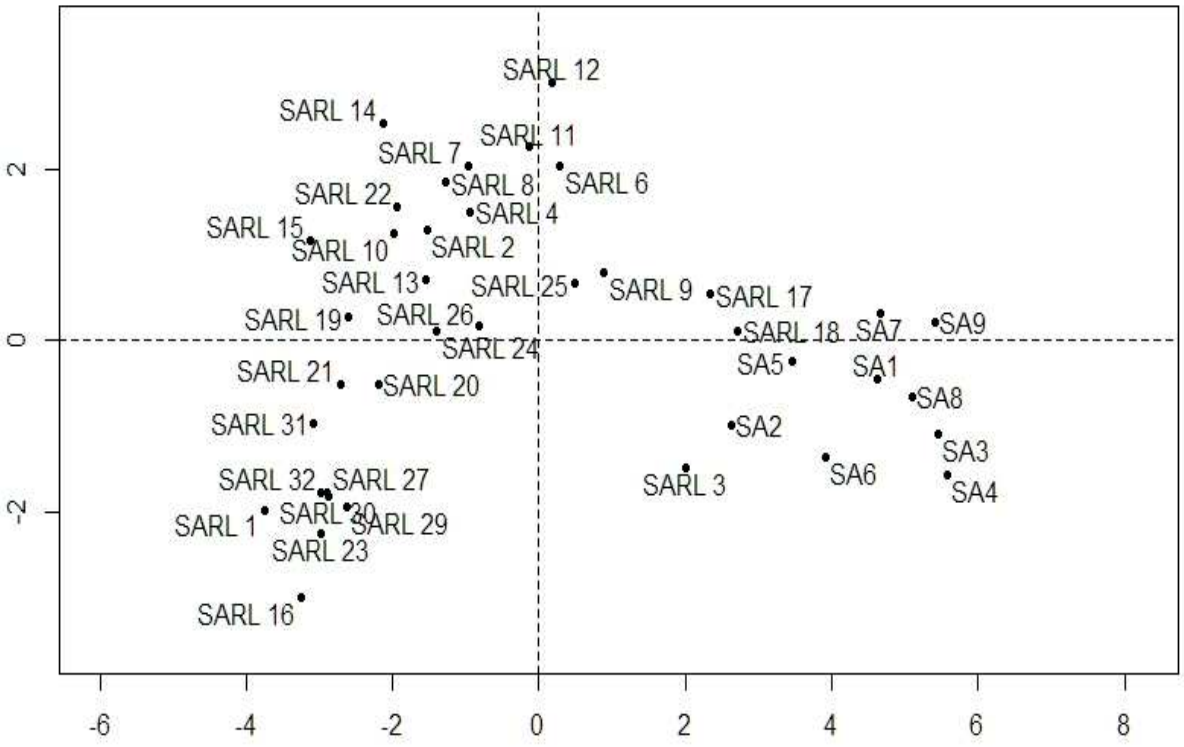


Figure 6 : Répartition des sociétés

5 CONCLUSION

Le contrôle de gestion et le management de la qualité sont deux démarches non contradictoires mais plutôt complémentaires permettant à l'entreprise adoptante de produire des résultats planifiés en termes de performance, cette dernière se fait par la cohérence des processus, la coordination des activités et la gestion rigoureuse des ressources (ECOSIP 1999).

Dans le domaine financier, en l'absence de comptabilité analytique, les chefs d'entreprises se limitent dans leur analyse aux données fournies par leur comptables (comptabilité générale), Ils ne disposent pas d'outils de mesure financière de leurs activités, de leurs coûts, et de leur rentabilité.

Notre recherche nous a amené à constater que, souvent, les contrôleurs de gestion et les responsables qualité appartenaient à deux mondes séparés. Chaque département utilise ses propres modèles de travail et ses propres sources d'informations suivant la taille et la structure d'entreprise.

Dans les grandes entreprises, la planète financière est, le plus souvent, très bien structurée, très bien outillée, même si elle est complètement orientée organisation, l'analyse des coûts est quasiment inexistante à cause de la l'absence d'une fiable coordination avec les responsable qualité.

REFERENCES

[1] Marie Cottrell, SmaïlIbbou, Patrick Letrémy. Traitement des données manquantes au moyen de l'algorithme de Kohonen, http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0704/0704.1709.pdf.
[2] Ibbou S., (1998) : Classification, analyse des correspondances et méthodes neuronales, Thèse,
[3] Université Paris 1.
[4] Thierry Jacquot Et Richard Milkoff « Comptabilité de gestion outils et maitrise des coûts », Pearson; Édition : 2e édition (18 mars 2011)
[5] Dialogues autour de la performance en entreprise: les enjeux. Collection Économiques, collaborateur ECOSIP, Editeur L'Harmattan paris 1999

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 453-463
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Les pratiques de la gestion des ressources humaines : cas des grandes entreprises au Maroc

[Practices of human resource management: case of large companies in Morocco]

Leila EL ASRI

Doctorante à l'Université Mohammed V Souissi, Faculté des Sciences de l'Education, Maroc

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

ABSTRACT: Investment in the practices of human resources is required more and more like one of the solutions that can enable companies to increase their productivity and enhance their competitiveness, it is even a question of one of the strategic means of which have nowadays leaders to deal with a constantly changing environment and improve the profitability of their business.
The survey carried out aims to know the practices of human resource management in large Moroccan companies. The results of this study show that large companies do not have the skills and attributes necessary to support these functions.

KEYWORDS: Human Resource Planning, recruitment, formation, careers management, human resource information systems.

RESUME: L'investissement dans les pratiques RH s'impose de plus en plus comme l'une des solutions pouvant permettre aux entreprises d'augmenter leur productivité et accroître leur capacité concurrentielle, il s'agirait même de l'un des moyens stratégiques dont disposent aujourd'hui les dirigeants pour faire face à un environnement en perpétuel mutation et améliorer la rentabilité de leur entreprise.
L'enquête réalisée a pour objectif de savoir quelles sont les pratiques de la gestion des ressources humaines utilisées dans les grandes entreprises marocaines. Les résultats de cette étude montrent que les grandes entreprises ne présentent pas encore les aptitudes et les qualités nécessaires à la prise en charge de ces fonctions.

MOTS-CLEFS: Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences, Recrutement, Formation, Gestion des Carrières, Système d'information des ressources humaines.

1 INTRODUCTION

Pour faire face à un environnement de plus en plus turbulent, et le comportement d'une clientèle devenue de plus en plus exigeante, les organisations sont appelées à utiliser toutes les potentialités dont elles disposent. Le facteur humain est devenu une ressource précieuse et stratégique dans la mesure où il est une source de performance et un avantage compétitif que l'entreprise doit développer. Devant cette évolution du monde en général et celui de l'entreprise en particulier, la fonction ressources humaines se trouve confrontée à des défis de plus en plus importants et complexes.

La gestion des ressources humaines a connu de profondes transformations au niveau de ses missions et objectifs. En effet, les actions inhérentes aux politiques de gestion des ressources humaines ont évolué aussi bien sur le plan de la cohérence avec les exigences d'adaptation de l'entreprise que sur le plan du développement d'une vision plus dynamique.

Corresponding Author: Leila EL ASRI

Dans cette perspective, la fonction ressources humaines doit assumer deux responsabilités : d'une part, gérer la situation présente en jouant un rôle de pilote et d'animateur, et d'autre part, préparer l'avenir en veillant à ce que les potentiels humains soient valorisés et à demeurer à l'écoute des attentes individuels et des besoins organisationnels.

L'objectif de ces rôles, assignés désormais à la gestion des ressources humaines, consiste à chercher à mobiliser et à faire correspondre l'ensemble des forces de l'entreprise vers des objectifs organisationnels. Ces pratiques, utilisant parfois des formules différentes, visent à « mobiliser l'intelligence », à remettre « les cerveaux en marche », ou à transformer chaque employé en « partenaire d'affaire ».

On parle de la direction des ressources humaines comme étant « partenaire d'affaire » susceptible de démontrer son apport en tant que valeur ajoutée réelle et dont les coûts seraient présentés comme investissements et non pas comme charges nécessaires et sans lien avec la performance de l'entreprise. C'est ce défi et cet objectif que doivent relever et atteindre nos DRH.

Pour cela, de nouveaux instruments de mesure doivent apparaître, les DRH doivent se poser de nouvelles questions : à savoir que le seul indicateur du nombre de jours de formation par salarié, ou le nombre d'entretiens d'appréciation par la hiérarchie, ou le taux de turnover par rapport à la concurrence et au marché, …, ne sont plus suffisants.

C'est la pertinence de la formation par rapport aux besoins réels, c'est le contenu et les engagements réciproques issus de l'entretien, c'est la qualité et le nombre de personnes à haut potentiel et les talents qui ont quitté l'entreprise qu'il faut dorénavant aussi mesurer et démontrer que c'est grâce au rôle ou à cause de l'absence du rôle de la DRH que ses résultats ont été atteints ou pas.

L'apparition des technologies de l'information et de la communication (TIC) a constitué pour la gestion des ressources humaines une opportunité nouvelle de mutation importante de ses pratiques. L'internet, l'intranet, le groupeware mais également les autres applications comme le commerce électronique et les logiciels type ERP ont conduit les transformations dans l'entreprise au niveau des processus modifiant son organisation, mis en évidence des situations nouvelles de travail nécessitant de nouveaux modes de management, transformé les compétences et les emplois. La fonction RH est profondément interpelée dans ces pratiques et dans son positionnement dans l'entreprise.

Dans ce contexte d'évolution de la gestion des ressources humaines au plan international, qu'en est-il des mutations de cette fonction managériale au Maroc ?

Le Maroc a un taux de croissance économique relativement élevé et est engagé dans un processus de modernisation de son économie par des actions de mises à niveau technologique et réglementaire afin d'être au rendez-vous de la zone libre-échange envisagée par la conférence de Barcelone.

Depuis une dizaine années, le Maroc a connu des programmes de privatisation des entreprises du secteur public, d'ouverture vers le marché international par des réformes sur l'investissement et le commerce entrainant des restructurations et un fort développement du secteur privé national et international.

Aujourd'hui, le Maroc est engagé dans des programmes de développement des technologies de l'information et de la communication, notamment par le renforcement des capacités de réseaux téléphoniques et la promotion du commerce électronique dans l'exportation.

Dans un tel contexte, pour survivre et prospérer, l'entreprise marocaine doit chercher des voies et moyens appropriés pour s'adapter à cet environnement devenu instable. L'un des facteurs déterminants de la compétitivité et de la pérennité des entreprises, reste incontestablement la définition et la mise en œuvre d'une politique de gestion des ressources humaines.

Pour améliorer leurs performances et leurs positions concurrentielles, les entreprises n'ont pas d'autres choix que de réviser leurs façons de faire les activités traditionnelles de gestion des ressources humaines telles que la planification de la main-d'œuvre, la gestion de la carrière et surtout l'innovation, en développant des pratiques de GRH conduisant à des performances plus élevées.

Ainsi, l'investissement dans les pratiques RH s'impose de plus en plus comme l'une des solutions pouvant permettre aux entreprises d'augmenter leur productivité et accroître leur capacité concurrentielle, il s'agirait même de l'un des moyens stratégiques dont disposent aujourd'hui les dirigeants pour faire face à un environnement en perpétuel mutation et améliorer la rentabilité de leur entreprise.

La question qui se pose est donc de savoir quelles sont les pratiques de la gestion des ressources humaines utilisées dans les grandes entreprises marocaines afin de suivre l'évolution de l'environnement économique mondial ?

Telle est la préoccupation fondamentale qui a conduit au choix du thème : les pratiques de la gestion des ressources humaines dans les grandes entreprises marocaines.

Ce travail est né de deux constats :

- Il n'existe pas de travaux comparant les politiques et les pratiques de la gestion des ressources humaines de nos grandes entreprises, mais seulement des analyses éparses sur telle ou telle dimension (enquête de rémunération, dépenses en formation, recrutement de jeunes diplômé, …), rien de véritablement global ;
- Les grandes entreprises sont plus connues et plus médiatisées comme en attestent les grandes enquêtes, les articles des journalistes économiques, les références utilisées par les grands cabinets de conseils, …

Nous avons donc souhaité produire une photographie du management des ressources humaines dans les grandes entreprises marocaines. Cette approche élargit la palette d'investigation scientifique et introduit une plus grande diversité des données.

La réponse à cette préoccupation suscite des questions spécifiques à savoir:

- Quelles sont les pratiques de la gestion des ressources humaines dans les grandes entreprises marocaines ?
- Existe –t-il une gestion prévisionnelle des ressources humaines, un système formel d'évaluation du personnel, une implication dans le processus décisionnel, un système de récompense du mérite ?
- Quelles sont les difficultés rencontrées dans l'exercice de la fonction RH dans les grandes entreprises et quels sont les alternatives pour y remédier ?

2 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

La revue de la littérature sur la gestion des ressources humaines nous a conduit à penser qu'il serait intéressant de mener une étude de terrain pour avoir une idée sur l'évolution de ces pratiques dans les entreprises au Maroc.

L'enquête réalisée visait le recensement des pratiques de la gestion des ressources humaines que mènent les grandes entreprises au Maroc afin d'identifier le degré d'intérêt porté au facteur humain.

Pour atteindre notre objectif, nous avons tenté, à travers un guide d'entretien destiné aux responsables de la fonction ressources humaines de traiter les 12 axes suivants :

- La culture de l'entreprise ;
- La stratégie des ressources humaines ;
- L'analyse des emplois et des tâches ;
- La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences;
- Le recrutement ;
- La rémunération ;
- La formation ;
- La gestion des carrières ;
- L'évaluation du rendement et des performances ;
- Le système d'information des ressources humaines ;
- La santé et sécurité au travail ;
- La responsabilité sociale des entreprises.

Avant d'analyser les résultats de cette enquête, il est nécessaire de présenter la démarche adoptée en précisant le déroulement de l'enquête, les outils de recherche et aussi en exposant les différentes limites et contraintes rencontrées.

Pour répondre à notre question de recherche, nous avons privilégié une investigation **qualitative de type exploratoire.** C'est une méthode généralement flexible, non structurée et qualitative permettant d'apporter des éléments de réponses à la question de la recherche.

Nous avons opté pour une démarche méthodologique articulée autour d'entretiens semi-directifs. Cet instrument de recherche permet d'établir un diagnostic de l'état actuel de la gestion des ressources humaines au Maroc.

Les entretiens semi-directifs permettent, d'une part, de structurer les discussions et d'autre part, d'approfondir les thèmes choisis et de récolter un maximum d'informations. L'entretien semi-directif est « Structuré en fonction de thèmes précis que l'interviewer souhaite approfondir. Il utilise une grille d'entretien où sont répertoriées et classées des questions précises ». Ces entretiens ont duré environ 45 minutes.

La prise de contact avec les DRH s'est faite par l'envoi d'un email, suivi de plusieurs relances téléphoniques pour confirmation. Lors de la prise de rendez-vous et au début de chaque entretien, nous avons présenté rapidement le cadre, l'objectif et le temps estimé de l'entrevue. Les entretiens ont eu lieu durant le temps de travail des responsables ressources humaines.

À noter que lors des entretiens semi-directifs, nous avons utilisé des questions de relance pour clarifier quelques réponses qui semblaient ambiguës ou imprécises.

Les entretiens se sont basés sur un guide d'entretien. En effet, le guide a été réalisé selon le principe de l'entonnoir, abordant d'abord des généralités pour se concentrer sur les questions relatives à la problématique.

Cette étape de rédaction du guide d'entretien a été l'étape la plus difficile du travail d'investigation. Il a fallu se préoccuper des oublis et appréhender les réactions et réticences. Nous avons cherché à réduire au maximum les éventuelles entraves à la fluidité des réponses.

Lors de la formulation des questions, il a fallu éviter plusieurs écueils comme induire à l'interviewé des réponses, formuler des questions complexes et / ou composées.

Composé de 73 questions, le guide d'entretien a été divisé en deux parties : une partie concernant la présentation de l'entreprise et une autre concernant les pratiques de la gestion des ressources humaines.

Le guide d'entretien a fait l'objet d'un pré-test afin de s'assurer que le contenu et la formulation des questions sont adaptés à l'objectif de l'étude. Cette phase a permis également de découvrir des oublis, d'écarter, rectifier et d'ajouter certaines questions. À l'issue de cette étape, des questions ont été reformulées et d'autres ajoutées.

Nous avons choisi comme cible à cette enquête un échantillon constitué de grandes entreprises; ce choix est argumenté par le fait que, au Maroc, les pratiques de la gestion des ressources humaines sont développées dans les grandes structures plus que dans les PME/PMI, chose qui nous permettra de connaître les pratiques les plus innovantes dans le domaine.

En final, notre échantillon est strictement constitué de grandes entreprises avec comme critère de choix l'effectif (les entreprises à plus de 200 salariés) car c'est l'élément le plus efficace dans l'identification des pratiques ressources humaines dans les entreprises.

L'enquête s'est étalée sur une période de 4 mois, durant laquelle nous avons pris contact avec 40 entreprises sur un effectif global de 70 entreprises ; 30 entreprises n'ont pas répondus à nos emails et téléphones pour des raisons de non disponibilité ou de déplacement.

Afin de tirer le maximum des informations récoltées lors des entretiens, notre traitement des données s'est effectué comme suit :

- Prise de note de l'ensemble des entretiens avec une retranscription de phrases témoins ;
- Traitement de texte;
- Élaboration d'une synthèse thématique des résultats ;
- Analyse des réponses sur logiciel Sphinx Plus ;
- Synthèse générale.

Une fois les données collectées, il s'agissait de prendre connaissance des résultats des différentes questions indépendamment les unes des autres (tri à plat). Un croisement a également été effectué entre thèmes. Il apporte plus de sens à l'analyse.

La mise en relation permet d'accéder à des résultats plus significatifs et synthétiques.

3 LES LIMITES DE LA RECHERCHE

Dans chaque recherche, nous trouverons des limites et des contraintes ayant un impact plus ou moins négatif sur le déroulement de cette dernière et aussi sur ses résultats.

La présente étude possède des limites qu'il convient de préciser afin d'en définir l'exacte portée.

- Le déroulement des entretiens ne s'est pas toujours effectué dans des conditions idéales : souvent il s'agissait de responsables qui ont eu l'amabilité de nous recevoir dans leurs bureaux. Dans de telles circonstances, les appels téléphoniques, l'entrée brusque d'une secrétaire ou d'un autre collaborateur venaient interrompre le discours déjà entamé ;

- le nombre important des questions du guide demandait un temps important lors des entretiens et aussi pour le traitement des données collectées ;
- il faut noter que des variables liées à la formation du directeur ressources humaines, à l'histoire de l'entreprise, à leur propre expérience fonctionnelle n'ont pas été prises en compte dans la présente étude ;
- la réticence des entreprises à répondre à des demandes d'enquête résultent de la perception de leur situation. En outre, il est fréquent que les entreprises qui ont des problèmes soient moins enclines à ouvrir leur porte à des enquêteurs ;
- Sur le plan du mode d'enquête, la collecte d'information par interview est sujette aux habituelles limites relevant de ce mode de recueil des données. La réalisation des enquêtes dans les entreprises marocaines a posé une série de difficultés liées au caractère inhabituel de ce type d'investigation.

4 LES DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'EXERCICE DE LA FONCTION

En parallèle avec les nouvelles exigences dues à l'ouverture des marchés, les principaux enjeux de la fonction RH sont aujourd'hui beaucoup plus qualitatifs, ce qui été confirmé par la majorité des responsables interrogées durant notre enquête.

Certaines difficultés rencontrées par les responsables RH dans l'exercice de leur fonction semblent persister pour la majorité. Les mêmes difficultés ont été citées à chaque interview, à savoir :

- Motivation et fidélisation

Elles sont les principales préoccupations des DRH. Il est vrai que confrontés au climat d'incertitude, aux exigences accrues en terme de performances, à la fin de l'emploi à vie… les salariés perdent leurs repères et leur motivation. D'où l'importance de piloter les actions de mobilisation et de fidélisation des salariés, à travers la formation, la communication et la sensibilisation.

Les DRH doivent également à répondre aux attentes d'une nouvelle génération de salariés, ayant leurs propres exigences et si prompts à changer d'entreprise si on ne répond pas à leurs attentes en matière de développement, d'évolution, de mode de management et de conditions de travail.

- Insuffisance des compétences

La difficulté majeure que rencontrent les DRH est l'insuffisance des compétences. Ceci est l'expression du décalage entre les exigences et les ressources qu'offre le marché. Le marché souffre globalement de la rareté des compétences.

Plusieurs explications peuvent être avancées. D'abord, les formations en GRH sont assez récentes au Maroc. Ceci n'est pas la seule explication ; ce qui pousse à se demander est-ce que les décideurs ont construit des systèmes qui favorisent le développement des compétences ? Les structures ont-elles été qualifiantes et/ou apprenantes ? Se sont-elles inscrites dans une vision de construction des compétences individuelles ou collectives ?

- Développement des compétences

Développer en permanence les compétences pour s'imposer dans un environnement compétitif est un enjeu stratégique. Seulement, si les directions des ressources humaines ont pour mission d'élaborer une stratégie de développement des compétences, sa mise en œuvre est surtout du ressort du management de proximité. D'où des efforts encore à faire en termes d'accompagnement de la hiérarchie de manière à ce qu'elle s'inscrive dans le rôle du manager-coach développeur de ses collaborateurs.

- Insuffisance des effectifs dédiés à la fonction

Elle est peut être liée à deux facteurs : la rareté des compétences RH sur le marché et la volonté des entreprises à maîtriser les coûts de la fonction RH en réduisant ces effectifs.

- Action sur les valeurs et les comportements

Agir sur les valeurs et les comportements est l'un des enjeux les plus importants. Les valeurs sont le fondement de toute construction fiable et durable. C'est à travers elles que les structures progressent et se maintiennent pendant les périodes de crise. Elles sont également nécessaires au développement des compétences comportementales.

- Structuration de la fonction RH

L'organisation de la fonction RH est une question qui est loin d'être résolue. Un nombre assez important des responsable RH estiment que l'un de leur enjeu actuel est la structuration de la fonction RH.

5 SYNTHESE, CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Nous avons tenté dans notre travail de recherche d'un côté de dresser un panorama complet de la fonction ressources humaines dans les grandes entreprises au Maroc et d'un autre côté de révéler de nombreux changements qui ont touché la fonction Ressources Humaines au niveau de sa place par rapport à la structure de l'organisation et vis à vis des nouvelles problématiques auxquels elle est confrontée.

Dans ce sens, la fonction ressources humaines – du point de vue des différents rôles qui lui sont reconnus par la revue de la littérature managériale- n'est pas suffisamment développée pour répondre aux exigences du Maroc d'aujourd'hui. La priorité accordée aux chantiers portant sur les processus ressources humaines et leur concrétisation sur le terrain met en relief l'importance reconnue à la fonction dans son rôle de gestionnaire de compétences. Bien que des efforts ont été développés dans les activités liées au rôle de la GRH, ils demeurent limités et insuffisants au regard de l'objectif d'efficacité et de performance escompté.

Le développement et la transformation des pratiques RH, ressentis lors de l'analyse des résultats, sont dus à différentes évolutions :

❖ **L'évolution concurrentielle :** Dans un environnement hautement concurrentiel, maîtrise des coûts et différenciation de l'offre sont recherchées simultanément :

- Ceci se répercute sur la culture même de l'entreprise : la plupart des grandes entreprises cherchent à se doter d'une identité unique et positive. Aussi, les politiques d'identité visuelle n'ont jamais été aussi sophistiquées ;
- Les déficits en compétences intègrent bien l'idée de l'apport en compétences que constituent les cadres seniors pour l'entreprise. Par conséquent, le sourcing des cadres seniors occupe aujourd'hui une place importante.

❖ **L'évolution technologique** a aussi son impact :

- L'e-recrutement est devenu un outil incontournable qui dépasse de loin la presse écrite. Il n'est pas rare de constater, sur les sites internet, les détails minutieux de la politique RH et de la gestion des carrières des entreprises ;
- L'e-learning n'est plus considéré comme un outil marginal. Certaines grandes entreprises l'intègrent même à leur stratégie de formation.

❖ **L'évolution sociologique** pousse les entreprises à chercher à démontrer que leurs préoccupations dépassent le seul cadre financier ; l'éthique et l'image sociale prennent une importance grandissante :

- Le développement durable et la responsabilité sociale montent en puissance auprès des entreprises. Elles ont les prérequis nécessaires à l'adoption d'une démarche de responsabilité sociale ;
- La plupart ont élaboré des chartes de valeurs : la priorité est pour certaines entreprises de soigner leur image ;
- Les valeurs sociales et morales sont les premières à être mises en avant par les grandes entreprises.

En dépit de ces différentes évolutions, les grandes entreprises au Maroc se situent à différents stades d'évolution des pratiques RH. Chose qui reflète leurs styles de management et leur mode de fonctionnement.

Les entreprises qui se situent au premier stade, ont une gestion des ressources humaines qui se limite aux aspects administratifs du personnel, le plus souvent en subordination au département financier du moment que la gestion de la paie y occupe une place importante. La gestion est assurée au jour le jour ; il n'existe pas de procédure de recrutement, encore moins une politique de formation, de rémunération ou de gestion des carrières. Le rôle du chef d'entreprise est décisif dans le recrutement, l'attribution des salaires et les relations sociales. Ces pratiques sont assurées par le chef d'entreprise qui peut les déléguer au comptable ou à un ou plusieurs agents administratifs. Elles s'appuient sur un management des Hommes paternaliste, autoritaire et centralisateur.

Cependant, les entreprises appartenant au deuxième stade considèrent le personnel comme étant une ressource importante pour la réalisation de leurs projets. La gestion des ressources humaines a donc comme priorité d'accompagner les projets et l'évolution de ces derniers, elle est essentiellement réactive ayant une fonction de support et de soutien au Top management sans pour autant être un partenaire stratégique.

Les objectifs d'amélioration de la qualité et de réduction des coûts dans un souci de compétitivité restent la base de l'adoption de ces entreprises des pratiques RH structurées, où la fonction RH est assurée par un service dédié. Elles disposent d'un règlement intérieur et de descriptions de postes mêmes sommaires. La procédure de recrutement comporte au minimum l'examen des Curriculum vitae, les tests psychotechniques et un entretien entre la hiérarchie et le candidat. La formation de base et le diplôme sont les facteurs décisifs dans un recrutement de cadres auxquels s'ajoutent les résultats de la période d'essai.

Certaines entreprises mettent en place des formations continues du personnel, ce qui traduit un intérêt des dirigeants de ces entreprises pour l'accroissement des compétences de leur personnel, intérêt dont la mise en œuvre est facilité par les dispositions légales relatives au financement de la formation continue par les entreprises et au remboursement par l'Etat de certaines dépenses de formation engagés par ces dernières. Les outils de gestion informatisée sont utilisés dans ces entreprises surtout pour l'élaboration de la paie. L'évaluation du personnel reste limitée à la mise en œuvre d'outils conventionnels simples et a pour seul objectif l'attribution de primes et des augmentations salariales.

Par contre, les entreprises appartenant au troisième stade, leur personnel est placé au centre des stratégies développées par les entreprises où on ne considère plus les collaborateurs comme une simple condition de succès dans la réalisation de leurs stratégies et leurs projets. Mais, comme un atout compétitif de l'entreprise. C'est au niveau de ces grandes entreprises que l'on rencontre la mise en œuvre des politiques et des pratiques de gestion des ressources humaines les plus innovantes. Ces entreprises sont principalement des filiales de groupes internationaux.

La tendance générale en matière de management dans ces dernières, est la transposition et la mise en œuvre des méthodes et outils de la maison mère, quelques fois adaptées au contexte local.

A travers cette classification, nous avons essayé de poser les premiers jalons de réflexion quant au développement de la gestion des ressources humaines dans les grandes entreprises. A partir d'une genèse des pratiques adoptées par ces dernières nous voulions présenter les éléments qui ressortent de cette enquête :

- Le rôle stratégique de la fonction ressources humaines reste théorique, même s'il est reconnu au niveau des écrits officiels des entreprises objet de notre enquête.
- Il est possible de rencontrer dans les grandes entreprises une cartographie des emplois, des fiches de poste et une classification des postes. La gestion des effectifs donne lieu à des tableaux de bord réguliers et la tenue des fiches de personnel est faite avec rigueur. Néanmoins, la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences – la GPEC- est plus présente dans les discours des DRH des entreprises que dans leurs pratiques de gestion. La démarche de GPEC est perçue comme une phase avancée, ultime, de la gestion des ressources humaines dont la mise en œuvre est reportée à plus tard.
- Dans les entreprises enquêtées, la procédure de recrutement est relativement transparente et obéit à une certaine rigueur sur le plan de la procédure. Elle comprend les phases essentielles que sont l'analyse du Curriculum Vitae, des tests psychotechniques et la réalisation d'un ou plusieurs entretiens (pratique développée surtout pour les cadres).
- C'est au niveau de la formation du personnel et le développement des compétences que les grandes entreprises investissent le plus. L'élargissement du champ concurrentiel dû à une plus grande ouverture sur le marché mondial associé aux dispositions légales en faveur de la formation continue pousse les entreprises à investir dans l'accroissement des compétences de leur personnel, tant pour améliorer la maitrise des technologies de production que celle des techniques managériales, afin d'augmenter l'efficacité collective de l'organisation et renforcer l'avantage concurrentiel. Des plans de formation sont élaborés et réalisés en faisant appel aux moyens pédagogiques internes que possèdent certaines entreprises, ou en faisant appel à l'expertise d'organismes de formation.
- La rémunération est un domaine où les pratiques sont peu transparentes et donc peu connues. Il est néanmoins possible d'identifier les grandes composantes des politiques de rémunération, même si ces dernières sont spécifiques à chaque entreprise. En effet, c'est au niveau des salaires de base, des primes distribuées mais également dans la hiérarchie des salaires que les différences significatives existent entre entreprises. Les primes de performances offrent des opportunités d'individualisation que les grandes entreprises ne manquent pas de saisir surtout pour les cadres dirigeants.
- La gestion des carrières est un domaine de la gestion des ressources humaines où les pratiques ne sont pas développées. Peu d'entreprises ont mis en place une politique de gestion des carrières qui intègre un dispositif transparent d'évaluation du potentiel des salariés et de mesure de leurs performances à partir d'objectifs préalablement fixés conjointement par le couple hiérarchie/salarié.
- Les pratiques d'appréciation du personnel existantes sont limitées à des notations périodiques ayant pour objectif l'attribution de bonus ou d'augmentation de salaire et non une politique de mobilité professionnelle ayant pour finalité l'utilisation optimale des ressources et le développement des compétences individuelles.
- Le développement du système d'information des ressources humaines (SIRH) se confirme avec l'évolution des technologies de l'information et de la communication (TIC), les grandes entreprises au Maroc semblent être conscientes

de son importance ; Néanmoins, il n'englobe pas toutes les fonctions de la gestion des ressources humaines son rôle est plutôt accès sur la gestion administrative du personnel dans un objectif d'automatiser les tâches administratives et de permettre à la fonction Ressources Humaines de se concentrer sur les activités à forte valeur ajoutée.

- De nombreuses grandes entreprises commencent à prendre conscience des enjeux de leur responsabilité vis-à-vis de la société civile. Plusieurs risques sont pris en considération dans leur gestion des ressources humaines notamment :

  - les risques relatifs à la santé et sécurité au travail, respectées par une majorité des grandes entreprises du Maroc en regard de l'aspect réglementaire régissant ce domaine ;
  - les risques relatifs à l'environnement et à la responsabilité sociale existante sous forme de projet et figurant parmi les priorités des entreprises. Cependant, la pratique est tout autre.

Dans la même perceptive, et d'après les résultats de l'enquête, on peut dire que les réalités des grandes entreprises en matière de gestion des ressources humaines ne présentent pas encore les aptitudes et les qualités nécessaires à la prise en charge de ces fonctions. De nombreux facteurs organisationnels et environnementaux entravent le développement de la fonction Ressources Humaines au Maroc notamment :

- Les faiblesses managériales de la fonction dont rend compte particulièrement l'utilisation marginale des instruments et outils de gestion de ressources humaines (GPEC, tableaux de bord, …) ;
- Des décisions fondées plus sur l'intuition que sur des démarches méthodiques et outils scientifiques ;
- l'absence d'une culture projet définie comme modèle explicite d'orientation des conduites et comportements au travail ;

Au préalable, le développement de la fonction ressources humaines implique nécessairement un changement structurel de ses orientations dans le sens :

- D'un recentrage de ses objectifs et chantiers sur ceux de l'entreprise et leur nécessaire cohérence avec ses métiers actuels et futurs afin de renforcer le rôle des RH autant que partenaire d'affaire et non pas une simple fonction de support;
- De la formalisation d'une stratégie Ressources Humaines définie en collaboration avec les responsables hiérarchiques pour une meilleure contribution à la création de valeur économique et sociale de l'organisation ;
- D'un renforcement du système de gestion des ressources humaines par l'élargissement de ses domaines d'activité – aux niveaux opérationnel et stratégique– et leur intégration de façon à obtenir un effet de synergie ;

A partir de ces recommandations générales, des recommandations peuvent être préconisées à plusieurs niveaux, afin, de donner à la fonction ressources humaines un rôle stratégique et déterminant dans la stratégie de l'entreprise, pour cela la fonction doit :

- Intégrer la dimension sociale – soit la motivation et la satisfaction des collaborateurs- dans les priorités de la stratégie de l'entreprise avant celles liées au business ; en effet, dans des marchés de plus en plus concurrentiels, c'est l'obligation de l'excellence qui est à l'origine de cette vision stratégique faisant de la politique ressources humaines un élément essentiel de la compétitivité par la différenciation ;
- Centrer l'effort managérial global de la fonction davantage sur les activités d'ordre stratégique portant sur la conception des politiques et stratégies ressources humaines, ainsi, que leur processus de mise en œuvre et de contrôles.
- Il s'agit également de procéder à l'alignement stratégique de la fonction sur le métier de l'entreprise, en valorisant la contribution à la création de valeur pour l'organisation, mettant à la disposition des responsables hiérarchiques l'information, les outils, les modes opératoires et autres formes de réponses ressources humaines permettant la résolution des problèmes rencontrés pour la satisfaction des attentes du client, l'augmentation du chiffre d'affaire et des parts de marché, l'augmentation de la rentabilité, les gains de productivité, etc.;
- Il s'agit aussi de développer les compétences des professionnels de la fonction par l'acquisition de qualifications liées aux principaux leviers de la gestion des ressources humaines, tels que le recrutement, la formation, la gestion des carrières, l'appréciation des performances et des potentiels, …, de même, il est important d'initier une démarche de gestion par compétences intégrant :

  - l'acquisition et le développement des compétences ;
  - la mobilisation des compétences ;
  - la reconnaissance des compétences.

Notre étude ouvre la voie à d'autres pistes et d'autres perspectives de recherche. En premier lieu, il nous semble important de vérifier l'interaction possible entre la stratégie d'entreprise adoptée, les pratiques de gestion des ressources humaines mises en place et la performance obtenue à différents égards, afin de mieux appréhender le rôle de la GRH en tant que partenaire stratégique et créateur de valeur ajoutée et non plus comme un simple métier de support. Toutefois, une autre question se pose : la fonction RH est-t-elle en mesure de prouver sa valeur ajoutée ? Car, pour Bernard Galambaud « …tant que des liens clairs ne sont pas établis entre les actions de GRH et les résultats de l'entreprise, la gestion des ressources humaines aura du mal à s'inscrire dans une dimension stratégique. Et c'est peut-être l'enjeu pour les années à venir».

Il serait, en outre, intéressant, avec l'ouverture économique et commerciale, ainsi que le développement de l'espace euro-maghrébin, de réfléchir sur la problématique relative à l'émergence d'un modèle de GRH adapté au contexte marocain ? Est-il possible de parler d'hybridation des pratiques de GRH ?

Ainsi, ce travail s'achève et appelle en conséquence de prochains travaux, échanges et problématiques à traiter ; en gardant à l'esprit Pascal qui recommandait de « travailler à bien penser, car c'était pour lui le principe de la morale ».

REFERENCES

[1] ARCIMOLES H., « Diagnostic financier et GRH », Editions Economica, 1995.
[2] AYACHE A., GALLISSOT R. et OVED G., « Dictionnaire bibliographique du mouvement ouvrier au Maghreb », Casablanca, les Editions de l'Atelier. 1998.
[3] BATAL C., « La Gestion des Ressources humaines dans le secteur public », Tome2, Editions d'organisation.1998.
[4] BELANGER, BENABOU, BERGERON, FOUCHER, « Gestion Stratégique des Ressources Humaines », Editions Gaëtan Morin, 1988.
[5] BIARD P. et ROUX D., « La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences », Editions de la lettre du cadre territorial, 2003.
[6] BOYER L. et EQUILBEY N., « Organisation théorie et applications », Edition d'Organisation, 2000.
[7] BRILMAN J., « Les meilleures pratiques de management », Edition d'organisation, 2003.
[8] CARDIN L., GUERIN F. et PIEGEYRE F., « Gestion des Ressources Humaines : Pratique et éléments de théorie », Editions Dunod, 2002.
[9] CHAMINADE B., « RH et Compétences dans une démarche qualité », Editions AFNOR, 2003.
[10] CITEAU J.P, « Gestion des ressources humaines », 4ème édition ARMAND COLIN, 2002.
[11] CITEAU J-P, « Gestion des ressources humaines Principes généraux et cas pratiques », Editions DALLOZ, 2000.
[12] DAVIET J.P et Philippe J.B, « Culture d'entreprise et innovation », CNRS Editions. 1992.
[13] DOMINIQUE T.et SAURET C. avec la participation de MONID N., « La gestion prévisionnelle et préventive des emplois et des compétences », Edition l'Harmattan 1993.
[14] DONNADIEU G., « Du salaire à la rétribution », Edition Liaisons, 1991.
[15] DUMON C.-H, « Recruter les meilleurs », Editions d'Organisation, 2005.
[16] FLUCK C., « Compétences et performances : une alliance réussie », Editions DEMOS, 2001.
[17] FORTIN M-F., « Le processus de la recherche : de la conception à la réalisation », Edition Décarie, 1996.
[18] FRENONE G., DEBAS D., GENIN A., HERVIER G., BEZZARI J. et PAILHOLE H., « Ce que le développement durable veut dire », Edition d'Organisation, 2003.
[19] FROMAN B., GOURDON C., « **Dictionnaire de la qualité »**, Edition AFNOR, 2003.
[20] GALLISSOT R, « le patronat européen au Maroc », Rabat, Editions Techniques Nord Africaines. 1964.
[21] GAVAN A, « Recrutement- les meilleures pratiques », Editions d'Organisation, 2005.
[22] GRAWTZ M., « Méthodes des sciences sociales », 11ème édition, Edition DALLOZ, 2001.
[23] IGALENS J. et JORAS M., « la responsabilité sociale de l'entreprise », Editions d'Organisation. 1998.
[24] ISEOR, « L'audit social au service du management des ressources humaines », Economica, 1994.
[25] LABRUFFE A., « GPEC : Pour une stratégie durable et adaptable », Editions AFNOR 2008.
[26] LATOUCHE D. et BEAUD M., « L'art de la thèse : comment préparer et rédiger une thèse ou tout autre travail universitaire », Edition Boréal, 1988.
[27] LEDOUX J-P, « La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences : le guide stratégique », Editions AFNOR, 2008.
[28] MARTORY B. et CROZET D., « Gestion des ressources humaines : pilotage social et performances », Editions Dunod, 7éme édition, 2008.
[29] MARTORY B., « Contrôle de gestion sociale », 6ème édition, Collection Gestion.2009.
[30] MARTORY B., CROZET D., « La Gestion des Ressources Humaines », Editions Dunod, 2005.
[31] MEIGNANT A., « Formation : atout stratégique pour l'entreprise », Editions de l'organisation, 1986.

[32] MERCK B., « Equipes RH, acteurs de la str@tégie : l'e-RH, mode ou révolution ? », Edition d'Organisation. 2002.
[33] OVERTON R., « Managing Human Resources», Published by Martin Books, 2007.
[34] PERETTI J.M, « Tous DRH », 2ème édition, Editions d'organisation.2001
[35] PERETTI J-M, « Ressources Humaines », Editions Vuibert, 1990.
[36] PICHAULT F. et NIZERT J., « les pratiques de gestion des ressources humaines : approches contingente et politique », Editions Seuil, 2000.
[37] POUSSOU J.P, « Un grand pays industriel d'autrefois, Histoire de la France industrielle », Larousse, 1996.
[38] SAINT-SAVEUR A., « Comment réussir son plan de formation ? », Editions DEMOS, 1994.
[39] SCHEIN E., « Organizational Culture and Leadership », Jossey-Bass Publishers (San Francisco). 1985.
[40] SCHUSTER E., KLATT A., MURDICK G., « Human Resources Management », Florida Atlantic University.1985.
[41] SEKIOU, BLONDIN, FABI, BAYAD, PERETTI, ALIS, CHAVALIER, « Gestion des ressources humaines », De Boeck Université, 2ème édition, 2001.
[42] STREDWICK J., « An Introduction to Human Resources Management », second edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
[43] THEVENET M, « La Culture d'entreprise », Edition PUF, 2006.
[44] TREPO G. ESTELLAT N. et OIRY E., « L'appréciation du personnel : mirage ou oasis ? », Editions d'Organisation, 2010.
[45] VADE M., « Gérer les carrières », Edition EMS management et société, 2000.
[46] VALLEMONT S., « La Gestion Prévisionnelle des Effectifs, Emplois et Compétences », 2ème édition, Edition Berge Levrault, 1996.
[47] VERMOT-GAUD C., « Gérer l'emploi, optimiser les carrières », Editions liaisons, 1991.
[48] VOIRIN G., « Définir les fonctions », 5ème édition, Editions d'Organisation, 2004.
[49] WEISS D., « Ressources Humaines », 2ème Edition, Editions d'Organisation, 2003.
[50] WIEDERMAN-G., LEPINEUX et PERIER, « Développement durable et Gouvernance d'entreprise », Edition d'organisation. 2002.
[51] ABDIAS conseil, « La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences. Une gestion des savoirs ou une gestion de l'action ? », www.abdias-conseil.com.
[52] BAYOUD M., « Mondialisation et pratiques de la gestion des ressources humaines au Maroc », Management interculturel, revue de la fédération méditerranéenne des ressources humaines, N°1, Juin, Paris. 2001.
[53] BUREAU S., « Analyse de besoins en formation », Direction des produits et de l'instrumentation, Desjardins développement international, Editions Desjardins.
[54] BUREAU S., « Analyse de besoins en formation », Direction des produits et de l'instrumentation, Desjardins développement international, Editions Desjardins.
[55] BUREAU S., « Analyse de besoins en formation », Direction des produits et de l'instrumentation, Desjardins développement international, Editions Desjardins.
[56] BENADDI H., « Grèves syndicales et surenchères », l'Essentiel N°12, Mai, Casablanca. 2002.
[57] Bibliothèque Nationale du Canada, « Guide de gestion des ressources humaines » destiné aux entreprises canadiennes des technologies de l'information, 2004.
[58] BOUTEILLER D. et GUERIN G., « La philosophie de gestion des ressources humaines : un outil de gestion ? », Gestion, vol 14, N° 2, Mai 1989.
[59] Centre de recherche économique pure et appliquée, « La GRH de l'entreprise marocaine sous-traitante : mise en perspective des résultats d'une étude empirique », université de Paris IX Dauphine, Mai 2000.
[60] CHRETIEN L., ARCAND G., TELLIER G. et ARCAND M., « Impacts des pratiques de gestion des ressources humaines sur la Performance organisationnelle des entreprises de gestion de projets » Revue internationale sur le travail et la société, février 2005.
[61] COZE A.C. et POTIN Y., « La culture d'entreprise »- Centre de Ressources en Economie et Gestion (CREG), Juin 2006.
[62] JOUANJEAN B., « les champs interactifs d'activité des préventeurs et des DRH », in Préventique-Sécurité, n°39, (mai/juin 1988).
[63] Labor Report Executive Membership, Reprinted by permission of the Research Institute of America Inc. n°11, 23 Mai 1945, vol. 2.
[64] LOUART P., « Les acteurs de la GRH », Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises, CLAREE, IAE-USTL, 2002.
[65] LACOURSIERE R., « Impacts de certaines pratiques stratégiques de gestion des ressources humaines sur la performance organisationnelle et financière des entreprises », Université du Québec à Trois-Rivières, février 2002.
[66] Ministère du budget, des comptes publics et de la fonction publique, République française, « Bonnes pratiques de la gestion des ressources humaines : Guide méthodologique », décembre 2008.

[67] Organisation européenne de coopération économique, « l'analyse des tâches. Instrument de productivité », publié par l'Agence Européenne de Productivité de l'OECE, Paris, 1956.
[68] PEAUCELLE, « Peut-on croire les informaticiens ? Ou la rationalité des anticipations concernant les technologies de l'information », Economies et Sociétés, n° 8-9. 1998.
[69] ROGER M., « Une politique des RH au service de la stratégie », RFG, (mars/ avril/ mai), 1985.
[70] SIRE B., GUERIN G., « Où va la FRH », n° spécial de la HRM (janvier 1999).
[71] WILS T., LE LOUARN J-Y, GUERIN G. : « Planification stratégique des ressources humaines », Edition : les presses de l'Université de Montréal, 1991.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 464-474
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Socio-economy and fishing biology in the north-western region of lake Tanganyika, Democratic Republic of the Congo

Isaac SHABANI EKYAMBA[1], Jean-Berckmans MUHIGWA BAHANANGA[1], Alidor KANKONDA BUSANGA[2], Déo MUSHAGALUSA CIRHUZA[3], Jacob NDJAKI NSILA[2], and Venant NSHOMBO MUDERHWA[3]

[1]Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Officielle de Bukavu, BP 570-Bukavu, RD Congo

[2]Department of Hydrobiology and Aquaculture, University of Kisangani, BP 2012 - Kisangani, RD Congo

[3]Département de Biologie, Centre de Recherche en Hydrobiologie, BP 73 - Uvira, RD Congo

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

ABSTRACT: This study aimed to identify fishermen and their fishing gears used, identify fished species and their maturity sizes. Data were collected in six sites of lake Tanganyika inclunding Kalundu, Mulongwe, Kilomoni, Makobola, Kirimba and Kasekezi. The sampling was conducted from April to June 2010. The fish samples were collected from commercial fishing.
1440 fishermen were recorded that 67% were married and more than 33% of fishermen are aged of 20 to 29 years. Fishermen use lift nets of 4 to 5 mm of mesh, gill nets of 8 mm of mesh, beach seine nets of 4 mm of mesh, mosquito nets of 1 mm of mesh and fishing lines of 100 m of length having 90 to 100 hooks. 167 lift nets, 97 gill nets, 44 beach seines, 184 fishing lines and 5 mosquito nets were recorded during the period of investigation. A total of 1208 specimens belonged to 3 commercial species were sexed and weighted. Their length was measured and their maturity size was determined. *Stolothrissa tanganicae* was highest abundant with 520 individuals followed by *Limnothrissa miodon* with 464 and *Lates stappersii* with 224. On 100% individuals caught of these three species; 42.09% were immature. The first maturity size of *S. tanganicae*, *L. miodon* and *L. stappersii* was respectively of 63.09 mm; 77.45mm and 247.92 mm of length.
The mean price of 1Kg for *L. stappersii* varied between 3.6 and 4 US$, while 1Kg for *S. tanganicae* and *L. miodon* cost 2.22 US$ and 1.66 US$ respectively.

KEYWORDS: Socio-economics, commercial fishing, *S. tanganicae*, *L. miodon*, *L. stappersii*, lake Tanganyika.

1 INTRODUCTION

Lake Tanganyika is the second largest of African lakes and a unique resource for its four littoral countries (Burundi, Democratic Republic of the Congo, United Republic of Tanzania, and Zambia). Lake Tanganyika, one of the world's oldest lakes, is renowned for its productive pelagic fishery and serves as an important source of protein for millions people in region [2], [8], [9].

Lake Tanganyika has a particularly rich and diverse fish fauna in the pelagic, benthic, and littoral biotopes. More than 350 species of Cichlid and non-Cichlid are present about 2/3 of which are endemic [21], [16], [20].

More than 90% of the catch in the northwestern region of lake Tanganyika are mainly two species of Clupeid (*Stolothrissa tanganicae* Regan, 1917 and *Limnothrissa miodon* Boulenger, 1906) and a Latid species, *Lates stappersii* Boulenger, 1914 [5], [3], [18], [11], [13].

Fishing is an important livelihood for communities living on the edge of the Lake. Most households living around the lake both depend on fishing and agricultural activities [21].

Corresponding Author: Isaac SHABANI EKYAMBA

Illegal fishing is rampant on lake Tanganyika with clear effect on fish productivity. The fishermen of lake Tanganyika do not respect the normal techniques of fishing and of fisheries resources management because they catch fish of any size and overfishing without thinking to next generations. They capture young and littoral fish using mosquito nets and beach seines. Fishermen aim their subsistence and therefore use any kinds of fishing gear (even destructive gear) [21].

The state service responsible for issuing fishing licences does not play its role as it should because it is not equipped and has insufficient and poorly trained staff on aquatic resources for which it is responsible [15].

Poverty and overcrowding in some areas, combined with the lack of environmental education and regional insecurity are the ultimate causes of adverse behaviours against the environment by the destruction of habitats in the lake Tanganyika basin [21], [15].

This contribution has three objectives. First is to identify fished species of commercial importance in the north-western of lake Tanganyika. Second is to identify the fishermen and their fishing materials used. Third is to determine the maturity sizes of fished species.

2 Material And Methods

2.1 Study Area

The study was carried out in the north-western region of lake Tanganyika in Uvira territory (between 3°20’ and 4°20’S latitude, and between 29° and 29°30’E longitude) and at Fizi territory (between 3° 36’ and 18° 50’S latitude, and between 27° 54’ and 29° 5’E longitude).

2.2 Data Collection

Sampling was collected in six sites in the north-western part of lake Tanganyika that three in Uvira territory included Kalundu, Mulongwe and Kilomoni and three others in Fizi territory included Makobola, Kirimba and Kasekezi from April to June 2010.

A survey was submitted to fishermen to record fisheries data in each site, such as fishing gears used, number of gears, length of net (metre), number of fishermen by fishing unit, capture effort (kg) and price per kg (US$) of fishing products. The mesh size of each net used has also been measured.

Fish were collected from commercial catch samples. Fish collected were preserved in 70% ethanol and then transported to Biology laboratory of Hydrobiological Research Centre (CRH) in Uvira for further processing.

2.3 Measurements And Observations Conducted In The Laboratory

At total of 1208 specimens belonging to 3 commercial species included *S. tanganicae*, *L. miodon* and *L. stappersii* were sexed and weighted as well as their lengths were measured and maturity stages were determined according to the length-maturity keys proposed by [17], [4].

2.4 Data Analysis

Statistical analyses were performed using ANOVA in R software (version 3.1.2) to compare variables, as well as correlation coefficients between weight of the body (g) and length (mm) were calculated.

3 Results

3.1 Socio-Professional Distribution Of Fishermen

1440 fishermen have been recorded that 67% were married, 47.5% have reached primary school. Besides fishing activities, 54% are also farmers. 84% of fishermen answered that the best period for fishing occurs between the moths of June and December. The fishermen reported that low catch is a major problem at the lake Tanganyika. As showed in the Figure (1), more than 33% of fishermen are aged of 20 to 29 years.

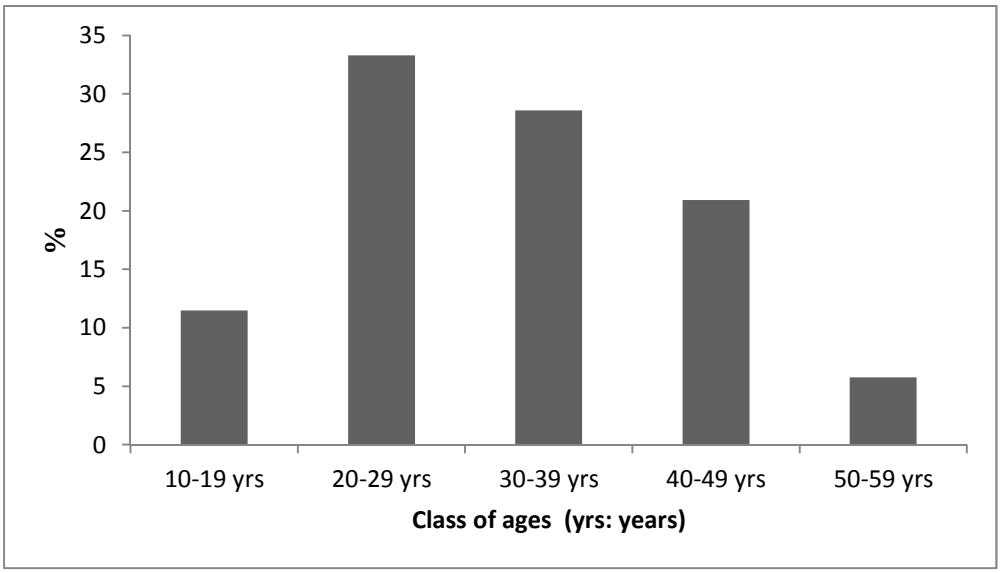


Fig. 1. Class of ages of fishermen

3.2 FISHING GEARS USED REPORTED IN ALL SITES

Fishermen of lake Tanganyika use lift nets of 4 to 5 mm of mesh, gill nets of 8 mm of mesh, beach seines of 4 mm of mesh, mosquito nets of 1 mm of mesh and fishing lines of 100 m of length having 90 to 100 hooks. As showed in the figures (2, 3, 4, 5 & 6), 497 fishing gears were recorded included 167 lift nets, 97 gill nets, 44 beach seine nets, 184 fishing lines and 5 mosquito nets.

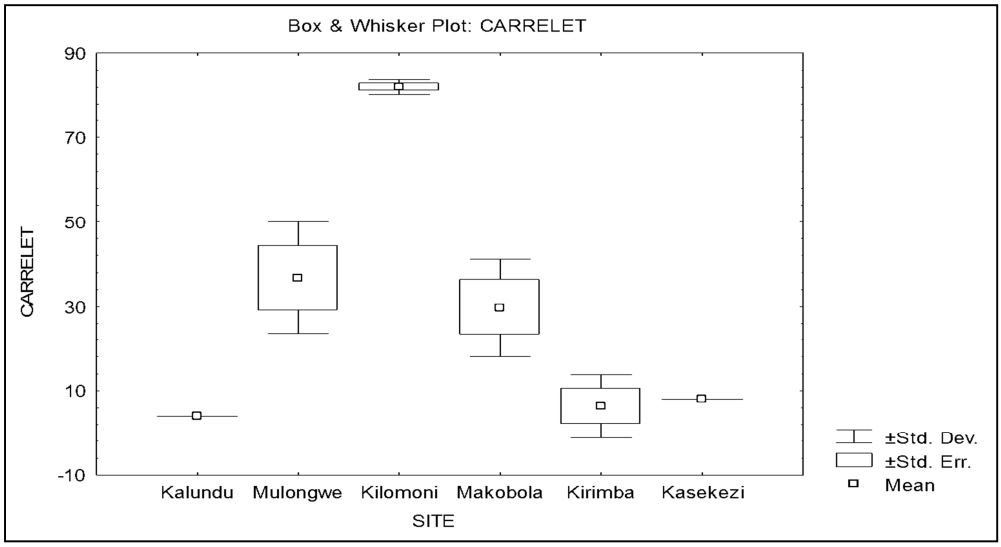


Fig. 2. Variation of average number of lift nets by site

Fig. 2 showed the number of lift nets was highest at Kilomoni (with 82) followed by Mulongwe (with 37).

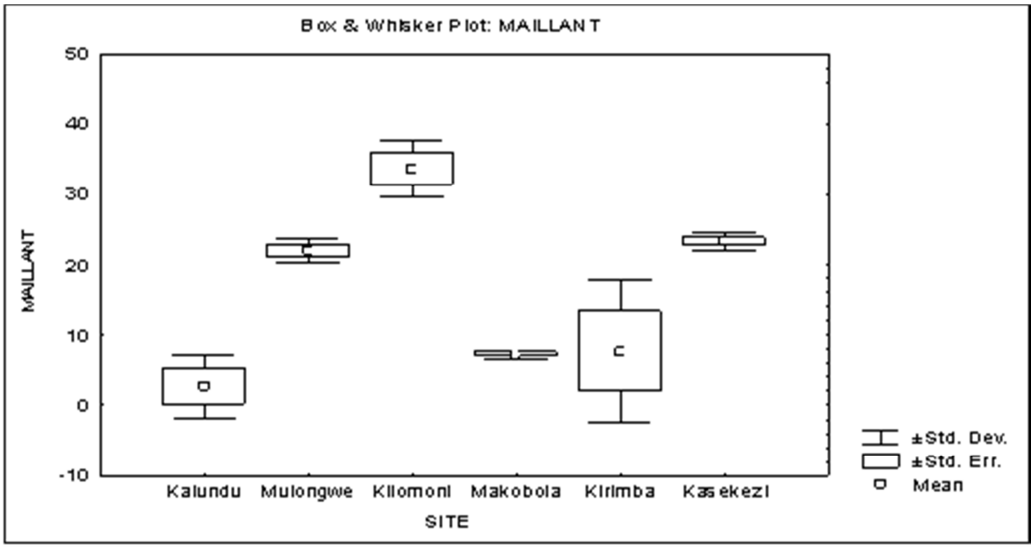


Fig. 3. Variation of average number of gill nets by site

Fig. 3 showed the gill nets were most recorded at Kilomoni (with 34) followed by Kasekezi and Mulongwe (with respectively 23 and 22).

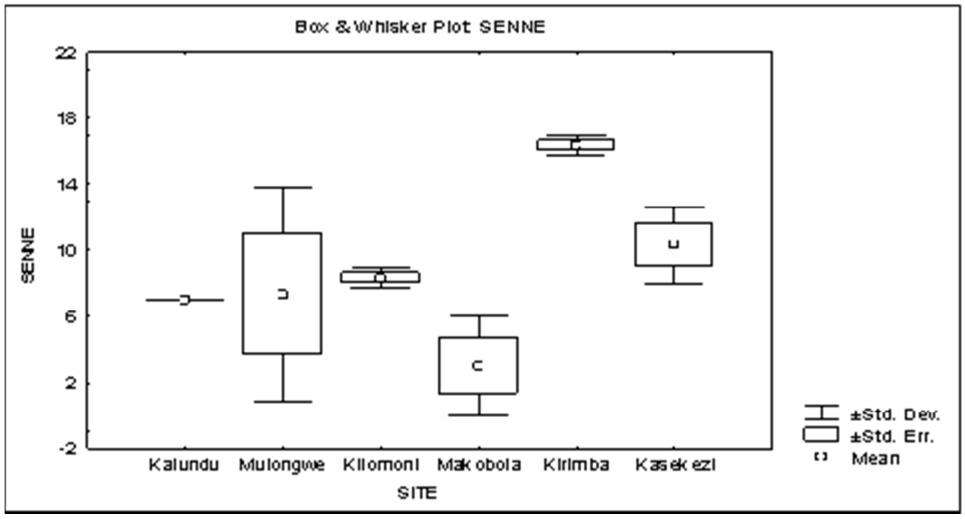


Fig. 4. Variation of average number of beach seines by site

Fig. 4 showed the highest number of beach seine nets was registered at Kirimba (with 16) followed by Kasekezi (with 10).

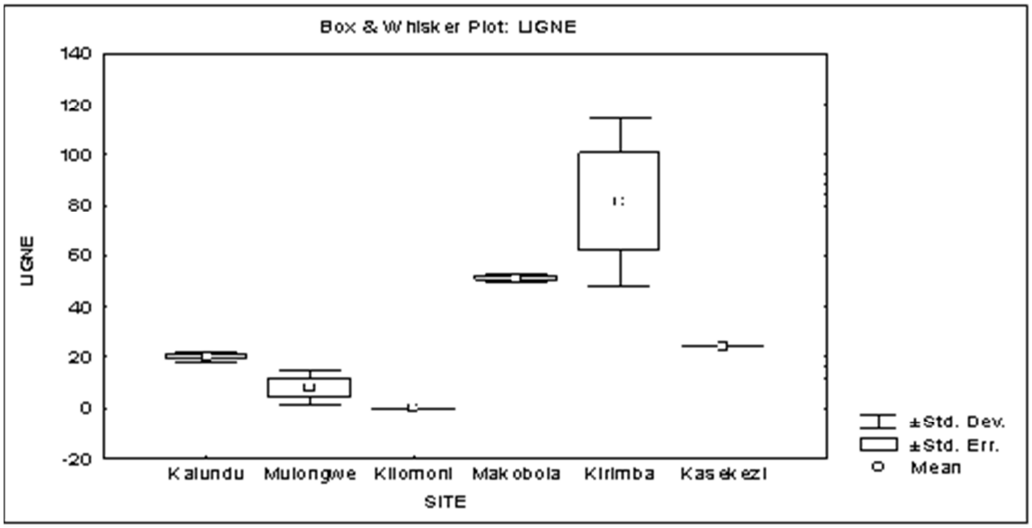


Fig. 5. Variation of average number of fishing lines by site

Fig. 5 showed the fishing lines were highest reported at Kirimba (with 81) followed by Makobola (with 51).

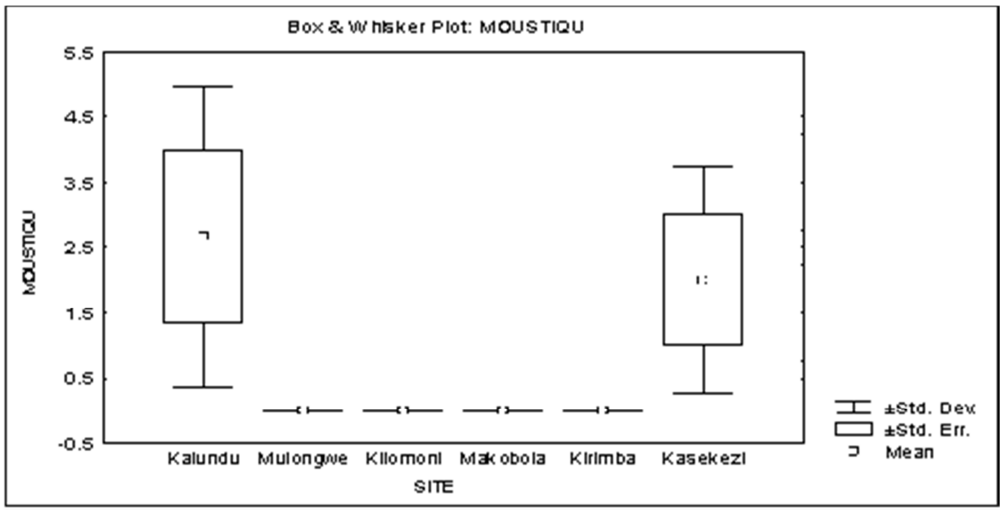


Fig. 6. Variation of average number of mosquito nets by site

Fig. 6 showed that the mosquito nets were only recorded at Kalundu and Kasekezi.

3.3 CATCH EFFORT RECORDED IN ALL SITES DURING THE PERIOD OF INVESTIGATION

Fig. (7, 8 & 9) summarised the capture effort (kg) of *S. tanganicae*, *L. miodon* and *L. stappersii* recorded from the studied sites, as well as the table (1) showed the average price (US$) per Kg of fishery products.

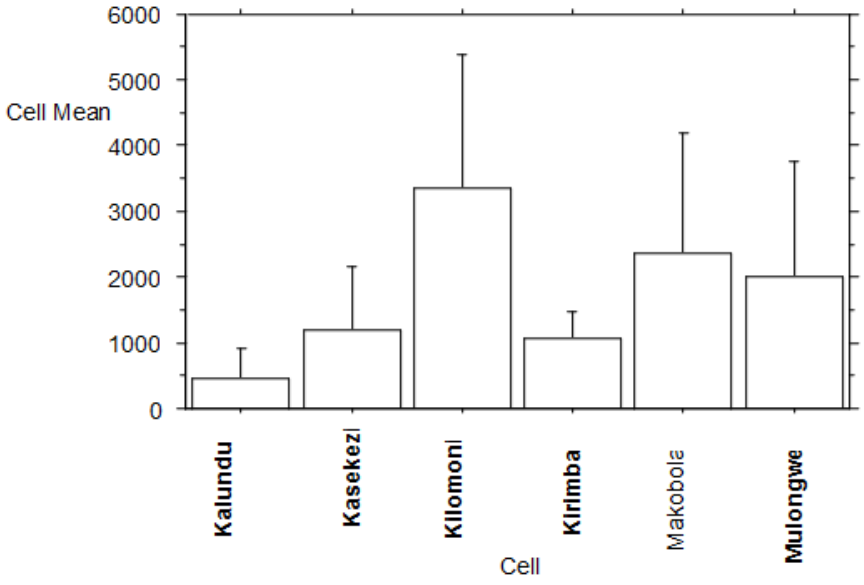


Fig. 7. Mean catch (Kg) of S. tanganicae by site

Fig. 7 showed the catch effort was highest at Kilomoni (with 3350 Kg) followed by Makobola (with 2367 Kg).

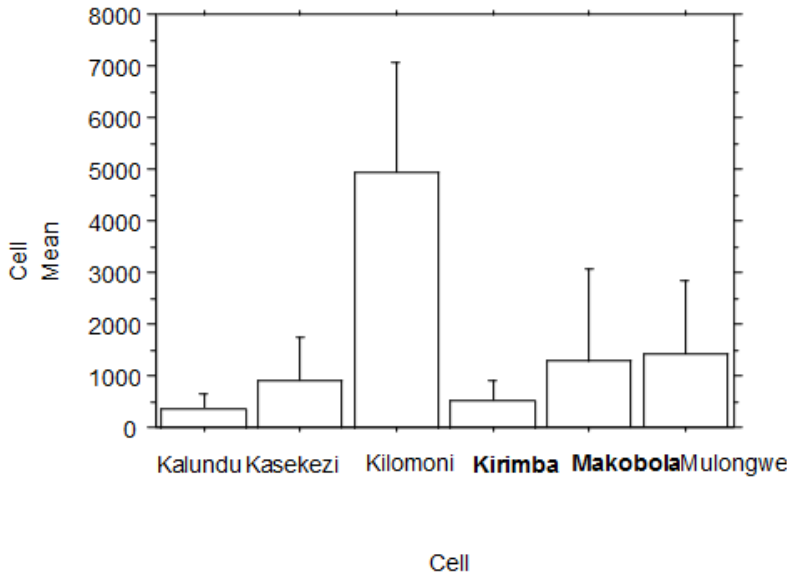


Fig. 8. Mean capture (Kg) of L. miodon by site

Fig. 8 showed *L. miodon* was highest caught at Kilomoni (with 4963 Kg) followed by Mulongwe and Makobola (with 1402 Kg and 1292 Kg respectively).

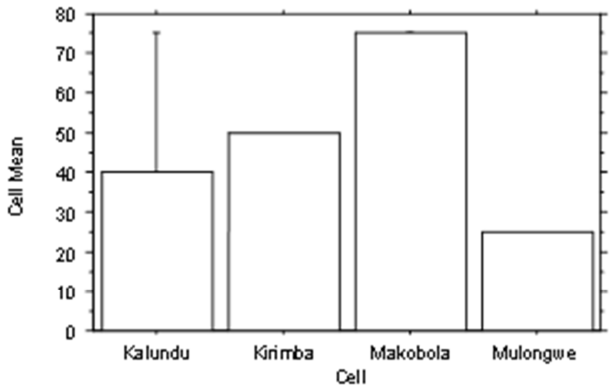


Fig. 9. Mean total capture (Kg) of L. stappersii by site

Fig. 9 showed the *L. stappersii* was most captured at Makobola (with 75 Kg). During the sampling period, the populations of *L. stappersii* were not caught at Kilomoni and Kasekezi.

Table 1. Mean price per Kg (US$) of fishery products

Fishery products	Price per Kg
Stolothrissa tanganicae	2.22 US$
Limnothrissa miodon	1.66 US$
Lates stappersii	3.6 to 4 US$

Table 1 showed that 1Kg of *L. stappersii* cost higher than 1 Kg of *S. tanganicae* and *L. miodon*.

3.4 BIOLOGICAL DATA OF FISHED SPECIES OF COMMERCIAL IMPORTANCE

A total of 1208 specimens belonged to 3 commercial species were collected. *S. tanganicae* was highest abundant (with 520) individuals followed by *L. miodon* (with 464) and *L. stappersii* (with 224). As for *S. tanganicae*, 40.49% were females with 63.91 mm, 22.05% of males with 65.68 mm and 37.45% with 37.34 mm of length were found immature. However, *L. miodon*, 26.39% were females with 77.39 mm, 43.35% of males with 78.52mm and 30.26% were immature with 40.32 mm of length, while *L. stappersii*, 12.5% were found female with 264.64 mm, 10.27% of males with 191.43 mm and 77.23% were immature with 57.64 mm of length.

On 100% of specimens caught of these three species; 42.09% were immature. The first maturity size of *S. tanganicae*, of *L. miodon* and *L. stappersii* was respectively of 63.09 mm; 77.45mm and 247.92 mm of length.

Fig. (10, 11 & 12) showed a positive significant correlation between weight of the body and length of these three species. The weight of the body is the most influenced by the length.

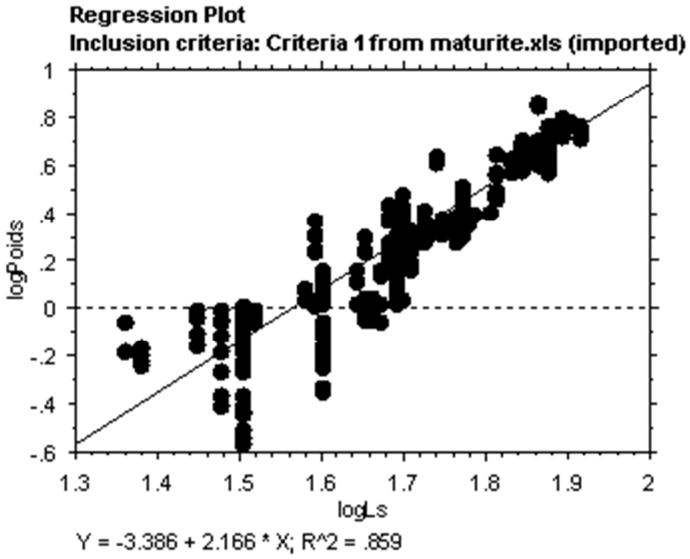


Fig. 10. Weight of S. tanganicae is highly influenced by length

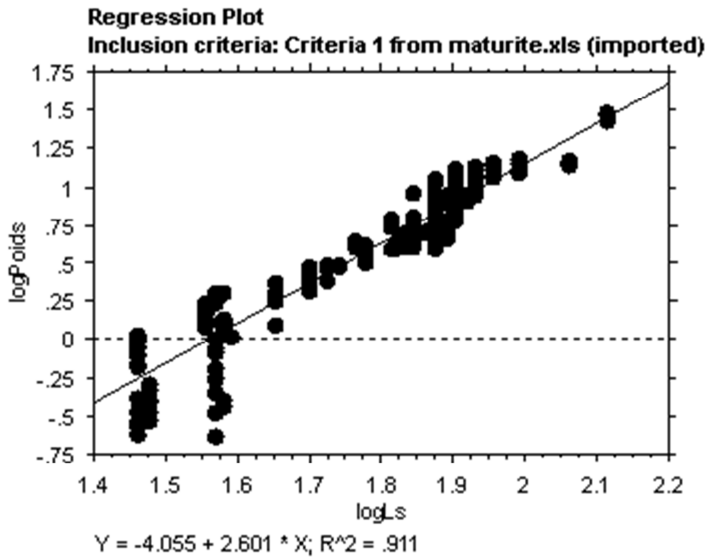


Fig. 11. Weight of L. miodon is much affected by length

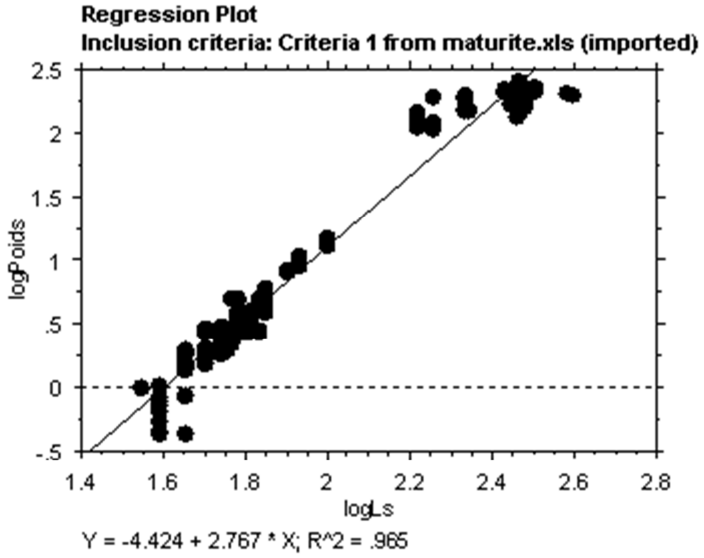


Fig. 12. Weight of L. stappersii is highly influenced by length

4 DISCUSSION

Apart from results obtained from surveys carried out on the fishing activities in the north-west basin of lake Tanganyika, there is intensity of fishermen reached a maximum in the age-group from 20 to 29 years old. This class of ages is more characterized by young people. Note that fishing activities require a hard work. The number of married fishermen who are head of households was more than unmarried. The fishermen have also some related occupations such as agriculture and livestock farming. They report the low capture is a major problem. This would explain the use of prohibited fishing gears that increase pressure on immature fish. The results found by [7] showed the lack of adequate fishing gears was the most important problem. Our findings are near to these recorded by [14], [19].

According to fishing materials, 497 gears were recorded included 167 lift nets, 97 gill nets, 44 beach seine nets, 184 fishing lines and 5 mosquito nets. Lift nets of 4 to 5 mm of mesh, gill nets of 8 mm of mesh, beach seines of 4 mm of mesh, mosquito nets of 1 mm of mesh and fishing lines of 100 m of length having 90 to 100 hooks are the most used.

The highest catch effort of *L. miodon* (with 4963Kg) and *S. tanganicae* (with 3350 Kg) was recorded in Kilomoni, a site where lift nets and gill nets are the most used. But *L. stappersii* (with 75 Kg) was the most captured at Makobola. During the period of investigation, the populations of *L. stappersii* were not caught at Kilomoni and Kasekezi. These three species are derived from catch to light [1].

The mean price of 1Kg for *L. stappersii* varied between 3.6 and 4 US$, while 1Kg for *S. tanganicae* and *L. miodon* cost 2.22 US$ and 1.66 US$ respectively.

Fishing statistics for clupeids and latids from Congolese side of lake Tanganyika recorded in 1988 was in the order of 30.000 tonnes [7].

The potential capture of Congolese fisheries was estimated between 135.000 and 210.000 tonnes per year [7].

Our findings showed that on 100% of specimens caught of these three species; 42.09% were immature. The first maturity size of *S. tanganicae*, of *L. miodon* and *L. stappersii* was respectively of 63.09 mm; 77.45 mm and 247.92 mm of length.

The results of [2] indicated that *S. tanganicae* reached the first maturity at 70 mm; individuals of less than 70 mm were immature. The first maturity size for males and females of *S. tanganicae* was 64 mm and 68 mm respectively [11]. *L. miodon* reached sexual maturity between 70 and 80 mm and at this size it reached about 6 months old [10]. The first maturity size for females and males of *L. miodon* was 64 mm and 75 mm respectively [5]. The first maturity for males and females of *L. miodon* was 58 and 68 mm respectively [11]. The size at the maturity of *L. stappersii* was between 180 and 220 mm [3]. But it was between 130 and 250 mm, when *L. stappersii* reached 2 years old [3].

In the northern region of lake Kivu, the young of *L. miodon* become sexually mature at 50 mm, but this is only 75 mm that 100% of the population is mature [6].

The findings of [12] showed that clupeids are small-sized (L∞ 90-110 mm for *S. tanganicae*, 155-170 mm for *L. miodon*) and short-lived (average life expectancy, 1 year for *S. tanganicae*, 2 years for *L. miodon*), species characterised by their high growth and natural mortality rates. *L. stappersii* is mid-sized (L∞ 470-520 mm) and is of an "average" life expectancy (6-10 years).

5 CONCLUSION

This study provides information about the fishermen and their fishing gears used, fished species and their maturity sizes in the north-western region of lake Tanganyika. The fishermen aim mainly sardines of Clupeidae (*S. tanganicae* and *L. miodon*) and Latidae species especially *Lates stappersii*, although in their catch efforts, they catch other species. Beach seines and mosquito nets are particularly destructive gears for fish stock because they capture immature fish as well as operate near the coast in the small canoes. Mesh sizes could not be less than the maturity size of the fish to the catch. The meshes used are not compatible with the specimen caught. The fishermen have difficulties to accept that is the crucial cause of low capture.

The basic rules of conservation of fisheries resources such as fishing methods, fishing period, and fishing areas are not met, however overfishing with destructive methods has a negative impact on the economy and social of the fishermen.

The authorities and state service responsible for fishing activities are inoperative, in difficulty to implement these important rules for sustainable management of fisheries resources.

ACKNOWLEDGEMENT

Funding was received from the McArthur Foundation, through Dr. John Bates of the Field Museum of Chicago. The authors thank Dr. John Bates.

REFERENCES

[1] Collart, A. (1958). Pêche artisanale et pêche industrielle au lac Tanganyika. Bruxelles ; Publication de la direction de l'agriculture des forêts et de l'élevage. Pp : 103

[2] Coulter, G. W. (1970). Population changes within a group of fish species in Lake Tanganyika following their exploitation. J. fish. Biol. Central Fisheries. Research Institut, Chilanga, Zambia. Pp: 329-353

[3] Coulter, G. W. (1991). The pelagic fish. Lake Tanganyika and its life. British Museum of Natural History and Oxford University Press, London. Pp: 111-138

[4] Crossland, J. (1977). Seasonal reproductive cycle of snapper *Chrysophrys auratus* (Forster) in the Hauraki Gulf. N. z. J. *Mar. Freshwater Res.* 11(1): 37-60.

[5] Ellis, C. M. A. (1971). The size at maturity and breeding seasons of sardines in southern Lake Tanganyika. *Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish*, 1 ; 59-66

[6] Kaningini, B, Micha, J., Vandenhautes, J. Plateau, P., Watongoka, H., M.Melard C., Wilondja and Isumbisho, M. (1999). Pêche du sambaza au filet maillant dans le lac Kivu, rapport final du projet ONG /2/9/92/Zaïre, CERUKI, FUID, UNECRD, CCC, Presses, universitaire de Namur, 177p.

[7] Kees, L. and Mambona, W. B. (1992). Caractéristiques socio-économiques de la pêche congolaise de la partie nord du lac Tanganyika. Projet régional PNUD/FAO pour la planification, le développement et l'aménagement des pêches continentales en Afrique Orientale/Centrale/Australe. RAF/87/099-TD/37/92. pp 1-56

[8] Mannini, P., E. Aro, I. Katonda, B. Kassaka, C. Mambona, G. Malindi, P. Paffen and P. Verbug (1996). Pelagic fish stocks of Lake Tanganyika: biology and exploitation. PAO/FINNIDA Research for the Management of the Pisheries on Lake Tanganyika. GCP/RAP/271/FIN- TD/53(En.), 85 p.

[9] Mannini, P. (1998). Geographical distribution patterns of pelagic fish and macrozooplankton in Lake Tanganyika. LAO/LINNIDA Research for the Management of the fisheries on Lake Tanganyika. GCP/RAP/27l/LIN-TD/83(En), 125 p.

[10] Matthes, H. (1967). Preliminary investigation into the biology of the Lake Tanganyika clupeidae fish. Res. Bull. Zambia. Pp: 39-45

[11] Mulimbwa, N. and Shirakihara, N. (1994). Growth, recruitment and reproduction of Sardines (Stolothrissa tanganicae and Limnothrissa miodon) in north-western Lake Tanganyika. *Tropics*, vol. 4(1). Pp: 57-67

[12] Munyandorero, J. 2(002). The Lake Tanganyika clupeid and latid fishery system: indicators and problems inherent in assessments and management. Department of Biological Sciences, University of Zambia. African Study Monographs. Pp 117-145

[13] Patterson, G. and Makin, J. (1998). L'état de la biodiversité du lac Tanganyika. Un examen de la littérature. Burundi, R.D.Congo, Tanzanie et Zambie. Université de Greenwish. 144p

[14] Pius, N. (2004). Etude de l'organisation du secteur de pêche aux clupédés de Bujumbura, Uvira, Bukavu et Cyangugu. Université Officielle de Bukavu. 89p

[15] 3TAMIS (2010). Lac Tanganyika***...Un lac en voie de pollution ?*** 3tamis. 5p http://www.3tamis.org/archives/Templates/DOSSIERS%203TAMIS/ENVIRONNEMENT/Lac%20Tanganyika/Lac%20Tanganyika%20Un%20lac%20en%20voie%20de%20pollution.html

[16] Poll, M. (1986). Classification des Cichlidae du lac Tanganyika ; Tribus, Genres et Espèces. Institut zoologique Torley-Rousseau, Universtité Libre de Bruxelles. 163p

[17] Qasim, S. Z. (1957). The biology of *Blennius pholis* L. (Teleostei). *Proc. Zool. Soc. London* 128: 161-208

[18] Roest, F. C. (1992). The pelagic fisheries resource of Lake Tanganyika. *Mitt. International Verein. Limnology* 23

[19] Safari, R. (2009). Enquête préliminaire sur la gestion de pêche aux clupeidae (Ndakala) dans le bassin nord-ouest du lac Tanganyika (cité d'Uvira). Université Officielle de Bukavu, 40p.

[20] Salzburger W., Mack T. Verheyen E. and Meyer A. (2005): Out of Tanganyika: Genesis, explosive speciation, key-innovations and phylogeography of the haplochromine cichlid fishes. *BMC Evol Biol.* (2005), 5: 17.

[21] West K. (2001). Lac Tanganyika: résultats et constats tires de l'initiative de conservation du PNUD/GEF (RAF/92/g32) qui a eu lieu au Burundi, en République Démocratique du Congo, en Tanzanie et en Zambie. Projet sur la Biodiversité du Lac Tanganyika. Pp 10-82

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 475-480
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Evaluation du succès des interventions sylvicoles dans le Parc National du Banco : cas du niangon, *Tarrietia utilis* Sprague, introduit par la méthode Martineau

[Evaluation of the success of silvicultural intervention in the Banco National Park: case of niangon, *Tarrietia utilis* Sprague, introduced by Martineau method]

Yao L. KOUADIO[1-2] and Moussa KONÉ[1-2]

[1]UFR des Sciences de la Nature, Unité de Recherche Écologie et Biodiversité,
Pôle de Recherche Environnement et Développement Durable, Université Nangui Abrogoua,
Abidjan, Côte d'Ivoire

[2]Institut Botanique AKÉ ASSI d'Andokoi (IBAAN), Abidjan, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: To fight against climate change, one of the most important ways is that of reconstituting or rehabilitation of forest cover destroyed by human activities. The Banco National Park is a typical example of managed forest, because it having undergone silvicultural enrichment with many timber species which, niangon (*Tarrietia utilis* Sprague) introduced by Martineau method. Thus, 10% of the 20 ha plantation of this species were sampled in the Banco National Park that in 2 ha distributed on 8 plots of 0.25 ha. The collected parameters concerned stems quality, their status and health conditions. It appears from this study that the niangon behaves quite well in the Banco National Park despite the absence of maintenance after the establishment of plantations. Indeed, on 199 feet met in 2 hectares inventoried, approximately 44.5% are emerging in relation to surrounding trees and almost all of the trees are healthy (99%). The average height of the stem is 12.8 m with an average annual increase in diameter of 0.55 cm. The Martineau method can therefore be considered as niangon enrichment technology for a sustainable management of this commercial species.

KEYWORDS: Banco National Park, Niangon, Martineau Method, Enrichment, silvicultural intervention.

RÉSUMÉ: Pour lutter contre les changements climatiques, une des voies les plus importantes est celle de la reconstitution ou de la réhabilitation du couvert forestier détruit par les activités humaines. Le Parc National du Banco est un exemple typique des forêts aménagées, car, ayant subi des interventions sylvicoles par son enrichissement avec plusieurs essences de bois d'œuvre dont, le niangon (*Tarrietia utilis* Sprague) introduit par la méthode Martineau. Ainsi, 10% des 20 ha de plantation de cette essence ont été échantillonné dans le Parc National du Banco, soit 2 ha repartis sur 8 parcelles de 0,25 ha. Les paramètres recueillis ont concerné la qualité des tiges, leurs statuts et leurs états sanitaires. Il ressort de cette étude que le niangon se comporte assez bien dans le Parc National du Banco malgré l'absence d'entretien après la mise en place des plantations. En effet, sur 199 pieds rencontrés au sein des 2 ha inventoriés, environ 44,5 % sont émergents par rapport aux arbres environnants et la quasi-totalité des pieds sont sains (99 %). La hauteur moyenne des fûts est de 12,8 m avec un accroissement moyen annuel en diamètre de 0,55 cm. La méthode Martineau peut donc être envisagée comme une technique d'enrichissement du niangon en vue d'une gestion durable de cette essence commerciale.

MOTS-CLEFS: Parc National du Banco, Niangon, Méthode Martineau, Enrichissement, Intervention sylvicole.

Corresponding Author: Yao L. KOUADIO

1 INTRODUCTION

D'une superficie de 16 millions d'hectares à l'indépendance en 1960, la forêt ivoirienne ne représente à peine que 2 millions d'hectares aujourd'hui [1]. Désormais elle ne doit son existence qu'à quelques grands îlots forestiers constitués principalement par les aires protégées comme le Parc National de Taï, les forêts classées du Haut-Sassandra, du Cavally, etc. Ces îlots forestiers représentent une importance planétaire car ce sont les derniers vestiges significatifs de forêts à structure complexe et riches en espèces d'affinité ouest-guinéenne en Côte d'Ivoire [2]. L'importante régression de la surface forestière en Côte d'Ivoire, soit environ 1,2 % par an [3], s'explique par une forte croissance démographique et les activités agricoles qui en découlent. Ces activités agricoles ont longtemps été facilitées par l'exploitation forestière à travers les infrastructures routières quelle crée dans les forêts en exploitation.

En Côte d'Ivoire, au début du siècle dernier, l'acajou (*Khaya ivorensis* A. Chev) et ensuite le niangon (*Tarrietia utilis* Sprague) et quelques autres essences commerciales comme le makoré (*Thieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev.) le sipo (*Entandrophragma utile* Dawe & Sprague), le bossé (*Guarea cedrata* A. Chev.), l'avodiré (*Turreanthus africanus* Welw Ex. C.DC.) le badi (*Nauclea diderrichii* De Wild & Th. Dur.), l'iroko (*Milicia excelsa* Welw.) et le tiama (*Entandrophragma angolense* Welw.) ont été exploitées en très grande quantité [4]. Or la plupart de ces essences commerciales possédant un tempérament héliophile présente des difficultés de régénération naturelle en forêt dense humide [5], [6]. En outre, l'acajou, essence très prisée pour la qualité de son bois a très vite montré des problèmes de reconstitution et une faible résistance aux ravageurs. Le niangon a alors été considéré comme une essence de substitution. Il a donc été exploité à grande échelle. Selon [7] plus de 2 millions de m^3 de Niangon ont été exportés vers l'Europe à partir de la Côte d'Ivoire au cours des trente premières années du 20ème siècle.

Face à cette forte demande et dans le souci de préserver la ressource, il est apparu très tôt la nécessité de mener des interventions sylvicoles au profit de cette essence vulnérable. Divers méthodes d'intervention sylvicoles dont, la méthode Martineau ont dès lors été testées [8], [9]. Pratiqué dans les forêts dégradées, l'enrichissement forestier par la méthode Martineau est basé sur une dévitalisation progressive et totale du couvert pendant 5 ans avec une installation des plants à une forte densité [9]. Il s'agit d'une plantation sous le couvert forestier mise en œuvre en Côte d'Ivoire en 1930 [8]. Elle s'adresse à des essences tolérant un certain ombrage dans le jeune âge comme le niangon ou l'acajou [10], [11].

L'objectif de ce travail est d'évaluer le comportement du niangon dans le Parc National du Banco après son introduction par la méthode Martineau.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée dans le Parc National du Banco. Cette réserve forestière est située dans la périphérie nord de la ville d'Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire entre 5°21' et 5°25' de latitude nord et 4°01' et 4°05' de longitude ouest (Fig. 1). Le Parc National du Banco couvre une superficie de 3474 ha. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1550 mm alors que la température moyenne annuelle oscille quant à elle autour de 26 °C avec de valeurs mensuelles de 21 °C pour les minima et de 31 °C pour les maxima. Malgré sa superficie relativement limité, le Parc National du Banco entretien un microclimat forestier. La température diminue de la strate supérieure à la base, l'écart étant parfois de plus de 4 °C. L'humidité relative est proche de la saturation, le gradient étant plus élevé au sol qu'au sommet avec un minimum de 27 % en janvier, le mois le plus sec.

Selon la classification climacique, le Parc National du Banco se situe dans le secteur ombrophile. Celui-ci étant caractérisé par une prédominance de forêt dense humide sempervirente liée à des précipitations abondantes. Les conditions particulières de l'arrière-pays du système lagunaire (sols sur sables tertiaires appauvris et à faibles réserves en eau) ont favorisé l'existence d'un type particulier de forêt sempervirente dénommé forêt psammohygrophyle ou forêt à *Turreaeanthus africanus* (Welw. ex C.DC.) Pellegr. et *Heisteria parvifolia* Sm. Le Parc National du Banco se caractérise par une mosaïque de formations végétales dont les plus importantes sont : le groupement végétal de base ou formation psammohygrophyle sur terre ferme, les groupements édaphiques situés sous la dépendance de l'eau dans les fonds des talwegs et les groupements anthropiques ou plantations forestières réalisées entre 1925 et 1950 dans le cadre de l'enrichissement des peuplements naturels ou de la reconstitution des peuplements forestiers dans les zones de culture ou de jachère.

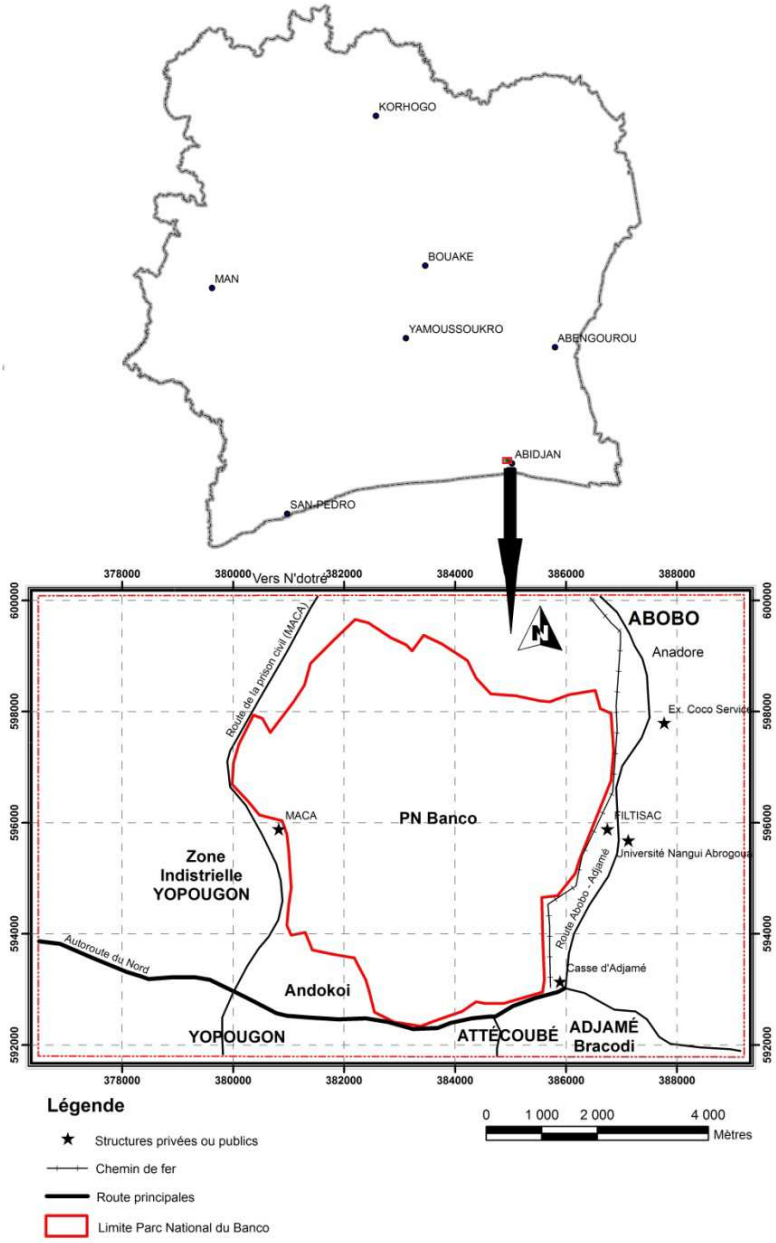


Fig. 1. Localisation du Parc National du Banco en Côte d'Ivoire

2.2 DISPOSITIFS D'ÉTUDE

L'étude a porté sur le niangon introduit en 1930 dans le PNB selon la méthode Martineau [8]. Ces plantations serrées sous forêt ont été réalisées sur une superficie totale de 20 ha sur terre ferme et dans des zones édaphiques caractérisées par une dépendance de l'eau. Dix pour cent de ces 20 ha équivalent à 2 ha ont été échantillonnés conformément aux recommandations de [12]. Huit placettes de 0,25 ha ont été installées sur terre ferme (4 placettes) et en zones édaphiques (4 placettes). A l'intérieur de chaque placette, nous avons mesuré le diamètre de tous les pieds de niangon à partir de 10 cm dbh. Après quoi, la longueur du fût a été recherchée à l'aide d'une perche de 6 m de hauteur selon la méthode utilisée par [13]. Celle-ci a permis d'apprécier la qualité des arbres selon la classification faite par [14]. Selon cette division, les arbres ont été répartis dans les 3 groupes suivants :

- Qualité export : longueur du fût sans défauts supérieur à 6 m ;
- Qualité sciage : longueur du fût sans défauts comprise entre 3 et 6 m ;
- Qualité rejet : longueur du fût sans défauts inférieur à 3 m.

Le statut dominant, codominant et dominé des arbres a été déterminé. Nous avons également évalué l'état sanitaire des arbres en mentionnant les arbres sains (ceux sans défauts), les arbres malades (présentant un défaut, une pourriture ou un volis) et les arbres morts.

3 RESULTATS

3.1 COMPORTEMENT DU NIANGON DANS LE PARC NATIONAL DU BANCO

Le niangon a une densité d'environ 100 pieds/ha sur l'ensemble des plantations. Il est nettement mieux représenté dans les parcelles sur terre ferme que dans les parcelles situées en zone inondable (Tableau 1). La figure 2 montre une structure de population du niangon en cloche étirée sur la droite dans le PNB. Les classes de diamètre 2 à 5 sont les mieux représentées avec une population de 74,4% de la population totale. Les tiges de gros diamètre c'est-à-dire celles appartenant aux classes de diamètre 8, 9, 10 et 11 très rares ne sont que 3,5% du nombre total d'individu.

Tableau 1. Densité du niangon selon le type de forêt dans le Parc National du Banco

Type de forêt	Nombre de tige	Surface (ha)	Densité (Nombre de pieds/ha)
Forêt sur terre ferme	118	1	118
Forêt périodiquement inondée	81	1	81
Total	199	2	99,5

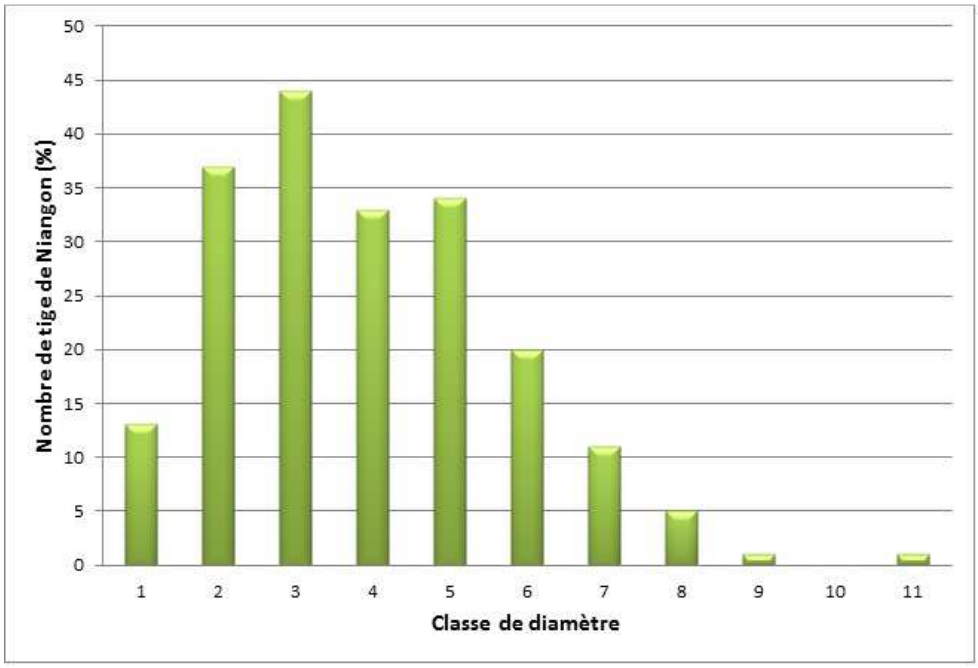


Fig. 2. Structure diamétrique de la population de niangon dans le Parc National du Banco
Classe 1 = 10 – 19,9 cm ; classe 2 = 20 – 29,9 cm ; classe 3 = 30 – 39,9 cm ; etc.

3.2 HAUTEUR, QUALITE ET STATUT DES ARBRES

La hauteur moyenne des fûts est de 12,2 ± 5,5 m. Elle est de 12,9 ± 5,7 m sur terre ferme et de 11,3 ± 4,9 m en zone inondable, la différence étant toutefois significative (test t ; p = 0,042). La plupart des tiges de niangon ont été classées en qualité export soit 76 % de la population totale (Fig.3). Les arbres dont les fûts n'atteignent pas 3 m c'est-à-dire classés en qualité rejet ne sont que de 3 %. Sur les 199 pieds recensés, 44,2 % sont émergents c'est-à-dire dominants et codomiants et 55,8 % sont dominés. Le statut des arbres est semblable aussi bien sur terre ferme qu'en zone inondable.

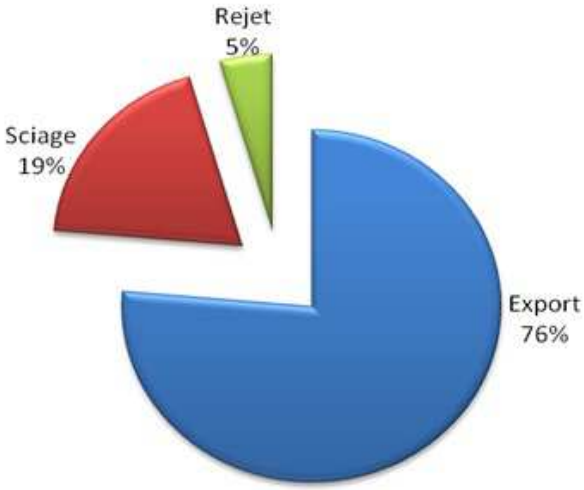


Fig. 3. Distribution des tiges de niangon en fonction de la qualité

3.3 ÉTAT SANITAIRE

La quasi-totalité des tiges de niangon inventoriés sont sains soit 99 % de la population total. Seulement 2 pieds malades ont été inventoriés (Tableau 2). Parmi ces 2 pieds, 1 a été rencontré en terre ferme et 1 en zone inondable. Les pieds malades présentaient tous des volis.

Tableau 2. État sanitaire des niangons dans le Parc National du Banco

Etat sanitaire	Forêt sur terre ferme	Forêt périodiquement inondée	Total
Sain	117	80	197
Malade	1	1	2
Total	**118**	**81**	**199**

3.4 SURFACE TERRIÈRE ET ACCROISSEMENT DIAMÉTRIQUE

La surface terrière du niangon sur les 2 ha inventoriés est de 35,9 m^2. En forêt sur terre ferme, elle de 19,3 m^2 et de 16,6 m^2 en forêt périodiquement inondé. L'accroissement moyen annuel en diamètre du niangon dans le PNB est de 0,55 cm/an. En terre ferme ; il est de 0,53 cm/an et de 0,57 cm/an en zone inondable.

4 DISCUSSION

Le niangon présente une structure de population en cloche dans le PNB. Une telle structure est caractéristique des espèces héliophiles exigeantes en lumière [5], [14], [6]. La densité d'environ 100 pieds/ha est très loin des objectifs du concepteur de la méthode Martineau car, parti d'une densité de 2500 pieds/ha, il voulait finalement aboutir à une densité comprise entre 400 et 550 pieds/ha [8]. Cette faible densité pourrait s'expliquer par le fait que les niangons n'ont pas bénéficié d'intervention sylvicole adéquate au moment idéal. La première éclaircie devait intervenir 10 années après la plantation, c'est-à-dire entre 1940 et 1941, mais elle a dû être reportée à la fin de la deuxième guerre mondiale par suite de la désorganisation du service des eaux et forêts. A partir de la dixième année de plantation, les autres éclaircies avaient été programmées tous les cinq ans. Mais à cause du classement de la forêt en parc national, il n'y a plus eu d'intervention sylvicole depuis 1955 jusqu'aujourd'hui [10]. Le manque d'intervention sylvicole a donc entrainé une domination rapide des pieds de niangon. Ce qui a provoqué une mortalité importante dans la population. La densité de 100 pieds/ha obtenue après ces nombreuses contraintes est donc largement satisfaisante. L'accroissement diamétrique de 0,55 cm/an observé dans le PNB est toutefois supérieur à celui enregistré dans les peuplements naturels qui est de 0,45 cm/an [5]. Les essais ayant été réalisés dans 2 milieux édaphiques différents, les résultats que nous avons obtenus montrent que le niangon en plantation n'est pas influencé par ces milieux écologiques. Le comportement du niangon est en effet pratiquement pareil en terre ferme que dans les zones inondables. Déjà [15] avait remarqué très tôt que le niangon se développe aussi bien en peuplement sur les plateaux très secs que dans les basfonds marécageux.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La méthode Martineau appliquée au niangon dans le PNB n'a pas connue le succès attendu en ce qui concerne la densité à cause des nombreuses contraintes rencontrées. Ce travail montre toutefois que le niangon croit très vite en plantation qu'en milieu naturelle. La majorité des tiges (76 %) sont de très bonne qualité, c'est-à-dire en qualité export et 44,2 % de tiges sont émergents. Cette étude pourrait se poursuivre en évaluant la phénologie du niangon dans le PNB en vue de déterminer des paramètres importants en aménagement forestier comme le diamètre minimum de fructification et le diamètre régulier de fructification. Etant donné qu'un nombre important d'essences ont bénéficié d'intervention sylvicole dans le PNB, on pourrait aussi évaluer leur comportement dans cette forêt protégée.

REFERENCES

[1] **M. Koné, Y. L. KOUADIO, D. F. R. NEUBA, D. F. MALAN and L. COULIBALY,** Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des années 1960 au début du 21e siècle*, International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 7, pp. 782-794, 2014.

[2] **A. Vogel,** *L'atlas pour la conservation des forêts tropicales d'Afrique.* de Monza. Paris 1996.

[3] **FAO.** *La situation des forêts du monde.* Rome, Italie : s.n., 2014.

[4] **P. Terver,** Le commerce des bois tropicaux. Histoire du commerce des bois tropicaux français, *Bois et forêts des tropiques*, Vol. 3, pp. 55-65, 1947.

[5] **J L. Doucet,** *L'alliance délicate de la gestion de la biodiversité dans les forêts du Gabon,* Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques Gembloux, 2003.

[6] **Y L.Kouadio,** *Mesures sylvicoles en vue d'améliorer la gestion des essences forestières commerciales à l'Est du Cameroun,* Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 2009.

[7] **B. Dupuy and E. Chezeaux,** La sylviculture du niangon en plantation*, Bois et forêt des tropiques*, Vol. 239, pp. 9-22. 1994.

[8] **L. P. Martinot,** Le Niangon en plantation serrée sous forêt dense en Côte d'Ivoire, *Bois et forêt des tropiques*, Vol. 80, pp. 13-26, 1961.

[9] **B. Dupuy and M. B. Koua,** Les plantations d'acajou d'Afrique, leur sylviculture en forêt dense humide ivoirienne, *Bois et Forêts des tropiques*, Vol. 236, pp. 25-42, 1993.

[10] **R. Catinot,** Sylviculture en forêt dense africaine*, Bois et forêt des tropiques*, Vol. 100, pp. 5-18, 1965.

[11] **B. Dupuy, L. Durrieu De Madron, and Y. Petrucci,** Sylviculture des peuplements naturels en forêt dense humide africaine, *Bois et Forêts des tropiques*, Vol. 257, pp. 5-22, 1998.

[12] **J.Tomasini,** *Introduction aux différentes techniques d'inventaires,* Brochure inventaires, 1-4. 2002.

[13] **J. Rondeux,** *La mesure des arbres et des peuplements forestiers,* Les presses agronomiques de Gembloux, 1999.

[14] **Y L. Kouadio,** *Etude des potentialités sylvicoles des peuplements d'Okoumé (Aucoumea klaineana Pierre) dans la région de Mandji au Gabon,* Mémoire de DEA, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 2003.

[15] **A. Aubréville,** *La flore forestière de Côte d'Ivoire,* 2ème Ed. révisée, Tome 2, CTFT, Nogent-Sur-Marne, 1959.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 481-493
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Gouvernance participative des aires protégées : cas de la réserve de biosphère du parc du W du Niger

SOULEY Kabirou

Maître-assistant, Département de Géographie,
Faculté des Lettres et Sciences Humaines,
Université de Zinder, Niger

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

ABSTRACT: Created in 1954 by the colonial authorities and erected as a UNESCO Biosphere Reserve in 1996, the W Park (1,023,000 ha) is spread over Niger, Benin and Burkina Faso. The goal through this classification is to protect biodiversity. For added protection, the Niger erea part is framed by Wildlife Tamou Total Reserve (140 000 ha), the Dosso Partial Reserve (306 000 ha) and a buffer zone, shared between the rural districts of Tamou Kirtachi and Falmey. In 1976, half the Reserve Tamou was decommissioned by the public authorities to resettle the people of Zarmaganda severely affected by the drought of 1973. With the drought of 1984-1985, a major additional flow was recorded. The scarcity of resources due to demographic growth has led people to put pressure on protected resources of the Park through the illegal deforestation, illegal transhumance, poaching and bush fires. To reverse this trend, alternative solutions for participatory management combining sustainable conservation and economic development of local communities, are needed. It will contribute to ownership of the protected area by these populations in their diversity. Adjustments related to the different activities performed must be done. Pastoral and agricultural areas must be designed to enhance productivity. This is accompanied by the promotion of income generating activities (beekeeping, fishing and hunting zones creation) to diversify sources of income and the fight against poverty.

KEYWORDS: Niger, Protect area, W park, Governance, Participatory.

RÉSUMÉ: Créé en 1954 par les autorités coloniales et érigé comme Réserve de Biosphère de l'UNESCO en 1996, le Parc du W (1.023.000 ha) s'étale sur le Niger, le Bénin et le Burkina Faso. L'objectif visé à travers ce classement est de protéger la biodiversité. Pour une meilleure protection, la partie nigérienne est encadrée par la Réserve Totale de Faune de Tamou (140 000 ha), la Réserve Partielle de Dosso (306 000 ha) et une zone tampon, partagées entre les communes de Tamou, Kirtachi et Falmey. En 1976, la moitié de la Réserve de Tamou a été déclassée par le pouvoir public pour recaser les populations du Zarmaganda durement affectées par la famine de 1973. Avec la sécheresse de 1984-1985, un important flux supplémentaire a été enregistré. La raréfaction des ressources due au croît démographique a conduit les populations à exercer une pression sur les ressources protégées du Parc à travers les défrichements illégaux, la transhumance illégale, le braconnage et les feux de brousse. Pour inverser la tendance, des solutions alternatives pour une gestion participative alliant la conservation durable et le développement économique des populations riveraines, s'imposent. Cela va contribuer à une appropriation de l'aire protégée par ces populations dans leur diversité. Pour se faire, des aménagements en rapport avec les différentes activités pratiquées doivent être réalisés. Les espaces pastoraux et agricoles doivent être aménagés pour rehausser leur productivité. Cela s'accompagne de la promotion des activités génératrices de revenus (apiculture, pêche et création des zones cynégétiques) afin de diversifier les sources de revenus et de lutter contre la pauvreté.

MOTS-CLEFS: Niger, Aires protégées, Parc W, Gouvernance, Participative.

Corresponding Author: SOULEY Kabirou

1 INTRODUCTION

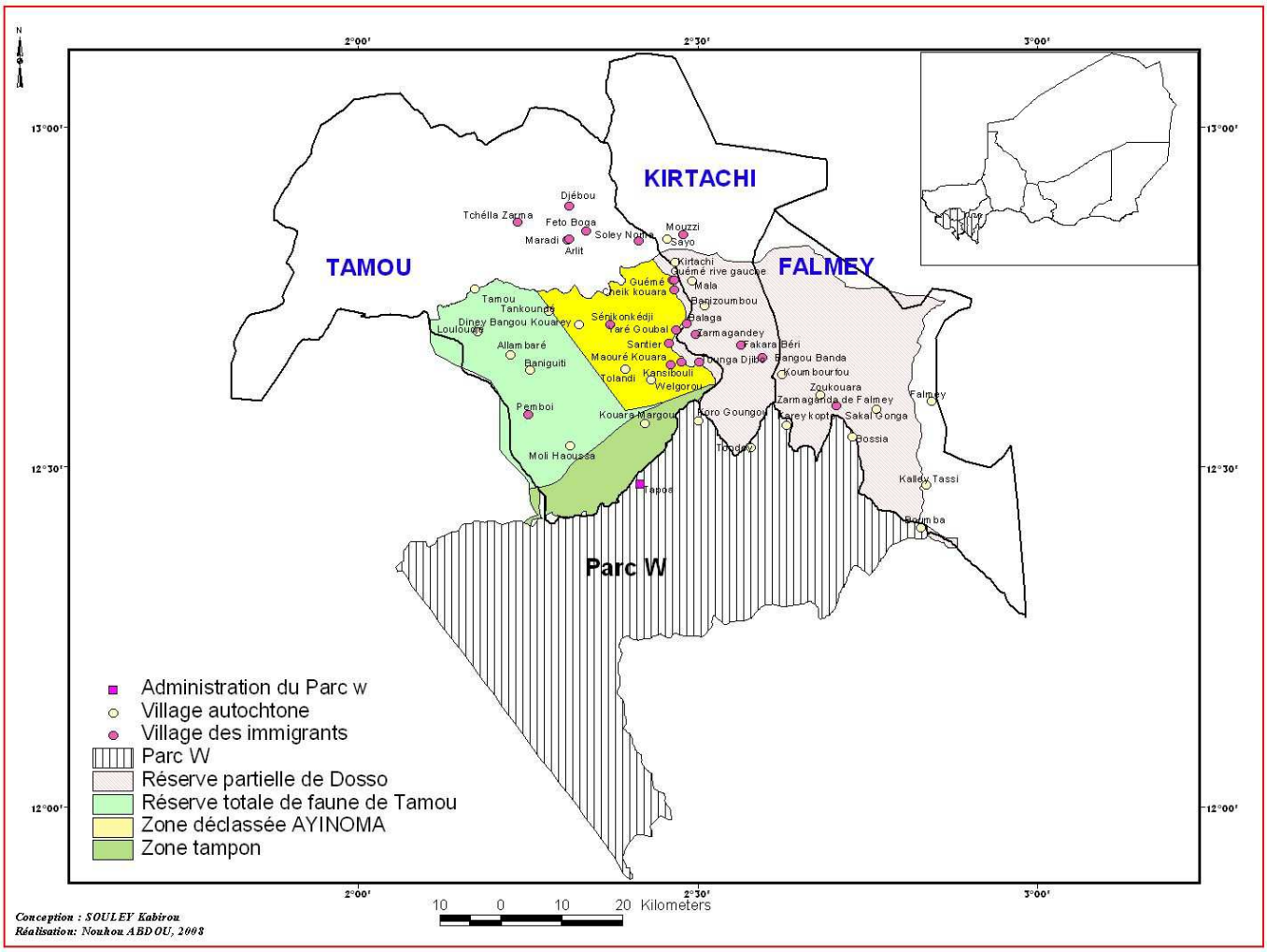
En 1954, un décret pris par le gouvernement de l'Afrique Occidentale Française consacre la création du complexe Parc National du W du Niger soit 1 023 000 ha partagé entre le Bénin (568 000 ha), le Burkina Faso (235 000 ha) et le Niger (220.000 ha). Cet acte visait un double objectif régional et national de conservation de la diversité biologique. Au Niger, ce changement de statut s'est accompagné du déplacement des villages existant dans l'aire centrale en 1947 pour les installer plus au nord de part et d'autre du fleuve Niger. L'espace ayant servi à la création du Parc appartenait du point de vue coutumier aux populations autochtones vivant aujourd'hui à la périphérie immédiate. Cet acte administratif est interprété par les détenteurs de droits coutumiers comme une usurpation d'un potentiel de production indispensable à la satisfaction de leurs besoins. Dans la plupart des cas, ce déplacement était fait de force. Après l'indépendance, la politique de conservation a été maintenue voire accentuée par le jeune Etat du Niger. La création de la Réserve Totale de faune de Tamou (décret n°62-188/MER du 8 Août 1962) couvrant 140.000 ha en 1962 s'est traduite par l'interdiction de toutes les activités (la chasse, le défrichement de nouvelles terres, la coupe de bois, la pêche…etc.) pouvant porter atteinte à l'idéal de conservation du milieu naturel. Pendant la même année, une autre Réserve Partielle de Faune dite de Dosso (décret n° 62/89/MER du 8 Août 1962) soit 306.000 ha a également été classée sur la rive gauche du fleuve Niger avec un statut moins contraignant (SOULEY K. 2010). Sur le plan administratif, ces deux réserves correspondent respectivement aux communes de Tamou, Kirtachi et Falmey (carte n°1).

En 1976, la partie nord de la Réserve de Tamou soit 70.000 ha (la zone Ayinoma) a été déclassée par le pouvoir public. Deux soucis majeurs ont motivé ce déclassement. Le premier consiste en la recherche de l'autosuffisance alimentaire après la crise de 1973 à travers l'encouragement de l'intensification de l'agriculture pluviale, notamment par la mise en valeur des zones écologiquement viables et la réserve de Tamou serait ainsi identifiée pour servir de pôle de production. Le second objectif a été guidé par le souci de trouver aux réfugiés écologiques1 des sites d'accueil dans des zones climatiquement favorables, et à encourager leur retour à la terre. C'est ainsi que des parcelles dont la taille varie de 5 à 500 ha furent distribuées à des « néo-agriculteurs » (Démocratie 2000, 2004) pour la plupart en provenance de Niamey (la capitale).

La sécheresse de 1984-1985, a vu l'arrivée d'un important flux d'immigrants agricoles pour s'ajouter aux ouvriers agricoles et au reliquat des recasés des années 1976. A partir de ces deux dates, le mouvement massif des éleveurs et des agriculteurs vers le sud frontalier au Parc du W est enclenché. L'histoire de l'occupation de l'espace à la périphérie du Parc du W se construit progressivement suite à une série de violences guerrières des aristocraties peules islamisées sur les autres communautés en place (LAYA, 2002). Le peuplement récent s'est effectué grâce à l'apport de la migration des régions du Niger et même des pays voisins (SOULEY K., 2010). Actuellement, cette périphérie composée des communes rurales de Tamou, Kirtachi et Falmèye, est peuplée des autochtones et des immigrants. L'augmentation des installations humaines (villages et hameaux) a accentué la pression sur le Parc du W illustrée par la transhumance illégale, le défrichement abusif, la déforestation, le braconnage, la pêche illégale. Ce travail se construit autour de l'hypothèse suivante : l'appropriation effective du Parc w par les populations riveraines passe d'une part par l'intégration de celle-ci dans la gestion et de l'autre par la prise en compte des besoins réels de cette dernière. Il s'agit à ce niveau d'apporter des réponses aux interrogations suivantes : quelles sont les différentes formes de pressions que subit le parc du W ? Comment atténuer ces pressions ? Quelles sont les actions qui peuvent amener la population riveraine à s'approprier véritablement le parc ?

L'objectif visé à travers cet article est d'exposer les différentes formes de pressions exercées sur le Parc et de faire des propositions d'aménagement pour une meilleure prise en compte des besoins des populations riveraines. Pour y parvenir, nous présenterons dans un premier temps la zone d'étude, puis les différentes formes de pressions et enfin ferons des propositions d'aménagement prenant en compte le besoin de chaque catégorie d'acteurs.

[1] *Les populations durement affectées par la sécheresse de 1973.*



***Carte n°1** : Présentation de la zone d'étude (SOULEY K.; 2010)*

2 MÉTHODOLOGIE

L'étude met en jeu deux catégories d'acteurs à savoir l'Etat (les autorités administratives, les services techniques) et les populations riveraines (agriculteurs et éleveurs). Selon les activités pratiquées on distingue en majorité des agriculteurs et des éleveurs. Ainsi, pour la première catégorie d'acteurs il a été administré un guide d'entretien et pour l'autre des questionnaires. Les investigations ont porté surtout sur les principaux villages ainsi que les hameaux et les petits villages rattachés à ces derniers. Ce critère de choix des villages a tenu compte de la proximité ou de l'éloignement de ces derniers par rapport à l'aire centrale du Parc w. Ainsi, au total 250 questionnaires ont été administrés dans les trois communes dont 150 pour les agriculteurs (composés de 60 questions) et 100 pour les éleveurs (50 questions). La méthode d'échantillonnage adoptée est celle du tiers (30%). Ainsi, au niveau de chaque village, le travail préliminaire consiste à recenser avec l'appui du chef du village, l'effectif de toutes les grandes concessions (*Windi Béry*), moyennes concessions (*Windi Sassabanta*) et petites concessions2 (*Windi Kaïna*). Après cette étape, chaque effectif est divisé par trois et c'est ce tiers qui constitue l'échantillon à enquêter (le principe du tiers) à travers précisément les chefs des concessions ou leurs représentants choisis aléatoirement.

L'enquête qualitative essentiellement à travers les entretiens a été aussi utilisée. Formels ou informels, ils se sont déroulés tout au long de notre séjour sur le terrain. Ils ont eu lieu avec les chefs coutumiers (chefs des villages et des

[2] *Une concession est par définition un regroupement de plusieurs ménages vivant dans un même espace délimité par une clôture.*

cantons), les autorités administratives (les maires et les élus locaux) et les chefs des services techniques de l'Etat (les forestiers, les agents d'agricultures et de l'élevage). Au total, 52 entretiens ont été effectués.

3 PRESENTATION DES COMMUNES RURALES CONTIGÜES AU PARC DU W

3.1 LA COMMUNE RURALE DE TAMOU

La commune de Tamou est située au sud du département de Say. Le territoire communal abrite le Parc du W du Niger ainsi que la Réserve Totale de faune de Tamou et la zone Ayinoma. Elle compte 66 villages administratifs pour une superficie de 2 832 km2 soit 25% de la superficie totale du département de Say. La population pratique essentiellement l'agriculture et l'élevage.

La migration en direction de la périphérie du Parc w est un facteur clé de la dynamique démographique intervenue de 1930 à 2001. De 1933 à 1972, le canton de Tamou a connu un très faible taux d'accroissement annuel de sa population. Il était inférieur à 1% et même négatif durant les périodes 1950-53 et 1969-72. Le repeuplement progressif de la zone a été rendu possible grâce à la campagne d'éradication des vecteurs de trypanosomiase et à la création de la zone *Ayinoma* (AMADOU B., 2006). Le recensement administratif de 1972 estimait la population du canton de Tamou à 6.122. Un taux moyen annuel d'accroissement de 5,8% a été enregistré de 1973 à 1982. Ainsi, la population est-elle passée de 7.085 habitants à 11.793 habitants. Après la sécheresse de1984 marquée par un fort flux d'immigrants un important accroissement de la population a été observé. Ainsi en trente ans, la population de Tamou est passée de 6122 à 52917 habitants soit un multiplicateur de neuf. En 2008, La population est estimée à 52 917 habitants (RGP 2001 avec un taux d'accroissement de 3,8 % par an) soit une densité de 19 habitants au km2. En 2012, l'effectif de la population est passé à 89 782 habitants soit une densité de 31 habitants au km2 (RGP/H 2012). En considérant le taux d'accroissement annuel national (3,9%) issu du recensement général de population de 2012, la population de la commune de Tamou serait de 499 182 personnes en 2050.

3.2 LA COMMUNE RURALE DE KIRTACHI

Située dans le département de Kollo, la commune de Kirtachi couvre une superficie de 1100 Km². Elle est peuplée, sur la base du recensement général de la population et de l'habitat de 2012, de 39693 habitants soit une densité de 36 habitants/km². La population est très mal repartie dans l'espace. Une grande concentration humaine s'observe tout au long de la vallée du fleuve Niger au détriment des zones du plateau très faiblement occupées. La commune compte 28 villages administratifs. Les principales activités économiques sont par ordre d'importance l'agriculture, l'élevage, la pêche, les cultures maraîchères et le commerce.

L'occupation de l'espace au niveau de la commune de Kirtachi est assez complexe. La population est concentrée le long de la vallée du fleuve Niger. Le plateau est occupé par les immigrants (agriulteurs et éleveurs). Entre 1988 et 2001, Kirtachi a enregistré 3443 immigrants (SOULEY K, 2010). Cette vague concerne aussi bien les éleveurs que les agriculteurs. La sécheresse de 1984 est caractérisée par un flux important d'immigrants. Le nombre de localités de Kirtachi a été multiplié par trois passant respectivement de 21 à 63 localités. Pendant la même période, l'effectif de la population est passé de 15012 à 24314 habitants. Les taux d'accroissement démographique varient entre 3,6% et 5,4%, ce qui est supérieur à la moyenne nationale (3,9%). En 2012, cette population a presque doublé passant à 39693 habitants. Cet accroissement de la population s'est soldé en plus de l'apparition de nouvelles localités, par des défrichements de champs et aussi la coupe abusive de bois de chauffe. Les éleveurs immigrants procèdent à la coupe des *Faidherbia albida* (une espèce protégée) en saison sèche pour nourrir leur bétail avec pour conséquence la dégradation du couvert ligneux. La projection de la population à l'horizon 2050 sur la base du taux d'accroissement national (3,9%) donne un effectif de 98518 habitants.

3.3 FALMEY : UNE COMMUNE FORTEMENT PEUPLEE

La commune de Falmey est située dans le département de Boboye. Sur la base des données du recensement général de la population et de l'habitat de 2012, l'effectif de la population est de 75115 habitants réparti sur 121 villages. Plusieurs ethnies cohabitent sur une superficie d'environ 1.172 km² soit une densité de 64 habitants/Km². Ce fort taux d'accroissement s'explique par une concentration de la population au niveau des dallols et la vallée du fleuve Niger. L'effectif de cette population a été gonflé par l'afflux d'immigrants en provenance de Ouallam et de Dogondoutchi après les sécheresses des années 1980. Il a presque doublé de 2001 à 2012 passant respectivement de 56 650 habitants à 75115. Ces populations vivent principalement de l'agriculture, l'élevage, la pêche, le commerce et de l'artisanat.

La commune de Falmey est l'un des foyers d'immigration à la périphérie du Parc w du Niger. Une concentration humaine s'observe dans la région de dallol Bosso et le long du fleuve Niger suite à l'épuisement des terres des plateaux. La majorité des immigrants est localisée sur le plateau de Fakara. Les mouvements migratoires qui alimentent la croissance de la commune de Falmey proviennent essentiellement des immigrants venus des zones septentrionales (Zarmaganda, Tillabéri et Fillingué). La disponibilité en ressources naturelles dans la partie nord-ouest est aujourd'hui encore la raison d'attrait (SOULEY K, 2012). L'effectif de la population passerait en 2050 à 186435 habitants en considérant le taux d'accroissement annuel national de 3,9%.

3.4 ANALYSE DES DONNEES DEMOGRAPHIQUES AU NIVEAU DES TROIS COMMUNES : UNE POPULATION EN PLEINE CROISSANCE

L'histoire de l'occupation de l'espace à la périphérie du Parc du W s'est construite progressivement suite à une série de violentes guerrières des aristocraties peules islamisées sur les autres communautés en place (LAYA D, 2002). Le peuplement récent s'est effectué grâce à l'apport de la migration des régions du Niger et même des pays voisins. L'architecture démographique actuelle est basée sur une mosaïque d'ethnies vivant dans des villages. Cette migration est mise en évidence à travers la croissance démographique en se basant sur les résultats des recensements de 1977, 1988, 2001 et 2012 dans les communes de Tamou (département de Say), de Kirtachi (département de Kollo) et de Falmey (département de Boboye). La migration en direction des trois communes périphériques du Parc du W du Niger s'est traduite par un accroissement exponentiel de l'effectif de la population durant la période 1988 à 2012 comme l'illustre le tableau 1.

***Tableau 1*: Evolution des effectifs de la population et des localités de 1988 à 2001 (RGP 1988 et 2001 et 2012)**

Communes rurales	Effectif 1988	Effectif 2001	Effectif 2012
Tamou	36679	52917	89782
Kirtachi	15012	24314	39693
Falmey	38800	56650	75115
TOTAL	**90491**	**133881**	**204590**

L'avènement des immigrants s'est traduit par l'émergence d'un nouveau schéma territorial et d'une recomposition de l'espace par la création des nouvelles localités à la périphérie du Parc w passant de 115 à 334 (SOULEY K, 2010). L'effectif total de la population en 2012 est de 204590 habitants et passerait en 2050 à 507792 soit un peu moins du triple. Actuellement, plusieurs formes de pressions (défrichement illégal, transhumance illégale, braconnage, pêche illégale) s'exercent sur l'aire protégée.

4 LES DIFFERENTES FORMES DE PRESSIONS EXERCEES SUR L'AIRE PROTEGEES

La pression démographique et les sécheresses des années 1970 et 1980 ont eu pour conséquences l'avènement des immigrants et de rendre l'ensemble de la population riveraine plus vulnérable. Cela a accentué leur mécontentement se traduisant par la reviviscence de leurs droits d'usage sur ces espaces protégés. Il se fait à travers le défrichement, l'exploitation pastorale, le braconnage et les feux de brousse. En général, le défrichement et/ou l'expansion des zones de culture se fait sans aucun respect des normes. En plus, l'organisation spatiale des immigrants est par essence consommatrice de l'espace. Elle se caractérise par la création de nombreux hameaux de culture et la pratique agricole reste essentiellement minière. Pour les immigrants éleveurs, en plus des terres qu'ils cultivent aux alentours de leurs campements, ils coupent certains arbres (dont les espèces protégées) en saison sèche pour nourrir leur bétail.

L'évolution du front de culture est appréciée sur la base d'une analyse des cartes d'occupation du sol multidates (1975, 1996, 2000 et 2007) au niveau des trois communes (Tamou, Kirtachi et Falmey) contigües au Parc (SOULEY K, 2010).

4.1 FORTE PRESSION SUR LES FORMATIONS VEGETALES NATURELLES A TRAVERS LE DEFRICHEMENT

A Tamou, malgré la forte présence des agents des eaux et forêts, pendant la période 1975-2007, 25,32% des formations végétales ont été défrichées. Cette pression agricole est plus importante dans la zone déclassée *Ayinoma*. La raréfaction des nouvelles terres à défricher dans *Ayinoma* a conduit à l'exploitation de la réserve totale de faune de Tamou aussi bien par les immigrants que par les autochtones sous le regard impuissant et/ou complice des personnels de surveillance forestière. Le cas le plus flagrant s'observe dans la zone tampon qui jouit normalement de la même réglementation que le noyau central du Parc w. Actuellement, la situation tend vers la saturation foncière. Seuls les plateaux cuirassés et/ou gravillonaires sont

épargnés par la pression agricole. Ils sont généralement réservés au bétail pour exploiter des maigres ressources fourragères (prédominance de *Zornia glochidiata* une herbacée peu appétée). En 2007, des 16992,95 ha des steppes, seuls 4,82% sont restés réguliers. Avec une superficie totale de 80227,63 ha, 60,93% des savanes ont conservé leur nature.

Entre 1975 et 2007, 21,11% des savanes ont été mises en culture à Kirtachi. Ce défrichement s'est opéré en grande partie dans le domaine coutumier du chef de canton où est concentré l'essentiel des immigrants. La pression pastorale, la vente du bois à travers les marchés ruraux des bois et la fabrication des mortiers et des pilons par les immigrants bellas, ont contribué à la dégradation des formations végétales naturelles. Ainsi, en 2007 dans la superficie totale des steppes (11093,14 ha) seul 1,44% n'ont pas été affectés par la dégradation et pour les savanes sur un totale de 18221,7 ha 47,28% ont été dégradés.

A Falmey, de 1975 à 2007 soit un peu plus de trois décennies 33,62% des savanes ont été défrichées et mises en culture soit environ 11,30% tous les dix ans. Cette pression agricole est plus perceptible sur les plateaux de *Zigui* et de *Fakara* où sont installés les immigrants. Les steppes et les savanes qui n'ont pas été mises en culture ont été très dégradées par la pression pastorale, la forte intensité de cueillettes et l'existence des marchés ruraux de bois mal gérés. En 2007, la superficie totale des steppes était de 9456,36 ha dont 65,52% est dégradée, pour une superficie totale de 22187,92 ha de savanes, 37,77% sont dégradés.

D'une manière générale, la forte pression démographique a entraîné une occupation anarchique de l'espace et la réduction de la densité de la biodiversité végétale à la périphérie de la réserve de biosphère du W du Niger.

4.2 PRESSION PASTORALE SUR L'AIRE PROTÉGÉE

La pression agricole a entraîné la disparition progressive des aires de pâturages qui du fait de leur réduction subissent les travers d'une surexploitation pastorale. Les éleveurs jugent très préoccupante l'avancée des cultures sur leurs zones de parcours et l'installation des champs pièges autour de points d'eau pastoraux. L'espace disponible pour faire pâturer les animaux se fait de plus en plus rare. La dégradation de quelques aires de pâturages diminue largement la quantité et la qualité des fourrages. Pour faire face à cette pression et devant la réduction des espaces pastoraux, tous les éleveurs se sont reconvertis en agropasteurs, 85% pratiquent la transhumance illégale dans l'aire protégée et 60% des éleveurs enquêtés ont affirmé le départ définitif de beaucoup d'entre eux pour les pays voisins (Burkina Faso, Bénin et Togo) depuis la sécheresse de 1984.

La transhumance illégale dans l'aire protégée a été adoptée comme solution alternative par la majorité des éleveurs. Ce phénomène est assez récent puisque les transhumants ont franchi la rivière Tapoa (limite nord du parc) et le fleuve Niger (limite est du parc) à partir de 1984 (Bénoit, 1998).

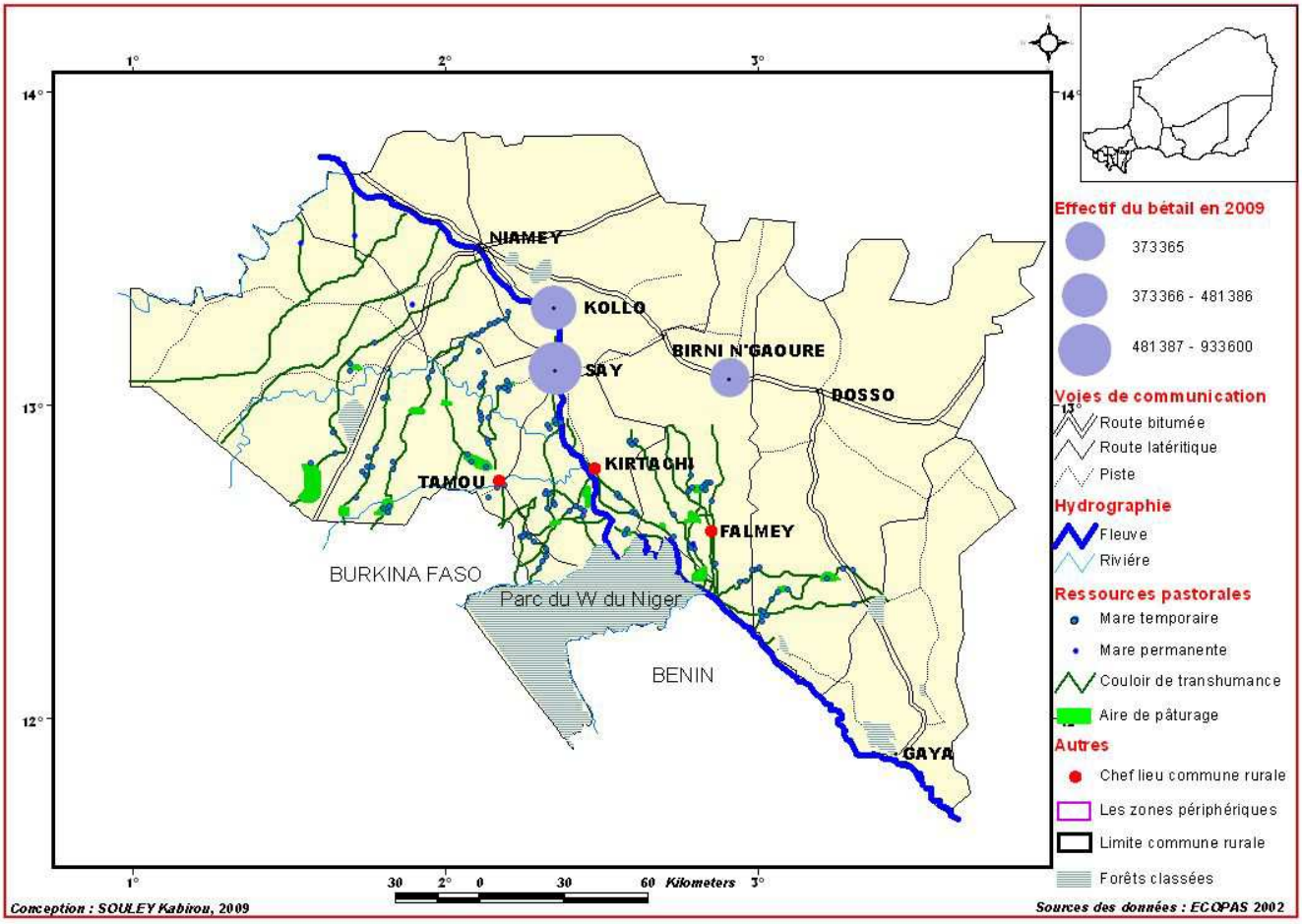
De nos jours, cette transhumance en direction de l'aire protégée du W est mise en évidence à travers l'effectif de plus en plus croissant des bovins qui effectue ce déplacement et les différents axes de transhumance qui relient la périphérie au noyau du Parc (carte n°2). Les résultats d'une étude réalisé par SOULEY K. en 2004 ont permis de dégager quelques flux d'animaux qui vont en transhumance au complexe Parc du W à travers un échantillon 33 éleveurs, le comptage des animaux au niveau de deux villages Anaga et Zorimoné (situées sur les axes de transhumance) et les consultations des CIT (Certificat International de Transhumance) au niveau de trois postes d'élevage frontaliers au parc. C'est ainsi que sur 1933 bovins dont disposent les 33 éleveurs 1765 soit 91,3% sont partis en transhumance. Par rapport aux résultats de comptage des animaux au niveau des villages, il a été observé entre le 21 mai et le 14 août 2002, 3439 bovins à Anaga de retour de la transhumance. A l'aller, il a été compté 472 bovins à la même date. A Zorimoné, il a été compté 2971 bovins de retour de la transhumance entre le 27 mai et le 22 août 2002. A l'aller, ce flux était de 275 bovins. Enfin la consultation des CIT a donné les résultats suivants :

- Poste d'élevage de Say : 150 CIT en 2002 soit 15000 bovins
- Poste d'élevage de Torodi : 873 CIT en 2002 soit 35876 bovins
- Poste d'élevage de Tamou : 126 CIT en 2002 soit 13000 bovins.

D'après les résultats du recensement général de l'agriculture et du cheptel (RGA/C, 2007), les départements de Say, Kollo et Boboye tous situés à la périphérie de la réserve de biosphère du W totalisent en 2009 un effectif de 207.339 bovins transhumants. Le seul lieu de transhumance qui offre des ressources pastorales (eau et *Andropogon gayanus*) en quantité et en qualité demeure incontestablement l'aire protégée du W.

La réserve totale de faune de Tamou comporte deux axes de transhumance qui continuent au Burkina Faso passant respectivement par Kaleyenou et Zoumboukoli. La commune voisine de Torodi comporte quatre grandes pistes de transhumance qui débouchent toutes sur le Burkina suivant quatre portes d'entrée (Tchéllol Ballol, N'gnaro, Kerta, et

Tampéna Bakano). La rive gauche du fleuve Niger (réserve partielle de faune de Dosso) compte huit pistes de transhumance repartie dans les territoires communaux de Kirtachi et de Falmey, qui conduisent toutes sur le Parc côté Bénin (SOULEY K., 2004).



***Carte n°2** : les différents couloirs de transhumance à la périphérie du Parc du W du Niger (SOULEY K.; 2010)*

4.3 LE BRACONNAGE : UN FREIN A LA CONSERVATION DE LA FAUNE

Le braconnage est une des activités illégales qui constitue un frein à la préservation de l'aire protégée du W. Il est exercé par les populations riveraines du Parc à des fins alimentaires et commerciales. Cette forme de braconnage, est en général exercée par l'ethnie Gourmantché, disséminée le long de la rivière Tapoa au Niger et au Burkina Faso mais aussi les immigrants Haoussa installés le long du fleuve Niger à la rive droite. Elle se fait de manière ponctuelle et traditionnelle avec des chiens, des flèches, des lances et des fusils traditionnels.

Il existe aussi le braconnage de représailles ou de vengeance, utilisant les mêmes techniques de chasse. Ce type de braconnage est pratiqué en général par les populations de la rive gauche (réserve de Dosso) du Niger, où la faune (les patasses et les phacochères) détruit leurs cultures et entre en compétition soit avec le bétail (herbivores), soit avec les pêcheurs (faune ichtyophage) ou constitue une menace pour les troupeaux et les bergers.

Une autre catégorie d'acteurs est concernée par ce type de braconnage, il s'agit des éleveurs effectuant la transhumance à travers l'aire protégée et des pêcheurs. Les moyens utilisés pour éliminer les animaux considérés comme nuisibles au bon déroulement de la pêche ou du pacage, sont bien plus néfastes pour l'écosystème que ceux employés lors du braconnage vivrier. En effet, les pêcheurs ont l'habitude d'empoisonner les mares souvent au niveau de la Mékrou, avec des poisons d'origine végétal comme *Balanites aegyptiaca*, *Khaya senegalensis* ou *Acacia radiana*, ou modernes tels que le sumighion, le D6, l'endrine. Ces produits absorbent l'oxygène contenu dans la mare, asphyxiant du coup les poissons, les alevins, les œufs, les larves, voire les crocodiles. Le but visé par cette pratique est de ramasser sans peine les poissons. Selon Bello Nakata

(ancien responsable de la section aménagement du Parc) dans son rapport de 1994, un braconnier avait été retrouvé mort en mars 1993, pour avoir consommé par mégarde l'eau de la mare qu'il avait lui-même empoisonnée.

Les bergers transhumants utilisent également le poison mais ils sont plus spécialisés dans le piégeage. Le plus souvent, c'est pour se venger de l'administration forestière suite à une forte amende. La disparition du lycaon (*Lycaon pictus*) ou du léopard (*Panthera pardus*) est en partie due à ces malveillances.

Enfin le dernier type de braconnage est d'ordre strictement lucratif, souvent taxé de braconnage professionnel. Il est effectué par des groupes organisés se déplaçant à vélo ou à pieds, mais toujours accompagnés d'un ou plusieurs ânes, pour charger la viande boucanée. Celle-ci est commercialisée dans les grandes villes du Benin, du Nigeria ou du Burkina-Faso où la vente de viande d'animaux sauvages est autorisée. Selon Nakata Bello (1994), au cours de la saison 1992/1993, environs 200 carcasses toutes espèces confondues ont été recensées dans les différents campements de braconniers retrouvés.

4.4 LES FEUX DE BROUSSE

Les feux sauvages sont exercés par les pasteurs pour plusieurs raisons, la principale étant de faciliter les repousses pour nourrir le bétail. Ils permettent aussi de détourner l'attention des agents forestiers et d'éloigner les fauves du troupeau. Ils sont parfois perçus, notamment par les agents du Parc, comme une forme de représailles à l'égard des gestionnaires du Parc qui leur interdisent l'exploitation de l'aire protégée et/ou après une forte amende.

Ces actes de malveillances ne sont pas uniquement dus aux bergers, mais sont aussi perpétrés par les braconniers. Ceux-ci provoquent des feux dans le but de favoriser la visibilité et d'attirer la faune en générant la création de cendres et de repousses.

Bello I. N. (1994) précise que deux types de feux peuvent être pratiqués par les braconniers :

- le premier ayant un caractère pseudo-aménagiste car coïncidant parfois avec la période des feux d'aménagement, est moins dangereux en raison de la faible température ambiante ;
- le second type de feu, généralement perpétré entre le mois de février et le mois d'avril est très destructif, car compte tenu de l'état sec de la végétation, aucune strate n'est épargnée.

C'est ainsi que chaque année des centaines d'hectares sont endommagés dans le Parc. Les répercussions de ces feux sur la faune peuvent être ressenties durant plusieurs années. Les feux affectent surtout la petite faune à travers la destruction de son habitat.

5 DE LA CONSERVATION CONTRE LES POPULATIONS A LA CONSERVATION AVEC LES POPULATIONS : ANALYSE DE L'APPROCHE PARTICIPATIVE DE LA CONSERVATION

L'implication de la population dans la gestion durable des ressources naturelles des aires protégées reste la nouvelle conduite imposée par les organisations de défense de l'environnement introduite dans les années 1970. Dès lors, ces organisations ont reconnu pour la première fois que la politique de conservation n'était plus considérée comme extérieure aux problèmes de développement économique, mais qu'ils pouvaient aller ensemble en vue d'éradiquer la pauvreté aux alentours des aires protégées et surtout d'assurer la gestion durable de ces espaces (RWANYIZIRI G., 2002).

L'adoption de nouvelles stratégies en matière de conservation reconnaît officiellement que les populations riveraines des aires protégées doivent être les premières bénéficiaires de ces espaces, c'est-à-dire en développant des projets de conservation participative où ces populations sont invitées à jouer un rôle de premier plan. Pour ce faire, les actions doivent porter prioritairement sur les aménagements des espaces pastoraux et agricoles afin d'accroitre les rendements et d'atténuer les conflits. Ensuite vient la diversification des activités génératrices de revenus en harmonie avec la protection durable du Parc et de ses ressources. Pour consolider ces deux actions, il convient de renforcer la surveillance, de former les agents de surveillance sur la nouvelle approche participative et de mieux faire connaître le Parc à travers les moyens de communication afin d'accroitre les recettes touristiques et/ou d'attirer les bailleurs de fonds.

En somme, les nouvelles bases conceptuelles prévues pour les aires protégées du 21ème siècle permettent une prise en compte des besoins réels des populations riveraines. Le but ultime est de développer le pays en commençant par les populations vivant aux alentours de l'aire protégée.

5.1 LES ATTENTES DES DIFFERENTS ACTEURS DANS LE PROCESSUS D'INTEGRATION

Les populations riveraines, vivent principalement de l'agriculture, de l'élevage et de différentes activités de prélèvement des ressources naturelles (pêche, artisanat, la cueillette de plantes médicinales et comestibles). La survie et le bien être de ces populations locales dépendent donc prioritairement tant de la sécurisation de leurs droits sur la terre, de la garantie d'accès à cette terre et aux ressources qu'elle supporte, que de la capacité de ces populations à les exploiter et à les mettre effectivement en valeur. C'est pourquoi toutes les attentes se résument autour de la bonne conduite des différentes activités pratiquées par chaque catégorie socioprofessionnelle. Ainsi, les agriculteurs souhaitent respectivement l'aménagement des terres agricoles (57%), la subvention en intrants (38%) et le déclassement de la réserve totale de faune de Tamou (5%). La prédominance de la demande d'aménagement des terres traduit d'une part l'insuffisance des terres de culture et d'autre part l'effet de l'érosion ayant entraîné l'encroûtement et le ravinement du sol. Le phénomène d'érosion est plus perceptible dans la zone Ayinoma notamment où sont installés les immigrants agriculteurs. L'aménagement de ces terres permettra de corriger l'insuffisance des terres de culture aussi bien chez les autochtones que chez les immigrants.

Le vœu d'une subvention en intrants et matériels agricoles tient à un souci d'accroître le rendement agricole qui est en régression graduelle. La production actuelle est le tiers de celle enregistrée il y a 40 ans soit inversement proportionnelle au croît démographique. Les matériels agricoles concernent principalement les charrues attelées des labours dans le but d'augmenter les superficies exploitées à travers la mise en cultures effectives des terres indurées (« *Gangani* ») jusque là abandonnées.

La sollicitation du déclassement de la réserve de Tamou provient essentiellement des agriculteurs de Tamou. Cette revendication fait suite à la confiscation suivie du classement dans le domaine de la réserve de 75 champs (*Parkouel*) appartenant aux autochtones de Tamou. Cette réaction traduit par ailleurs la faible implication des populations riveraines dans la gestion de la réserve de biosphère. Cela explique également un certain sentiment de rejet de cette réserve de Tamou qui ne leur apporte pas tous les appuis nécessaires mais qui contribue à les appauvrir d'avantage. Cela peut aussi signifier l'insuffisance des terres de culture à laquelle fait face la population.

La revendication des éleveurs porte respectivement sur la sécurisation des espaces pastoraux au niveau des zones d'attache (40%), la subvention en compléments alimentaires (31%), l'exploitation pastorale de la zone tampon (20%) et l'exploitation pastorale du noyau central du Parc (9%). La majorité des éleveurs tient à la sécurisation des espaces pastoraux notamment les aires de pâturage, les aires de repos et les couloirs de passage, les points d'eau d'abreuvement et les salines. Dans les trois communes, ces espaces pastoraux demeurent sérieusement menacés par l'avancée du front agricole. Cela entraîne la récurrence des conflits entre agriculteurs et éleveurs. La subvention en compléments alimentaires (le son des céréales, les graines de cotons) évoque le manque de ressources fourragères surtout en période de soudure (saison sèche et chaude). Ce qui explique l'utilisation abusive de certains arbres fourragers, cause principale des conflits qui les oppose aux agents des eaux et forêts à la périphérie. Certains éleveurs (20%) demandent l'utilisation pastorale de la zone tampon, qui jouit de la même règlementation que le noyau central. Ce qui motive cette idée est la disponibilité du pâturage riche de cette zone. En plus, selon les éleveurs, ce pâturage préservé n'est pas exploité par la faune sauvage donc à leur sens il ne profite à personne ; pire, en saison des pluies, il est brûlé par les agents de surveillance. D'autres éleveurs (9%) souhaitent être autorisés à exploiter les ressources pastorales du noyau central. Cette demande est une expression de l'inutilité du Parc pour les éleveurs. Un transhumant de Say réplique en ces termes : « *le Parc n'est utile que quand il contribue au maintien des animaux domestiques qui font la fierté de l'économie nationale mais pas une faune sauvage qui ne profite qu'à une poignet de personnes*». Ce propos traduit toutes les difficultés (la répression, les amendes, le massacre des bovins transhumants au Bénin, etc.) liées à la transhumance dans l'aire protégée.

Des actions doivent être entreprises dans la périphérie afin de concrétiser les attentes exprimées par les populations riveraines. Ces actions seront couplées aux campagnes de sensibilisation sur l'utilité du Parc.

5.2 LES ACTIONS A MENER A LA PERIPHERIE DE LA RESERVE DE BIOSPHERE

5.2.1 AMENAGEMENT DES ESPACES AGRICOLES A LA PERIPHERIE DU PARC

Une certaine prise de conscience de la population riveraine notamment les autochtones par rapport à leur milieu est née suite à la sécheresse de 1984 où le milieu naturel s'est révélé très fragile et qu'il doit être exploité avec prudence.

La progression du front agricole vers les zones protégées et les espaces pastoraux reste liée à la baisse de rendement des terres de cultures ; le but est d'inverser cette tendance. Ainsi, pour stabiliser cette progression du front agricole, des actions d'aménagement sont indispensables. Pour corriger cette situation, les populations utilisent du fumier organique et font

recours à la méthode du compost. En plus, la diversification des variétés locales (mil, sorgho, niébé) est nécessaire pour mieux répondre aux conditions agroclimatiques. Devant l'insuffisance des précipitations enregistrées ces dernières années, une prise de conscience sur l'utilisation des nouvelles variétés de semences s'installe progressivement. Cela se traduit par la culture du mil hâtif (« *Haïni Tchiré* ») au détriment la variété tardive (« *Somno* »).

Par ailleurs, une lutte contre l'érosion surtout hydrique doit être engagée en vue de minimiser la perte en terres de culture. Pour cela des actions de conservation et de défense de terre doivent être entreprises sur l'ensemble de la périphérie. Une vaste campagne de sensibilisation des populations riveraines sur les techniques et les méthodes s'impose. Cette démarche permet de répondre de façon pertinente aux attentes des paysans (à défaut de ne pas obtenir des superficies cultivables supplémentaires pouvoir conserver celles qu'ils exploitent) à travers des techniques compatibles avec les ressources disponibles et écologiquement adaptées.

Lors de nos entretiens avec la population, la sollicitation des banques céréalières au niveau des villages nous a beaucoup été citée (90% des villages enquêtés). Il s'agit donc de mettre en place un système céréalier de sécurité. Par exemple la commune de Tamou compte 20 banques céréalières mais une seule fonctionne. Les communes de Kirtachi et de Falmey disposent chacune d'une seule banque céréalière active.

Le maraîchage est une activité pratiquée dans l'ensemble de l'espace périphérique du Parc W du Niger. Il est rendu possible grâce à l'existence d'un réseau hydrographique assez fourni constitué du fleuve et de ses principaux affluents ainsi que des grandes mares. Des entretiens avec les acteurs locaux, il ressort deux activités qu'il faut promouvoir pour, d'une part alléger la pression sur le Parc et d'autre part réduire de façon significative le chômage dans la zone. Il s'agit d'appui conséquent pour la pratique de la culture maraîchère dans la vallée inondable pendant la saison sèche. En effet, les cultures maraîchères se pratiquent déjà à la périphérie proche par les femmes organisées en association parfois en groupements mais très timidement à cause de la difficulté d'arrosage, de l'insuffisance de matériel et surtout d'un manque d'encadrement technique. Actuellement, dans l'ensemble des trois communes (Tamou, Kirtachi et Falmey) 90% des villages enquêtés pratiquent la culture maraîchère. Un programme de vulgarisation de cette activité doit être mis en place. L'objectif de ces actions est d'une part la correction du déficit agricole en élevant le niveau de vie des populations et de l'autre la lutte contre la pauvreté. Des aménagements hydro-agricoles doivent être faits sur le fleuve tout en pensant à réserver un espace de pâturage pour les éleveurs L'arboriculture est très développée surtout au niveau des villages situés aux abords du fleuve et de ses affluents. Un apport en produits phytosanitaires permettra de lutter contre les parasites.

5.2.2 AMENAGEMENT DES ESPACES PASTORAUX A LA PERIPHERIE DU PARC

L'objectif de ces aménagements pastoraux consiste à terme à réduire le pâturage illégal pour laisser à la faune sauvage seule l'exploitation de l'espace protégé. Pour cela, il faut que les éleveurs puissent trouver dans leur territoire d'attache des ressources suffisantes pour couvrir leurs besoins. Cela suppose une gestion raisonnée de ces espaces et des interventions pour en améliorer la productivité. Les difficultés liées à l'élevage à la périphérie se résument à la dégradation des ressources naturelles, à la saturation de l'espace et aux conflits. Le pâturage illégal est une réponse à toutes ces contraintes. Concrètement, vouloir inverser la tendance de la transhumance dans le Parc et favoriser celle dans la zone périphérique signifierait aménager les zones de départ, les zones d'accueil officielles et les pistes qui les relient. Des interventions ciblées telles que le surcreusement des mares, la création de puits pastoraux, l'aménagement et la gestion des aires de pâturages, la création, l'officialisation et la matérialisation des couloirs de passage, l'ensemencement des espèces appétées (*Andropogon gayanus, Diheteropogon hagerupii, Loudetia togoensis, Pennisetum pedicellatum*) sur les zones d'attache permettraient de fixer certains éleveurs et leur troupeau durant toute l'année ou plus modestement de retarder au maximum leur départ ce qui diminuerait l'importance des flux dans le temps en direction du complexe. Mais tout aménagement doit insérer dans son application les problèmes incontournables de la pression agricole et le surpâturage. Ainsi, pour réduire ce risque de surpâturage et retenir d'avantage d'animaux, doivent être prévus les mêmes types d'aménagements au niveau des zones de départ éloignées des transhumants notamment les zones septentrionales des régions de Tillabéri et de Dosso.

Pour y faire face, il convient de mettre en place des comités de gestion (assez représentatifs de toutes les couches socioprofessionnelles) de ces espaces aménagés.

Avant la réalisation effective de ces interventions, il convient de laisser les transhumants exploiter la zone tampon du W sans jamais l'officialiser. Il est également important d'autoriser exceptionnellement les éleveurs locaux à exploiter la zone tampon en période difficile (les sécheresses) pour minimiser les pertes d'animaux. Enfin, pour atténuer l'effet de la variabilité climatique, des « banques aliments bétail (BAB) » doivent être créées au niveau de toutes les zones de départ afin de sécuriser les animaux.

5.3 LA PROMOTION DES ACTIVITES GENERATRICES DE REVENUS

✓ *Développement de l'apiculture*

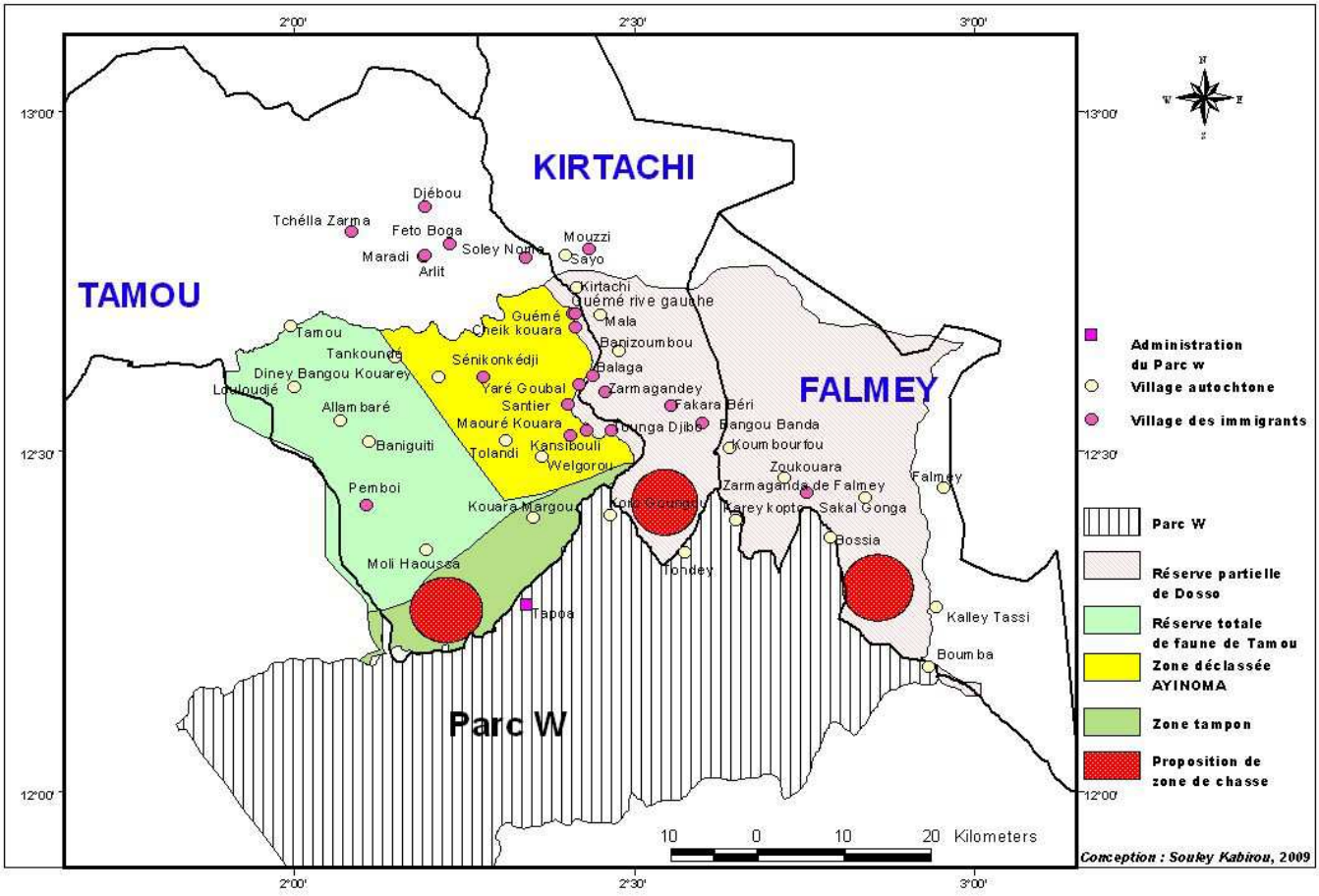
L'apiculture est une source importante de revenus. Elle n'est pratiquée que dans les villages de Moli Haoussa et Tamou. Cette activité doit faire tâche d'huile dans les autres villages surtout ceux de la périphérie proche. Des efforts importants doivent être faits pour organiser d'avantage la filière de commercialisation afin de faire profiter au maximum les retombées économiques aux populations locales. En plus, un encadrement technique est nécessaire pour accroître d'avantage la production. Certes, les programmes ECOPAS et UNESCO/MAB-PNUE/GEF ont formé et encadré les populations des villages de Moli Haoussa et Tamou mais cela reste insuffisant au regard du nombre des villages situés à la périphérie immédiate.

✓ *Aménagement de la pêcherie*

La pêche est une ressource très importante au niveau des trois communes étudiées. La plupart des pêcheurs sont généralement des immigrants Tchanga, Zarma et Gao Boro. Elle rapporte des revenus non négligeables à la communauté des pêcheurs. Pour mieux sauvegarder cette ressource, il a été mis en place deux associations « Kerow Fiti (créée en août 2003 couvrant la zone du fleuve du village de Karey Kopto à celui de Kouassi) et Gonaye Fiti » (Créée en février 2005, Gonaye Fiti est basée à Korogoungou dans la commune de Kirtachi). La région du W dispose de vastes mares et retenues d'eau, très exploitées par la pêche artisanale dont le rendement diminue d'année en année. Il faut réorienter la pêche vers une forme de pisciculture qui permette de réduire progressivement la dépendance des populations vis-àvis de la pêche artisanale. Cette forme de pisciculture doit tendre vers une intensification de la productivité halieutique des plans d'eau à travers des actions communautaires.

✓ *Création des zones cynégétiques de chasse*

Il importe pour la zone d'étude la création de trois zones de chasse. La première située dans la réserve totale de faune de Tamou doit couvrir la totalité de la zone tampon et légèrement au sud du village de Moli Haoussa. Les deux autres zones seront créées dans la réserve partielle de faune de Dosso le long du fleuve Niger dans les communes de Kirtachi (au niveau du village de Tondey) et de Falmey (non loin de l'embouchure de la rivière Mékrou). Le choix de ces zones est guidé d'abord par notre propre constat sur le terrain. En effet, ces espaces abritent des animaux sauvages (la petite faune, les oiseaux, les phacochères, les gazelles, des buffles, etc.) et une végétation de savane dense. Ensuite, la zone de chasse du fleuve peut bien intéresser les communes de Kirtachi et de Falmey, jusque là ne recevant aucun appui financier direct de la réserve de biosphère. Le choix de ces zones de chasses peut également se justifier à travers la faible implantation humaine ; il y a très peu de villages. De plus, la présence des clients peut limiter l'intrusion clandestine des éleveurs vers le noyau central. Mais avant, il faut bien instaurer un contrôle collectif sur sa gestion et son exploitation. Le comité de gestion peut par exemple être calqué sur le modèle des « marchés ruraux de bois » où les retombées économiques reviendront aux villageois.



***Carte n°3** : Proposition des zones de chasse à la périphérie du Parc du W du Niger (SOULEY K.; 2010)*

6 CONCLUSION

A la fin de ce travail de recherche, il convient d'évaluer le résultat de notre démarche en fonction de l'hypothèse émise au départ. Ce travail avait comme tâche d'exposer les différentes formes de pressions subséquentes à la pression démographique exercées sur le parc du W et de faire des propositions d'aménagement pour une meilleure prise en compte des besoins de la population riveraine.

La raréfaction des ressources due au croît démographique a conduit les populations à exercer une pression sans précédent sur les ressources protégées du Parc. Cela se traduit par la mise en place d'une guirlande de villages autour du noyau central. Les pressions multiples et multiformes composées des défrichements illégaux, la transhumance illégale, le braconnage et les feux de brousse, annulent tous les efforts de conservation durable de la réserve de biosphère. Pour inverser la tendance, des solutions alternatives pour une gestion participative alliant la conservation durable et le développement économique des populations riveraines, s'imposent. Cela va contribuer à une appropriation de l'aire protégée par ces populations dans leur diversité. Pour se faire, des aménagements en rapport avec les différentes activités pratiquées doivent être réalisés. C'est ainsi que les espaces pastoraux et agricoles doivent être aménagés pour assurer leur bonne exploitation tout en rehaussant leur productivité. Cela s'accompagne de la promotion des activités génératrices de revenus (apiculture, pêche et création des zones cynégétiques) afin de diversifier les sources de revenus et de lutter contre la pauvreté. Afin de mieux sécuriser ces aménagements, l'implication des structures décentralisées (les autorités communales, la chefferie traditionnelle et les commissions foncières) doit être de mise. Elles doivent jouer pleinement leur rôle en créant un climat social favorable entre les différentes communautés.

REFERENCES

[1] AMADOU B., "*Crise alimentaire et conquête agricole de nouvelles terres dans le Sud-Ouest du Niger* ". Revue de Géographie Alpine, Grenoble, volume 2 Collection Ascendances, pp. 171-184, 1994.

[2] AMADOU B., 2006. Analyse de la dynamique de l'occupation de l'espace et impacts sur les écosystèmes : Etude de la croissance démographique dans la réserve de biosphère du W du Niger. Université Abdou Moumouni et Projet UNESCO/MAB-PNUE/GEF Réserve de biosphère du W du Niger. 26 pages.

[3] AMADOU B., 2008. Réserves de biosphères en Afrique de l'Ouest : vers des modèles de développement durable. 62 pages.

[4] BELLO I.N., 1994. Les grandes menaces qui pèsent sur le Parc National du W et leurs impacts sur les écosystèmes. SEA et D/Parc National du W. 41 pages.

[5] BELLO I.N., 2000a. Programme annuel des activités d'aménagement du Parc National du "W". Ministère de l'Environnement et de la lutte contre la désertification, DFPP, PNWN, Tapoa, 9 pages.

[6] CONVERS A., 2002. Etat des lieux spatialisé et quantitatif de la transhumance dans la zone périphérique d'influence du Parc national du W du Niger. Rapport de stage ECOPAS /CIRAD. 41 pages

[7] DEMOCRATIE 2000, 2004. Etude socio-foncière dans la zone Ayinoma canton de Tamou, département de Say. 47 pages.

[8] LAYA D. et al, 2002. Mission préparatoire à la réalisation d'un ouvrage sur l'histoire du peuplement du complexe W. ECOPAS.104 pages.

[9] RWANYIZIRI G., 2002. Populations et aires protégées en Afrique de l'Est. Mémoire de DEA de Géographie de l'Université Michel de Montaigne-Bordeaux III. 119 pages

[10] SOULEY K., 2004. Etat des lieux quantitatif et spatialisé de la transhumance dans la zone périphérique d'influence du Parc national du W du Niger. Mémoire de Maîtrise de géographie. Université A. Moumouni / ECOPAS. 144 pages.

[11] SOULEY K., 2010. Analyse des flux de migration et leur impact sur les communautés locales à la périphérie de la réserve de biosphère du W du Niger. Thèse de doctorat unique de géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey. 438 pages.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 494-499
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Analysis of antimicrobial activity of medicinal plant *Amaranthus viridis*

Sumaira Sarwar[1], Maimoona Sabir[2], S. Sajid Raza[3], and S. A. Malik[4]

[1]Assistant Professor, IMDC, Islamabad,
Islamabad Medical & Dental College, Islamabad, Pakistan

[2]Assistant Professor, Department of Microbiology,
University of Haripur, Pakistan

[3]Professor & Head of Department (Biochemistry),
Islamabad Medical & Dental College, Islamabad, Pakistan

[4]Professor, Department of Biochemistry,
Quaid-E-Azam University, Islamabad, Pakistan

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

ABSTRACT: Present study was conducted to investigate the antimicrobial potential of *Amaranthus viridis* ethanolic extracts, against two Gram positive bacterial strains, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*, and four Gram negative bacterial strains via; *Proteus vulgaris, Peudomonas picketii, Klebsiella pneumonia* and *Escherichia coli*. Disc diffusion method was used and also by calculating their MIC values. Antibacterial assay indicated that *Amaranthus viridis* had inhibitory activity against *Bacillus subtilis, Escherichia coli, Proteus vulgaris* and *Peudomonas picketii.*
Agar tube dilution method was used to evaluate the antifungal activity of *Amaranthus viridis*. Ethanolic extract was tested against five different strains of fungal species, including;*Fusarium solani, Alternaria species, Aspergillus flavus green, Aspergillus nigar* and *Aspergillus fumigatus.* It was concluded that *Amaranthus viridis* had moderate antifungal activity (41-51%) against *Alternaria species* while low activity (below 40%) against *Aspergillus flavus green, Aspergillus nigar* and *Aspergillus fumigatus.* The study revealed antibacterial and antifungal potential of etahnolic extract of Amaranthus viridis.

KEYWORDS: Anti microbial activity, Medicinal plant, Amaranthus viridis ethanolic extract.

1 INTRODUCTION

The use of medicinal herbs in the treatment of infection is an age-old practice and several natural products are used as phytotherapic for treatment of many diseases. Human infections constitute a serious problem and most frequent pathogens are microorganisms such as bacteria and fungi [1].

From the very beginning, man is gifted with plants used for curing diseases or in preparation of new drugs. According to reports, 30% of the drugs are obtained from medicinal plants [2, 3]. Efforts have been made to detect the active constituents responsible for such properties in plants [4, 5]. However, the scientists showed an increasing interest to extract new antimicrobial bioactive compounds from various natural sources, like folk medicinal plants and extracts obtained from medicinal plants [3, 6, 7, 8].

According to World Health Organization [9], medicinal plants would be the best source to obtain a variety of drugs. Therefore, such plants should be investigated to better understand their properties, safety and efficiency [10]. The search for discovery of new antimicrobial agents is necessary and stimulates the research of new chemotherapeutic agents in the medicinal plants [11,12].

Corresponding Author: Maimoona Sabir

Multiple drug resistance has developed due to the indiscriminate use of commercial antimicrobial drugs commonly used in the treatment of infectious disease [13,14]. In addition to this problem, antibiotics are sometimes associated with adverse effects on the host including hypersensitivity, immune-suppression and allergic reactions [15]. This situation forced scientists to search for new antimicrobial substances. Given the alarming incidence of antibiotic resistance in bacteria of medical importance [16], there is a constant need for new and effective therapeutic agents [17]. Therefore, there is a need to develop alternative antimicrobial drugs for the treatment of infectious diseases from medicinal plants [18,19].

Leaves of Amaranthus viridis (30 g), gur (2g) and water Leaves are collected, boiled in water with 'gur' and filter through a cloth Half a cup twice daily before meal. Use for expulsion of worms, abdominal pain and diarrhea [21]. Leaves of Amaranthus viridis are used for treating eczema, psoriasis and rashes, constipation, inflammation, bronchitis, anemia and leprosy. It inhibits enzymes, plays regulatory role on different hormones and is used for anticancer, antihepatotoxic and protection of cardio vascular system [22].

The aim of the present investigation was to assess the antibacterial and antifungal activity of the crude ethanolic extracts of *Amaranthus viridis* and to compare the result to the effect of the antibiotics upon bacterial and fungal growth that could be useful for the development of new tools for the control of infectious diseases. The plant was chosen on the basis of its reported uses in literature.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 COLLECTION OF PLANTS

Plant material was collected from different areas of Rawalakot, District Poonch (AJK) Pakistan. The plant was identified as *Amranthus viridus,* by Plant Taxonomist, Department of Plant Sciences, Quaid-i-Azam University Islamabad.

2.2 EXTRACTION

Fresh aerial plants were taken, rinsed with distilled water, kept under shade for drying at room temperature. The dried plants were then grinded to fine powder by simple maceration process. Total 100 gm of each powdered plant was taken and mixed in 250 L of ethanol; each plant mixture was kept for two weeks at room temperature. It was filtered using Whatman-41 filter paper. Then from filtrate ethanol was completely evaporated by rotary vacuum evaporator under reduced pressure. After evaporation 12 gm of *Amranthus viridus* was obtained. This extract was kept at 4 ºC until use.

2.3 PREPARATION OF SAMPLES

250 mg of the extracts was dissolved in 10 ml of DMSO to get 25 mg/ml concentration. This stock solution was used for further dilutions with DMSO. Antibiotic disc of Amoxycillin was used as positive control, while Pure DMSO was used as negative control.

Two Gram positive bacterial strains; *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis* and four Gram negative strains; *Proteus vulgaris, Peudomonas picketii, Klebsiella pneumonia* and *Escherichia coli* were used for the assay.

2.4 PREPARATION OF BACTERIAL CULTURE

Nutrient broth medium (Merck) was prepared by dissolving 0.8 g/ml nutrient broth in distill water; pH, adjusted at 7.0. 10 ml of broth was dispensed in test tubes. Medium was autoclaved at 121^{o}C for 20 minutes. Then single colony was inoculated from single colony culture plate of bacterial strain and incubated it at 37 ^{o}C for 24 hours.

2.5 AGAR DIFFUSION METHOD

In this method, after applying the samples and incubation at 37^{o}C for 24 hours, the diameter of the clear zones around each disc was measured and compared against zones of inhibition around antibiotic discs.

2.6 ANTIFUNGAL ASSAY

The agar tube dilution method was used to evaluate the antifungal activity of Amaranthis viridis. Five fungal strains were used which were; *Fusarium solani, Alternaria species, Aspergillus flavus green, Aspergillus nigar* and *Aspergillus fumigatu.* The standard drug used was Terbinafine as positive control.

3 RESULTS

3.1 ANTIBACTERIAL ASSAY

Ethanolic extract of *Amaranthus viridis* was tested against six different strains of bacteria. Two strains were gram positive, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis,* whereas *Proteus vulgaris, Pseudomonas picketii, Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* were gram negative. All dilutions were made in DMSO which has no inhibitory effect on growth of bacteria. Five concentrations (max. 25 mg/mL and min. 5mg/mL) of this plants extract was tested against five bacterial strains. Zones of inhibition were measured finally by MIC test.

It was observed that after 48 hours of incubation the ethanolic extract of *Amaranthus viridis* leaves showed inhibitory activity against all the bacterial strains used except *Staphylococcus aureus*. Highest activity was seen against *bacillus subtillus* while moderate activity was shown against other strains used (Figure I)

3.2 ANTIFUNGAL ASSAY

Five different strains of fungal species, including;*Fusarium solani, Alternaria species, Aspergillus flavus green, Aspergillus nigar* and *Aspergillus fumigatus* were used. Result shows that *Amaranthus viridis* had moderate antifungal activity (41-51%) against *Alternari species* while low activity (below 40%) against *Aspergillus flavus green, Aspergillus nigar* and *Aspergillus fumigatus* (Figure II).

4 DISCUSSION

The Amaranthaceae family comprises many species with bilological activities, which are used in nutrition and alternative medicine [23]. Screening programs for biologically active natural products require the right bioassays. They must be simple, inexpensive, rapid, and sensitive enough to detect active principles which are generally present only in small concentrations in crude extracts. Their selectivity should be such that the number of false positives is reasonably small. Antimicrobial assay is another rapid technique to discover new compounds that are effective against fungi and bacteria.

Present study indicates potent antibacterial activity of ethanolic extract of *Amaranthus viridis*. Most sensitive bacterial strains were Gram positive *Bacillus subtilis*, Gram negative *E.coli and Proteus vulgaris.* Antibacterial activity of *Amranthus viridis* ethanolic extract has been reported against *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* [23]. Present study results also agree with previously reported study [24].

Achyranthes bidentata Blume belonging to the family Amaranthaceae was investigated for antibacterial activity against *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas pneumonia* and *Escherichia coli* [25], which is in accordance with our finding using ethanolic extract of *Amaranthus viridis* of the mentioned family against same bacterial strains.

Antimicrobial activity of *Alternanthera maritima* ethanolic extract of Amaranthaceae family against gram positive, gram negative bacteria and filamentous fungi were reported[26], which satisfies our finding that the extract used is active both against bacterial and fungal strains.

The study finding was in accordance with reported antibacterial and antifungal activity of *Amaranthus paniculatus* and *Achyranthes bidentata* seeds of Amaranthaceae family [27,28]. The development of drug resistance in human pathogens against commonly used antibiotics has necessitated a search for new antimicrobial substances from other sources including plants [20]. Screening of medicinal plants for antimicrobial activities and phytochemicals is important for finding potential new compounds for therapeutic use.

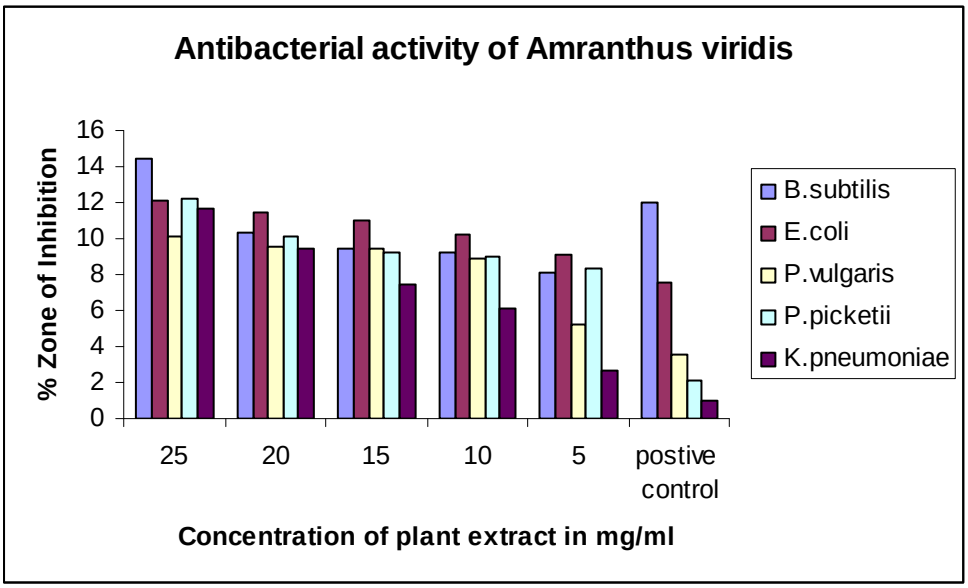


Fig1: Effect of different concentrations of the plant extract on different bacterial strains

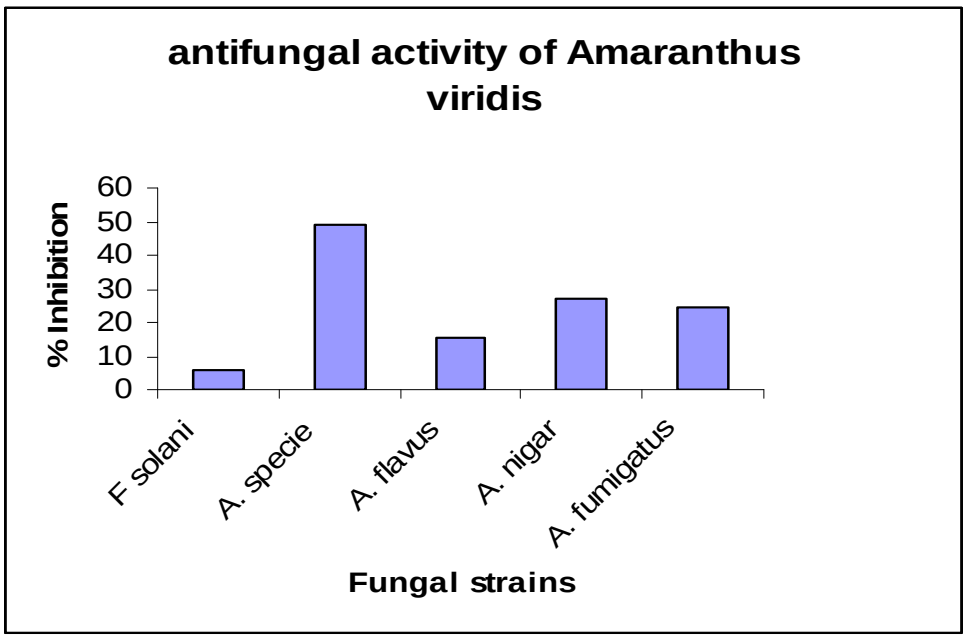


Fig 2: Effect of different concentrations of the plant extract on different fungal strains

Table 1: Antibacterial activity of ethanolic extracts of Amranthus viridis against different bacterial strains

Bacterial strains	Mean diameter of Zones of inhibition (mm) ±S.E							
	Conc. *25 mg/mL*	Conc. *20 mg/mL*	Conc. *15 mg/mL*	Conc. *10 mg/mL*	Conc. *5 mg/mL*	*DMSO*	*Amoxicillin*	*Gentamicin*
Bacillus subtilis	13.1±0.01	11.3±0.05	9.5±0.05	9.3±0.06	8.1±0.03	0.00±0.00	12.2±0.3	36.1±0.61
Escherichia coli	12.4±0.08	11.5±0.03	10.2±0.05	10.1±0.03	9.6±0.06	0.00±0.00	17.2±0.05	26.1±0.11
Proteus vulgaris	10.1±0.06	9.65±0.03	9.45±0.05	8.95±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.08	26.1±0.61
Pseudomonas picketii	12.5±0.06	0.1±0.06	9.8±0.03	9.3±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	14.8±0.03	23.1±0.61
klebsiella pneumoniae	11.1±0.06	7.3±0.01	6.1±0.03	2.3±0.06	6.0±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	9.05±0.03
***Staphylococcus aureus*.**	0.0±0.00	0.00±0.00	0.0±0.00	0.00±0.00	0.0±0.00	0.0±0.00	0.00±0.00	0.0±0.00

The data represents the mean±SEM value of three replicates

Table 2: Antifungal activity of ethanolic extract of Amranthus viridis

S.No	Name of fungus	Linear Mean Growth in –ive control(mm)	Linear Mean Growth with extract(mm)	Mean inhibition %±S.E	Standard Drug	Morphological changes
1	*Fusarium solani*	100±0.00	100±0.00	0.00±0.00	Turbinafine	Spore formation inhibition
2	*Alternaria species*	49.5±0.06	25.2±0.00	49.09±0.06	Turbinafine	-
3	*Aspergillus flavus g*	100±0.00	85.0±0.01	15.2±0.01	Turbinafine	-
4	*Aspergillus nigar*	100±0.00	72.5±0.03	27.4±0.03	Turbinafine	-
5	*Aspergillus fumigatus*	100±0.00	75.1±0.08	24.8±0.01	Turbinafine	-

The data represents the mean±SEM value of three replicates

5 CONCLUSION

The results revealed that ethonolic extracts of *Amaranthus viridis* is effective against tested bacterial and fungal strains. These plants could be a source of new antibiotic compounds, so further studies are required, including in vitro and in vivo investigations, toxicity evaluation as well as purification of active antibacterial and antifungal constituents.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by grants from Quaid-i-azam University, Islamabad. Authors would like to acknowledge Dr Waseem Shahzad and Yasarib Arafat who contributed to this research work, we also acknowledge cooperation of laboratory staff, Department of Biochemistry, Quaid-i-azam University Islamabad, Pakistan.

DECLARATION OF INTEREST

The authors have no conflict of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

[1] Wheat, L. J. *Fungal infection in the immunocompromised host*, in: Rubin, R. H and Young, L. S, (Eds.), Clinical approach to infection in the compromised host, Vol.3. New York: Plenum Publishing Corporation, pp. 211-237, 1994.

[2] S. Grabley and R. Thiericke, “Bioactive agents from natural sources:trends in discovery and application”, *Adv Biochem Eng Biotechnol,* vol. 64, pp. 101-54, 1999.

[3] M. R Khan, W. Rizvi, G. N Khan, R. A Khan, S. Sheen, Carbon tetrachloride-induced nephrotoxicity in rats: Protective role of *Digera muricata. J Ethnopharmacol*, vol. 122, pp. 91-99, 2009.

[4] Hostettmann, K. Marston, A. Wolfender, J. L., *Strategy in the search for new biologically active plant constitutents*, in: Hostettmann K,Marston A, Maillard M, Hamburger M, editors. Phytochemistry of Plants Used in Traditional Medicine, Proceedings of the Phytochemical Society of Europe. Oxford, Oxford Science Publications, pp. 18-45, 1995.

[5] F.L Ansari, S. Nazir, H. Nourine, B. Mirza, "Combinatorial synthesis and antibacterial evaluation of an indexed chalcone library", *Chem Biodivers. Vol.* 2, pp. 1656–1664, 2005.

[6] M. Hanif, M. Hussain, S. Ali, M.H Bhatti, M. S Ahmed, B. Mirza, H.S Evans, "Synthesis, spectroscopic investigation, crystal structure and biological screening, including antitumor activity, of organotin (IV) derivatives of piperonylic acid", *Turk J Chem*, vol. 31, pp. 349–361, 2007.

[7] John J. Gavin, "Analytical microbiology,II. The diffusion methods", vol. 5, pp. 25-33, 1956.

[8] J. N. Ellof, "Which extractant should be used for the screening and isolation of antimicrobial components from plants", *J Ethnopharmacol*, vol. 60, pp. 1-6, 1998.

[9] G. Bisignano, A. Tomaino, R. L. O Cascio, G. Crisafi, N. Uccella, A. Saija, " On the in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol", *J Pharm Pharmacol*, vol. 51, pp. 971-974, 1999.

[10] J. C. Siqueira and E. F Guimarães, "Amaranthaceae do Rio de Janeiro – gênero *Alternanthera* Forsskal", *Rodriguésia*, vol. 36, pp. 21-40, 1984.

[11] J. Davis, "Inactivation of the antibiotics and the dissemination of resistance genes," *Science,* vol*.* 264, pp. 375-382, 1994.

[12] R. F. Service, "Antibiotics that resist resistance," *Science*, vol. 270, pp. 724-727, 1995.

[13] I. Ahmad, Z. Mehmood, F. Mohammad," Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties", *J Ethnopharmacol*. Vol. 62, pp. 183-193, 1998.

[14] S. Monroe and R. Polk, 'Antimicrobial use and bacterial resistance", *Curr Opin Microbiol*. vol. 3, pp. 496-50, 2000.

[15] S. M. Bhavnani and C.H. Ballow, "New agents for Gram-positive bacteria", *Curr Opin Microbiol*. vol. 3, pp. 528-534, 2000.

[16] A. M. Clark," Natural products as resource for new drugs", *Pharm Res*, vol. 13, pp. 1133-114, 1996.

[17] G.A. Cordell, "Biodiversity and drug discovery a symbiotic relationship" *Phytochemistry*, vol. 55, pp. 463-480, 2000.

[18] O.T. Erdogrul, "Antibacterial activities of some plant extracts used in folk medicine" *Pharmaceutical Biol*. vol. 40, pp. 269–273, 2002.

[19] J. Samin, A.K. Mir, D. Siraj, M. Waheed, H. Manzoor, G. Aneela G, "Herbal remedies used for gastrointestinal disorders in Kaghan valley, NWFP, Pakistan", *Pak J Weed Sci Res*, Vol. 14, pp. 169-200, 2008.

[20] K.B.S. Ashok, K. Lakshman, K.N. Jayaveera, N.V. Krishna, M. Manjunath, M.V. Suresh, "Estimation of rutin and quercetin in Amaranthus viridis L. by HPLC", *Asian Journal of Experimental Science*, vol. 23(1), pp. 51-54, 2009.

[21] S. Voravuthikunchai, A. Lortheeranuwat, W. Jeeju, T. Sririrak, S. Phongpaichit, T. Supawita, "Effective medicinal plants against Enterohaemorrhagic Escherichia coli O157: H7", *J Ethnopharmacol,*; vol. 94, pp. 49–54, 2004.

[22] D. Veeramuthu, A. Muniappan, I. Savarimuthu, "Antimicrobial activity of some ethnomedicinal plants used by Paliyar tribe from TamiNadu, India. India BMC Complement," *Altern Med*, vol. 6, pp 35-38, 2006.

[23] B. R. Balakrishnan, B. Sangameswaran, B. Arul B, V. H. Bhaskar, "Antibacterial activity of aerial parts of Achyranthes bidentata Blume", *Indian J Pharmaceutical Sci*, vol. 65(2), pp. 186-188, 2003;

[24] M. J. Salvador, P. S. Perira, S.C. Franca, R. C. Candido, I. Y. Ito, D. A. Dias, "Comparative study of Antimicrobial and Antifungal activity of calus culture and adult plants extracts from *Alternanthera maritime* (Amaranthaceae)", *Brazalian J Microbiology*, vol. 34, pp. 131-136, 2003.

[25] D. Janovska, K. Kubikova, L. Kokoska, "Screening for antimicrobial activity of some medicinal plants species of traditional Chinese medicine", *Czech J Food Science*, vol. 21 (3), pp. 107-110, 2003.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 500-515
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Folk taxonomy and traditional management of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) diversity in southern and central Benin

A.P. Agre[1], G. Badara[2], A. Adjatin[1], A. Dansi[1], R. Bathacharjee[2], I. Y. Rabbi[2], M. Dansi[1], and M. Gedil[2]

[1]Laboratory of Biotechnology, Genetic Resources and Plant and Animal Breeding (BIORAVE), Faculty of Sciences and Technology of Dassa, Polytechnic University of Abomey, BP 14 Dassa-Zoumè, Benin

[2]International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Oyo road, PMB 5320, Oyo state, Ibadan, Nigeria

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

ABSTRACT: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is an important food security crop for poor rural communities, particularly in Africa. At household level, cassava landraces used for cultivation are mainly selected based on farmers' interests, leading to very particular diversity evolution over generations. The structure, composition and factors influencing cassava diversity at that level is not well monitored and under documented. This study aimed at capturing and analyzing local knowledge on cassava genetic diversity and the key parameters affecting it in Benin, for better and sustainable local cassava genetic resources management. The methodological approach was based on field visits, interview using questionnaire and group discussion with farmers. Data were collected from one hundred and ninety eight (198) respondents and analyzed using descriptive statistics. The majority (82%) of the respondents were male, generally 20 to 80 years old. Positive correlation was found between cassava diversity maintained per household with cultivated area and household size (R^2 = 0.162). Farmers used mainly stem and leaves characteristics to identify cassava varieties. Plant materials for next season were mostly selected according to the disease (mainly plant free of viral infection) status, size of the stem and number of nodes. The study revealed existence of a high diversity of cassava at the household level. However, various factors constrained cassava production and threats on cassava diversity were observed. Establishment of community field genebank, introduction of new varieties were some of the on-farm conservation strategies proposed by cassava farmers.

KEYWORDS: Benin, cassava, diversity, *Manihot esculenta* on farm conservation.

INTRODUCTION

Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, is one of the most produced staple crops in Southern and Central Benin where it also has a cultural and economic value. Cassava processing and commercialization of cassava-based products are important economic activities, generating incomes for local populations and participating in job creation (Soulé et al., 2013). In this regards, cassava is an important crop for poverty alleviation and appears to be one of the most important crops in Benin, mainly supported by a crucial genetic resource component (Adekambi et al., 2010).

Despite its importance, cassava production is hindered by many constraints among which high susceptibility of some local cultivars to diseases and pests, inability of some cultivars to adapt to a wide range of agro ecological conditions leading to low productivity, and a high post-harvest loss (Agre et al., 2015).

In Benin, several studies have been carried out to investigate various aspects related to cassava production systems (Maroya, 1986; Agre et al., 2015), diseases (Onzo et al., 2005), commercialization (Hongbete et al., 2011), value chains (Soule et al., 2013), genetic resources and agro-morphological evaluations (Agre et al., 2015). However, little on-farm conservation strategies of cassava diversity and the possibilities to enrich the existing diversity through introduction of new cultivars without losing existing varieties are not documented yet. This study aimed to access indigenous knowledge relative to cassava production and its management at household level and the key factors influencing the production system.

Corresponding Author: A.P. Agre

Specifically this study aimed to: analyze socio-demographic parameters, which affect cassava production in Benin, identify the different criteria used by cassava farmers for varietal identification and analyze practices used by farmers to manage cassava pests and diseases.

MATERIAL AND METHODS

STUDY AREA

The study was carried out in the major cassava growing areas in Benin (Southern and Central). The climatic conditions consist of two rainy seasons (from March to July and from September to November) and two dry seasons (December to March and July August September) with an average yearly rainfall of 1200 mm and average temperature of 27°C (Adam et Boko, 1993). The predominant vegetation is an arborous savannah type. Villages surveyed for this study were selected based on both socio-cultural and landraces diversity as revealed by Agre et al. (2015). In total 10 villages Table 1) were explored and every fifth household encountered in randomly selected streets was surveyed.

Table 1: List of the selected villages for the survey

No	Village	Municipality	Department	Major ethnical group	Regions
1	Agbodji	Bopa	Mono	Sahoue	Southern
2	Alafia	Savè	Collines	Tchabè	Central
3	Assaba	Bantè	Collines	Ifè	Central
4	Ewè	Kétou	Plateau	Fon	Southern
5	Gbèdavo	Dassa	Collines	Fon	Central
6	Glo Glégbodji	Abomey-Calavi	Atlantique	Aïzo	Southern
7	Lokogba	Lalo	Couffo	Adja	Southern
8	Miniki	Savalou	Collines	Ifè	Central
9	Omou	Kétou	Plateau	Yorouba	Southern
10	Tori-Bossito	Tori-Bossito	Atlantique	Aïzo	Southern

DATA COLLECTION AND ANALYSIS

Data was collected using participatory rural appraisal tools and technics such as individual interviews and field visits (Ajani and Onwubuya, 2013). In each village, prior to the interview, the objectives of the research were explained to the cassava farmers. Farmers' prior consent was obtained following the guide of the International Society of Ethnobiology (International Society of Ethnobiology, 2006). With the help of the head of the village and a local guide, interview was performed and the person to be interviewed in the household was determined by the adult members of the household (Adewuyi et al., 2013; Ajani and Onwubuya, 2013). Socio-demographic data such as age, sex and education level of the farmer and data related to household including household size, number of active members and cultivated area were collected. Data related to the number of cultivated varieties per household, seed system (i.e. origin of cuttings, criteria for stem selection, stem conservation methods, usage of seeds), different diseases and pests infesting cassava and their management were also recorded. For germplasm conservation strategies, the possibilities of setting up a community or village-based on-farm conservation of cassava genetic resources and the different strategies for sustainable conservation and utilization were discussed with farmers. To gain insight into varietal taxonomy criteria, two villages were selected from the study area, one in Central Benin (Miniki) and another one in Southern Benin (Agbodji). Different cultivars from each selected village were collected with their various names and coded. In each of the two villages, 30 farmers were separately invited to identify the coded local cassava varieties and to explain the morphological trait used for the identification. These criteria were enumerated and ranked by farmers according to their importance and relevancy in the identification of the varieties.

The collected data was summarized with descriptive statistics (mean, standard error, percentage). An analysis of correlation was performed to estimate the relation between cassava varietal maintain per household and the socio demographic variables (age, sex, size of the household, education level and number of active member of the household, cultivated area) using Statistica 7.1. The different results obtained were presented as Tables and Figures.

RESULTS AND DISCUSSION

SOCIO-DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE RESPONDENTS

Cassava farmers randomly selected and surveyed were in majority (82%) male. The low proportion (18%) of females involved in cassava growing could be explained by the fact that cassava has a relatively long growth cycle, i.e. up to two years for some varieties. That requires a continuous access to land over a long period that female farmers do not usually have. In addition, female often prefer to specialize in cassava processing activities than in its production (Okereke, 2012; Soulé et al., 2013). Most of the female cassava producers were met in the Southern region where urbanization provided alternative activities to male, making land accessible to female. In contrary, male in the central region focus on agriculture which is the main economic activity.

The age of the surveyed cassava farmers ranged from 20 to 80 years with an average of 43years but the majority of the producers were in the economically active age range (between 30 and 50), as in most of developing countries (FAO, 2011; Adewuyi et al., 2013; Eze and Nwinbo, 2014). The experience in cassava production of interviewed farmers, in terms of years, was quite variable ranking from 1 up to 55 years, with an average of 16years. The majority of the surveyed farmers had been growing cassava for 15 to 20 years and this observation suggested that most of the respondents have enough experience in cassava farming. These findings agree with previous studies (Ajani and Agwu, 2012; Ajani and Onwubuya, 2013) stating that most of the small-scale farmers in Sub-Saharan countries have been involved in agricultural production for a relatively long period.

On average, the number of persons per household recorded was 8 persons with 3 to 4 persons actively engaged in cassava farming (Table 2). This implied that farmers' households in the cassava production areas had relatively large size, which ensures availability of labour and expansion of farm size (Mbanasor and Kalu, 2008; Ninso, 2012, Nurudeen, 2012; Onubuogu et al., 2014). This finding was consistent with the results of Ewaonicha, (2005); Onubuogu and Onyeneke (2012); Onubuogu et al., (2013); Esiobu et al., (2014) and Onubuogu et al., (2014) who reported that large household size complement labour to enhance production and reduce production cost. Sixty three per cent of the farmers were illiterate and most of those who attended school reached primary school.

Table 2: Socio-demographic parameters

N°	Variables	Range	Mean±standard error
1	Age (years)	20 - 80	43±0.78
2	Cultivated area (ha)	0.125 - 7	2±0.18
2	Size of household (persons)	1 – 25	8±0.27
4	Number of active member in farming	1 – 15	4±0.39
5	Experience in cassava production (years)	1 - 55	16±0.47

IMPORTANCE OF CASSAVA IN THE FARMING SYSTEM AND FARMERS' PERCEPTION ON CASSAVA PRODUCTION TREND

In Southern and Central Benin, cassava, maize, soya bean, yam, groundnut, cowpea, bambara groundnut, rice, cotton, tomato, pepper, pineapple and pigeon pea were cited as the most cultivated crops. For 80.98% of the surveyed farmers (32.28% as principal and 48.70% of response as major), cassava was the main cultivated crop in terms of allocated area and income generated (Table 3). Most of the farmers (78%) reported an increase in their cassava production during the last few years. This increment is likely due to the establishment, in the Central Benin (Savalou and Savè), of a Chinese alcohol industry which processes cassava into alcohol-based products. It was estimated that about half of the total cassava production in that region is supplied to that industry which represents a market outlet for cassava producers in the region. All over the country, and especially in the Southern Benin, there is a high demand of cassava-based products such as gari, tapioca and starch, which are also exported to neighboring countries such as Nigeria and Togo. Soule et al. (2013) reported the increase in cassava production nationwide and pointed out the prominent role played by many agro-industrial projects in the increase of the yield and the cultivated areas. However, for 8% of the surveyed farmers, their cassava production had been reduced due to constraints related to the commercialization of the derived products.

Table 3: Importance of cassava though the surveyed area

	Cassava	Maize	cowpea	Rice	Groundnut	Yam	Others
Principal (1st)	32.28	20	-	12.55	10	-	5
Major (2nd to 5th)	48.70	30.14	10.75	7.58	8.82	12.75	7.15
Subsistence (6th and more)	19.02	48.75	79.25	78.18	72.18	78.25	76.75

Principal (rank first); Major (Rank 2nd to 5th); Subsistence (6th and more)

DIVERSITY OF CASSAVA CULTIVARS PER HOUSEHOLD

The number of cassava cultivars per household varied from 1 to 10 with an average of 3±0.23 cultivars (Table 4, Figure 1). In total, 73% of cassava farmers surveyed grew in average one to four cultivars (Figure 1). At household level, the average number of varieties differed from one village to another (Table 4). The highest varietal diversity was recorded in the villages of Central Benin namely Assaba, Allafia, Gbedavo and Miniki, all located in the department of Collines; and in Omou and Ewe villages located in Southern Benin, department of Plateau. This observation was probably due to the fact that many projects supporting the cultivation of root and tuber had introduced new varieties in those regions. At the department level, the lowest mean of cassava diversity per household was recorded in the departments of Atlantique and Couffo (Table 5).

Considering cassava diversity held by ethnic groups, Ifé, Fon and Yorouba/Tchabè cultivated in average the highest number of cultivars per household while Aizo and Souhouè held the lowest diversity (Table 6). This is likely due to the fact that Ifé and Tchabè ethnic groups inhabit regions bordering Nigeria, a neighboring country known for its high cassava genetic diversity (IITA, 2012). As such, they could easily have access to more cassava varieties than the other ethnic groups. The highest cassava diversity observed in departments of Collines and Plateau, occupied by Ifè, Yorouba and Tchabè ethnic groups, was already reported (Agre et al., 2015).

Table 4: Diversity maintained per household at village level

Villages	Number of households surveyed	Range	Statistical comparison between villages
Agbodji	20	1 - 4	2.68 ± 0.58
Allafia	20	2 - 8	4.3 ± 0.48
Assaba	20	3 - 10	5 ± 0.78
Ewe	20	2 - 6	3.2 ± 0.21
Gbèdavo	18	2 - 4	3.9 ± 0.15
Glo Glégbodji	20	2 - 4	2.3 ± 0.49
Lokogba	20	1 - 4	2.2 ± 0.78
Miniki	20	1 -10	3.45 ± 0.14
Omou	20	1 - 4	3.15 ± 0.74
Tori Bossito	20	1 - 3	1.5 ± 0.10
Average mean	**19±0.40**	**1 - 10**	**3 ± 0.23**

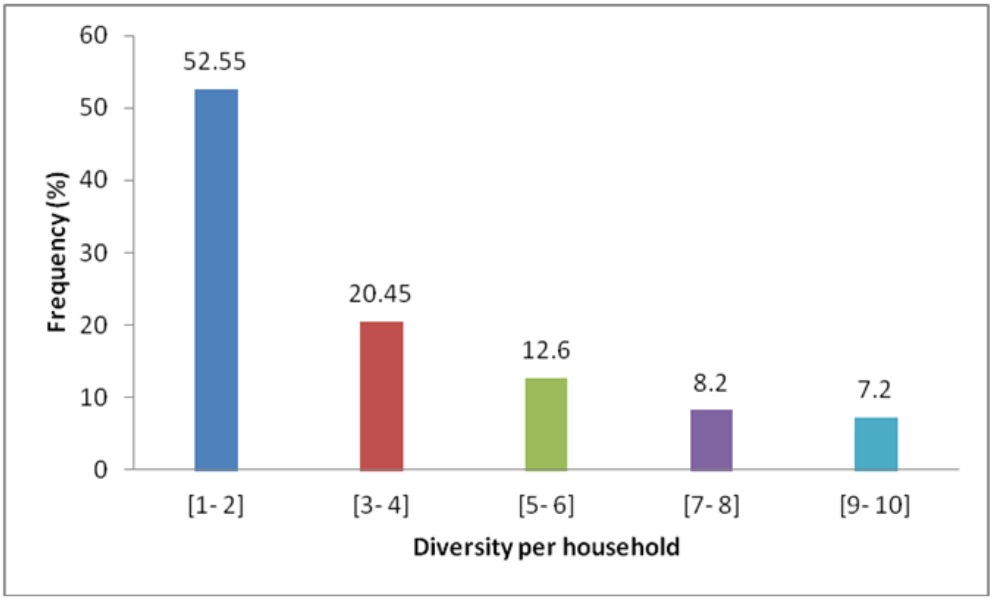


Figure 1 : Variability of the diversity per household

Table 5: Diversity maintained per household at Department level

N°	Department	Villages	Number of households surveyed	Diversity		
				Min	Max	Mean
1	Atlantique	Glo glégbodji and Tori	40	1	4	1.9[a]
2	Collines	Allafi, Assaba Gbédavo and Miniki	78	1	10	3.95[b]
3	Couffo	Lokogbo	20	1	4	2.2[a]
4	Mono	Agbodji	20	1	4	2.65[bc]
5	Plateau	Ewè and Omou	40	1	6	3.17[c]

Table 6: Diversity maintained per household considering ethnic group

N°	Ethnic group	Villages	Number of household surveyed	Diversity		
				Min	Max	Mean
1	Adja/Sahoue	Lokogbo, Agbodji	40	1	4	2.44[a]
2	IFè	Assaba, Miniki	40	1	10	4.22[b]
3	Yorouba/Tchabè	Allafi, Omou	40	1	8	3.72[b]
4	Fon	Ewè, Gbédavo	38	2	6	3.55[b]
5	Aizo	Glo glégbodji, Tori	40	1	4	1.9[a]

The analysis of the correlation between diversity maintained by household and socio-demographic variables (age, household size, number of active members in farming, gender, level of education and cultivated area) (Table 7) showed that the number of varietal diversity maintained at household level and allocated area for cassava and household size were positively correlated ($P<5\%$, $R^2 = 0.48$ and $R^2 = 0.162$). The positive correlation between the number of varieties held by household and cultivated area could be explained by the fact that having large cultivable land allowed farmers to plant more cassava varieties. However, large portion of the land is used to grow only one to three cultivars, considered as elite with high productivity and others traits of interest. The remaining cultivars were grown either for conservation purposes or for a specific trait such as friability. The larger is the household size, the higher is the diversity of cassava varieties cultivated. In fact, in many instances, each member of the household had specific traits of preference such as late or early maturing, sweet or bitter taste and then many varieties were cultivated in an attempt to satisfy all the needs of the household members. This could also be perceived as a strategy to mitigate environmental stresses and diversify the use of cassava since each variety had specific traits.

Table 7: Correlation analysis between varietal diversity and socio-demographic variables

	NV	CA	AG	OD	GD	SH	AM	ED
NV	0							
CA	0.48 0.000***	0						
AG	-0.031 0.672	-0.124 0.085	0					
OD	-0.020 0.781	-0.085 0.237	0.816 0.000***	0				
GD	0.057 0.433	0.158 0.028***	0.016 0.826	0.097 0.177	0			
SH	0.162 0.024***	0.182 0.011***	0.358 0.000***	0.351 0.000***	0.158 0.028***	0		
AM	0.116 0.106	0.212 0.003***	0.303 0.000***	0.335 0.000***	0.045 0.536	0.821 0.000***	0	
ED	0.092 0.204	0.115 0.110	-0185 0.010***	-0.170 0.018***	0.188 0.009***	-0.150 0.037***	-0.139 0.053***	0

Cell Content: *Pearson correlation and P-Value*

NB: ***NV****: Number of variety;* ***CA:*** *Cultivated area* ***; OD****: oldness in cassava production;* ***GD:*** *Gender,* ***AG****: Age,* ***SH*** *: Size of household;* ***AM*** *: Active member in farming and* ***ED*** *: Education level*

**** Significant correlation coefficient at 5%*

NOMENCLATURE AND FOLK TAXONOMY

In the areas of study, the majority of the recorded cassava names had a specific meaning. These meaning were often related to the origin (Djagbalo, Accra, Adja , Awonli, Obassandjo, Aboidassa), to the productivity (Bamigbéché, Odohoungbo, Otègbèyè and Gbamiloiya), to the earliness (Kitékponmi, Sammi, Dadjo foligbessé), good culinary characteristic (Ôlôbèkpè, Okôiyawo, Olitchountè) and the color of root skin (Loki and Okin).

In Southern and in Central Benin, cassava farmers' have good capacity to identify their plants materials (Table 8). In central Benin some varieties like Loki, Akparokoffo, Odohoungbo were identified by the entire cassava farmers' invited (Table 8). All the surveyed farmers cultivated these varieties in Central Benin . However, Agôkpa and Olikaga were identified only by some old farmers (Table 8). In reality, these two varieties are ancient and only some old farmers still continue to grow them for conservation purpose and medicinal usage. In southern region, varieties Soukounon, Hombètè and Agbeyido were the most identified by all of the different cassava farmers'. Varieties Kouyê and Acide were only identified by one person. These two varieties were known for their high toxicity level (HCN) which limits the cultivation by the youths and other cassava farmers' to avoid food poisoning.

Table 8: List of the different cultivars and the identification frequency according the age

Regions	Cultivars name	Number farmers	General Frequency (%)	Frequency of youth (less than 30 year olds)	Elders (more than 30 year olds)
Central	Loki	30	100	40	60
(30 persons)	Akparokoffo	30	100	40	60
	Odohoungbo	29	96.7	36.70	60
	Adja	18	60	13.30	46.70
	Djagbalo	18	60	6.70	53.30
	Ôlôbêkpê	15	50	6.70	43.30
	Kitékponmi	12	40	13.30	26.70
	Bamigbéché	12	40	3.30	30
	Ôkôyawo	12	40	13.30	26.70
	Agôkpa	07	23,33	-	23.33
	Olikaga	03	10	-	10
Sud	Soukounon	30	100	26.70	73.30
(30 persons)	Hombètè	30	100	26.70	73.30
	Agric	24	80	26.70	53.30
	Agbeyido	20	66,66	26.66	40
	Globokoutou	20	66,66	16.70	50
	Ôkôyawo	20	66,66	26.70	40
	Kalaba	06	20	-	20
	Acide	06	20	-	20
	Oueminou	06	20	-	20
	Kouyê	1	3,33	-	3.33
	Gbakaya	1	3,33	-	3.33

As regard to the identification criteria, different parts of the cassava plant were used to discriminate the cassava varieties (Table 9). Among these, the most important was the stem (46.29% of responses), the leaves (30.19% of responses), the root (18.58% of responses) and the fruits (4.94% of response). This trend was observed throughout the surveyed regions. For the criteria related to the stem used by the farmer for cassava identification, the most important were cassava stem color (26.25% of responses), plant height (6.56% of responses), type of branching (5.25% of responses) and density of node (4.65% of responses). In Ghana (Kumba , 2012) reported that these morphological traits were the most important used to identify cassava varieties. As for the leaf, cassava petiole color (22.33% of responses), petiole length (2.03% of responses), arrangement of the leaves on the stem (1.67% of responses) and leaves color (1.08% of responses) were recorded as most used leaf parameters to identify cultivars. The roots were also useful to farmers in cassava identification. They mostly considered the color of the root cortex (8.84% of responses). Varieties Loki, Dokuin and Oko Ognibo were also identified by the color of the root skin, root pulp color (4.27% of responses) and root shape (3.93% of responses). Some cultivars were specifically identified by the presence of fruits in Central Benin (Akparokoffo) and in Southern Benin (Kalaba).

The use of farmers' criteria to identify cassava varieties is worth being capitalized on. Thus, knowledgeable farmers on classification of cassava varieties should be involved in participatory agro-morphological characterization and evaluation programs.

Table 9: Different parameters used by farmer to identify local cassava varieties

Plant part	Morphological traits	All studied areas (% of responses)	Southern	Central
Leaves	Petiole color	22.33	24.98	19.69
	Petiole length	2.08	0.30	3.86
	Disposition of the leaves on the stem	1.67	0.30	3.04
	Limb color	1.08	1.76	0.41
	Foliole size	1.06	2.13	-
	Foliole number	0.91	1.83	-
	Vein color	0.78	-	1.56
	Petiole fatness	0.28	-	0.57
	Total	**30.19**	**31.3**	**29.13**
Stem	Stem color	26.25	20.63	30.68
	Plant size	6.56	7.13	5.99
	Branching type	5.25	8.29	2.22
	Node density	4.65	2.5	6.81
	Stem shape	1.68	2.62	0.74
	Stem fatness	1.03	2.07	-
	Size of petiole scar	0.36	0.73	-
	Disposition of scar on the stem	0.24	0.48	-
	Water stem content	0.15	0.305	-
	Petiole scar shape	0.12	0.245	-
	Total	**46.29**	**45**	**46.44**
Root	Cortex root color	8.84	7.745	9.94
	Pulp color	4.27	8.54	-
	Root shape	3.93	2.195	5.66
	Root size and fatness	0.81	0.48	1.15
	Striation of root	0.61	1.22	-
	Root taste	0.12	-	0.25
	Total	**18.58**	**20.18**	**17**
Fruit	Presence of fruits	4.94	3.52	7.43

Based on the different morphological variables, the 22 cassava varieties evaluated with farmers' were grouped into 5 major clusters (Figure 2). Cluster 1 has two varieties which were identified by cassava farmers with the presence of green yellowish petioles and smooth root. Cassava varieties of the cluster 2 were identified using the color of the stem (brown light), brown dark of the root and green light color of the petiole. The cluster 3 have some cassava varieties which were recognized with their numerous scar node, high size of the plant, green reddish color of the petiole and rough root. Varieties of cluster 4 were identified by the cassava famers using traits such as presence of fructification (Akparokoffo and Hombete), brown dark of the stem, petiole long and green light, long distance of inter-node on the stem. Cassava varieties of cluster 5 were identified with the presence of red color petiole, smooth roots and green yellowish of the stem.

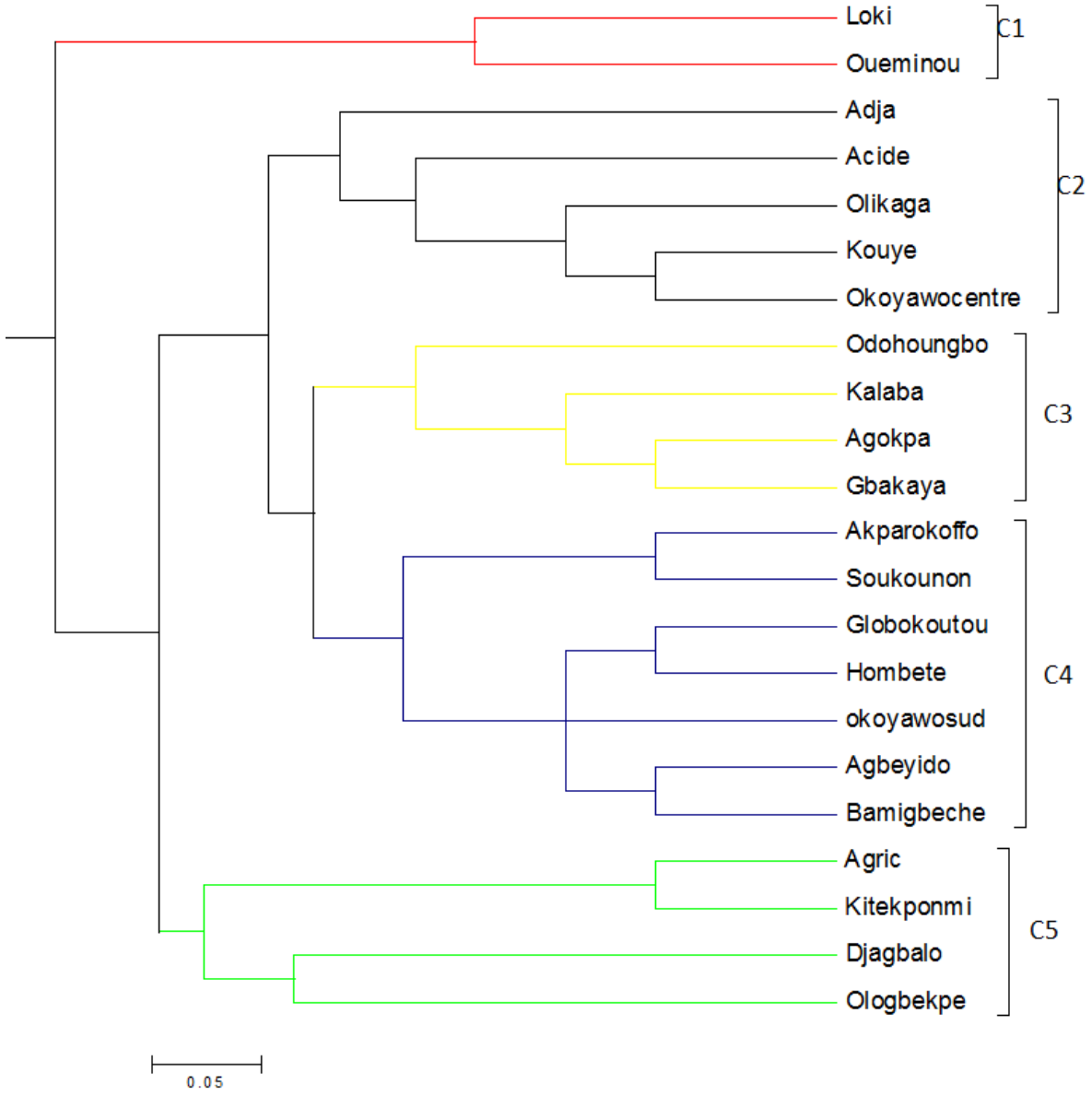


Figure 2: Dendrogram showing the morphological similarity

CROPPING SYSTEMS

Cassava cropping systems were influenced by land availability and the type of soil. Crop rotation (38.88% of respondents) and monoculture (30% of respondents) were reported as the most frequent practices adopted by cassava farmers', especially in the central region of Benin (Departments of Collines and plateau in Southern Benin) where demographic pressure is not high. In contrast, intercropping systems were mostly encountered in Southern regions (Departments of Atlantique, Mono and Couffo) characterized by high population density and lack of cultivable lands. This mixed cropping practice enabled a rational use of land and allowed farmers to ensure food security/availability all year round, increased income and reduced incidence of pests and diseases. More so, it predominates among subsistence growers as means of maximizing productivity, efficiency and diversification for small landholders and ensuring thus income (Onubuogu and Onyeneke, 2012; Onubuogu et al., 2014). However, farmers mentioned that the productivity in monoculture was higher than in intercropping. Cassava farmers grew several cassava varieties (1 to 4 varieties), in majority (82% of responses), all the varieties were cultivated in the same farm (mixture of cassava varieties), except for high cyanogen (toxic) varieties, which are planted and harvested separately to avoid food poisoning. Only 18% of the respondents planted their different cassava cultivars on separated fields, taking into account the growth cycle and the toxicity of the cultivars.

SEED SYSTEM AND STEMS CONSERVATION METHODS

Cassava stem or cuttings used by farmers in surveyed villages as planting materials were often inherited from their parents. To establish new cassava fields, farmers generally harvest mature stems from already established farms. The harvested stems were left in the fields or stored in specific locations (under shade) that can ensure better conservation. This system was practiced by almost all of the farmers. It occurred that farmers exchanged stems of one cassava variety with another one when they lacked stems or if there was possibility to get a new interesting variety. Cassava stems were also bartered for seeds of other crops. Cassava cuttings trading was also well developed in Southern Benin particularly in the Departments of Atlantique, Mono and Couffo where respectively 35%, 25% and 27.90% of farmers bought planting stems (Table 10) from other farmers. Only few farmers (19.24 % responses) have reported to obtain planting material from national agricultural research institutes in Benin, which are usually improved varieties, e.g. RB, TMS and Carder. The improved cultivars are mainly developed by IITA and distributed to National institutes in the sub-region. The reasons given by farmers for low adoption rate of improved varieties is that traditional local varieties have good underground storability, compared to improved varieties.

Table 10: Source of supply

Source of supply	Study area (% of responses)	Variability per Department				
		Atl	Col	Cou	Mon	Pla
Exchange between farmers	47.2	40	49.01	38.2	41.65	42.2
Purchase of stems/cuttings	20.18	35	5.00	25.00	27.90	8.00
Extension services	19.24	40.28	5.18	15.29	19.12	15.29
Introduction from Neighboring countries	13.38	14.24	8	12	9.25	19.24

Atl: *Atlantique****; Col:*** *Collines****; Cou:*** *Coufo****: Mon:*** *Mono****; Pla:*** *Plateau*

In Southern and Centre Benin, various strategies were developed by cassava farmers to conserve their cuttings safe for planting in the next season (Figure 3). The most important ones included leaving the cassava stems on the fields and cut the stems at the moment of planting (49% of respondents). Some farmers (22.45% of the respondents) tied up and stored the stems in a hole under shade, after harvest (Figure 4). The third strategy consisted of laying up the stems horizontally under oil palm trees and covering them with palm leaves (17.30% of responses). These two later techniques were more common in Southern Benin, where land availability is a limitation. In addition, in this region, farmers needed to harvest all the planted cassava to provide space for other crops or for the establishment of a new cassava field. However, conserving cassava stems under trees has limitations as severe drought or heat can make the cassava stems to dry out and lose their viability. Farmers whose fields were not far from their houses (11.25% responses), conserved the stems in their courtyards to ensure a permanent monitoring (Figure 5a and 5b).

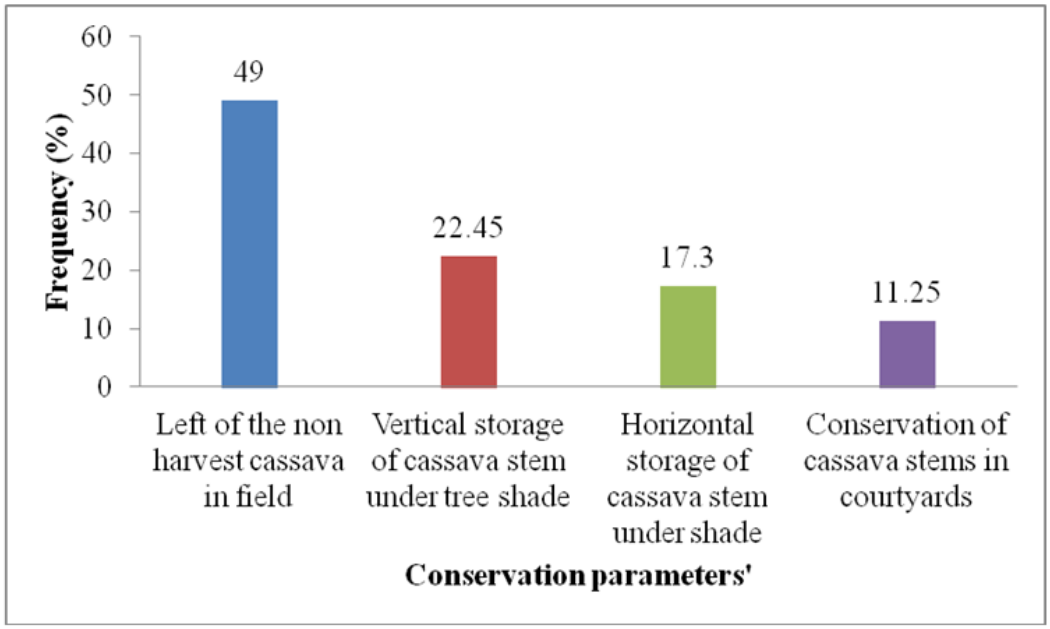


Figure 3 : Conservation parameters' in the study area

Figure 4: Conservation of cassava stems under a tree shade

Figure 5a: Conservation heap under the roof of a town house .bédavo

Figure 5b: Conservation of cassava stems behind a shower in a village of Dassa

The choice of planting material for next season is a crucial step for plant health and better productivity. However, 45% of respondents did have no criteria for the selection of cuttings, i.e. all kind of stems could be used as planting materials. In contrary, 55% of farmers used several morphological criteria for choosing cuttings to plant for a new season (Table 11). Among the criteria, the most important were disease-free stems cuttings (38.90% responses), big stems (22.11% responses) and moderately big stems with many nodes (18.80% of responses). Other criteria such as stems keeping leaves for a long period, with high branching ability and erected stems were also mentioned by farmers (Table 11). These criteria were virtually identical from one zone to another except for high branching ability and erected stems which were mostly used by cassava farmers in Centre Benin (Table 11).

Table 11: Morphological traits used by farmers to select cuttings

Selection criteria	Study area (%)	Variability per region	
		Southern (%)	Central (%)
Whole stems and free from disease	38.90	40	37.40
Big stems	22.11	20	24.40
Moderately big stem with many nodes	18.80	20	19.60
High ability to retain leaves	9	7.40	10.60
High branching ability	7.10	4	10.20
Erect stem	5.10	-	10.20

BOTANICAL SEEDS RECOGNITION AND PLANTLETS MANAGEMENT

The majority (59%) of surveyed farmers recognized that cassava plants produce flowers. Only 42%, of the respondent, especially producers from Centre Benin reported have seen fruits on cassava plants. Less than one third of producers (30%) acknowledged that cassava seedlings could emerge from seeds. They added that the characteristics of those seedlings presented specific traits that differentiated them from plant obtained from cuttings. Those traits were i) lack of stub (28.75% of responses), ii) too thin and flexible stems (25.50% responses), iii) production of single root (22.75% of responses), iv) germination away from planting line (12.25% of responses) and v) plants with different leaves and stems color (11.75% of responses). Because of those characters, almost 98.78% of the farmers interviewed did not use stems derived from cassava seed and they systematically removed them while weeding since they are considered as off-types. Only one farmer in the Department of Atlantique mentioned the usage of stems from seedling as cuttings but he had stopped because of the undesirable characteristics of the obtained plants. In addition, the low or none germination from cassava seeds and the low productivity (since only one root is produced) increased farmers reluctance to use seed for planting. Cassava seeds are produced by genetic recombination (free or controlled hybridization) and can thus be source of new cultivars, in a single generation (Kawano et al., 2003; Okogbenin et al., 2008; Kombo et al., 2012 da Silva et al., 2015). To increase cassava diversity and its production in Benin, Research institutes, organizations for agricultural promotion and NGOs should design and implement participatory breeding programs using cassava seedling.

FARMERS KNOWLEDGE OF DISEASES AND PESTS AND MANAGEMENT OF INFESTED PLANTS

Interviewed cassava farmers had a good knowledge of various diseases and pests related to the production of cassava. The most reported diseases were viral infections (68%). Infected plants were reported to have wilting leaves; a slow growth and plants necrosis in severe cases, resulting in reduction of the crop productivity (Figure 6). For plants infected by anthracnose, stems were characterized by injury on leaf scars. Nematode infection on cassava root was identified by 5% of the respondents in the Department of Couffo by the presence of red to brown mark in the root flesh.

Figure 6: Symptoms of cassava mosaic disease on Leibo, a highly susceptible cultivar

Among the insects that attack cassava fields and hinder plant growth, the most important were grasshoppers. They attacked leaves and stems of cassava and caused severe damage to foliage, mainly during dry season. Whiteflies attack was reported by 15% of cassava farmers. The presence of white spots on stems leaves and especially at the apical meristems of infected plants were the main symptoms of whiteflies attack reported by farmers. Centipedes forming galleries in the roots causing huge loss were also reported.

Farmers (95% of the respondents) were left with no option to manage the various diseases and pests in their cassava fields. Some of the cassava farmers' (5%) reported the use of chemicals, against the above mentioned cassava pests and diseases but this method were perceived by farmers as ineffective. Most of the farmers' reported that stems with CMD symptoms were left in the stem. As cassava is predominantly vegetatively propagated crop, the presence of some infested stems in the field spread off the cassava mosaic disease. As suggested by Fregene et al., (2000); Parkes et al., (2013) Rabbi et al., (2014) and cassava mosaic disease (CMD) is a viral disease of the important tropical staple crop cassava (*Manihot esculenta*), the best option to fight against CMD is usage of resistance genotype. Tolerant cassava cultivars have been developed from the breeding programme of the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), based in Nigeria. These cassava varieties should be evaluated through many multi-location trials for evaluation in order to find out the best varieties with characteristics that meet the preferences criteria of farmers and consumers. As a preventive measure, extension agents should sensitize farmers on the importance to remove infested cassava varieties from the field to avoid the virus inoculums to spread in the farming system particularly in varieties that suppress virus accumulation.

PROPOSED STRATEGIES FOR *IN SITU* CONSERVATION AND ENHANCEMENT OF CASSAVA VARIETAL DIVERSITY

In the coming years, many cassava cultivars will be lost in the study area, if nothing is done. For economic reasons, cassava farmers tended to increasingly grow a small number of highly productive cassava cultivars with good culinary traits. Therefore, it is important to develop a dynamic on-farm conservation strategy of the existing diversity that would allow cultivars to adapt continuously to the changing environment. Towards this end, most of cassava farmers suggested many strategies among which the most important were: maintain the existing diversity (27.97% of responses), encourage farmers' exchanges plants materials (25.20% of responses), increase introduction of novel varieties with good characteristics (20.50% of responses) and development of participatory plant breeding (10.09% of responses). These trends were observed through the different regions surveyed with slight modification (Table 12). According to cassava, maintain the existing diversity consist to establish local cassava farm in representative villages. This field should contain cassava varieties cultivated in and around the selected villages. Introduction of new varieties with good traits and Participatory Plant Breeding (PPB) were also suggested by farmers as important strategies for cassava management in Benin. For this cassava farmers mentioned that high yields of cassava storage roots and resistant to pest and disease were not at all time the most important traits for farmers (Kawano et al., 2003; Robooni et al., 2012). Many improved cassava cultivars have been developed for these traits but unfortunately these varieties were not fully adopted by farmers'. It's important to note that the need for involvement of

farmers in breeding program through PPB is an imperative (Okogbeni et al., 2014). The effective application of PPB approaches can result in development of cassava varieties that are widely adapted to the local agro-climatic conditions, efficient in the use of the available resources. Association of farmers into PPB will help famer to easily adopt the new varieties develop. As mentioned by Robooni et al. (2012); Kombo et al., (2012) it is worth nothing that to design a successful breeding programme under smallholder production systems, the farmers' perceptions and traits preference should be understood and taken into consideration

Table 12: Proposed strategies for conservation along the study area

Strategies	Study area (%)	Variability per regions (%)	
		Southern	Central
Maintain the existing diversity	27.97	15.47	34.50
Encourage farmers exchange plant material	25.2	27	23.40
Increasing introduction of new varieties	20.15	29	11.30
Develop and support PPB	10.09	4	16.18
Organization of national fair diversity	8.89	13.98	4.00
Develop and establishment community farm	5.26	5.10	5.30
Link extension agents with cassava farmers'	2.44	4.88	-

CONCLUSION

This study carried out on cassava management system at household level in Benin showed high cassava diversity at the household level and vary from one zone to another and according to farmer preferences and interests. This study also revealed that cassava farmers have good knowledge about folk nomenclature and suggest their involvement in plant identification program. Valuable information was gathered on household composition, which also influences cassava production system, as well as the diversity maintenance methods. Strategies were proposed by farmers for on-farm conservation and enhancement of cassava genetic diversity as support of crop improvement programs and better production.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was sponsored by UEMOA through PAES program. We thank anonymous reviewers for their suggestions and constructive criticisms. We are grateful to ODJO Tiburce, DOSSOU Diane and Mbazola Boris all technicians in Laboratory of Biotechnology, Genetic Resources, Plant and Animal Breeding (BIORAVE) for their help during data collection. We express our gratitude to the cassava farmers of Benin for providing useful information during knowledge documentation.

REFERENCES

[1] Adam S., Boko M. 1993. Le Bénin. Les éditions du Flamboyant/EDICEF, Cotonou, République du Bénin, 96 p.

[2] Adewuyi S.A, M.U Agbonlahor and Oke, A.T. 2013. Technical efficiency analysis of cassava farmers in ogun State, Nigeria. IJAFS 4, 2013, 14: 515- 522.

[3] Agre AP, Dansi A, Rabbi IY, Battachargee R, Dansi M, Melaku G, Augusto B, Sanni A, Akouegninou A, Akpagana K. 2015. Agromorphological Characterization of Elite Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Cultivars Collected in Benin. *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.,* **2**(2): 1-14.

[4] Ajani, E.N. and Onwubuya, E.A. 2013. Analysis of use of improved cassava production technologies among farmers in Anambra state, Nigeria. Wudpecker Journal of Agricultural Research. 2(12), pp. 035 – 341.

[5] Ajani EN, Agwu AE. 2012. Information communication technology needs of small-scale farmers in Anambra State, Nigeria. J. Agric. & Food Inform., 13(2): 144-156.

[6] Ewaonicha, O.A. (2005). Resource use efficiency in pineapple production in Ika South and Ika North-East Local Government Areas of Delta State. Unpublished B.Sc. Project. University of Benin, Benin City, Nigeria.

[7] Esiobu, N. S., C. S Nwosu and G. C Onubuogu (2014). Economics of Pineapple Marketing in Owerri Municipal Council Area, Imo State, Nigeria. Int. J. Appl. Res. Technol. 3(5): 3 – 12.

[8] Eze, C.C; Amanze, B and O.O Nwankwo (2012). Resource Use Efficiency in Arable Crop Production Among Smallholder Farmers in Owerri Agricultural Zone of Imo State, Nigeria; Agric. Food System. 2007; 1(4): 303 -309.

[9] Eze, A. V. Nwibo, S. U. (2014). Economic and technical efficiency of cassava production in North East Local Government Area of Delta State, Nigeria. Journal of Development and Agricultural Economics. 6(10) 429-436.
[10] Fregene, M., Bernal, A., Duque, M., Dixon, A., Tohme, J., 2000. AFLP analysis of Africancassava (Manihot esculenta Crantz) germplasm resistant to the cassava mosaicdisease (CMD). Theor. Appl. Genet. 100, 678–685.
[11] Fukuda W.M.G., C.L. Guevara, R. Kawuki., M.E. Ferguson. 2010. Selected morphological and agronomic descriptors for the characterization of cassava. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 19 pp.
[12] Hongbete F., Mestres C., Akissoé N., Pons B., Hounhouigan D. J., Cornet D., Nago C. M. 2011. Effects of cultivar and harvesting conditions (age, season) on the texture and taste of boiled cassava roots. Food Chemistry 127–133.
[13] International Society of Ethnobiology: ISE Code of Ethics with 2008 additions. 2006:12.
[14] IITA, 2012. Annual report. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
[15] Kawano, K. 2003. Thirty years of cassava breeding for productivity. Biological and social factors for success. *Crop Sci*. 43:1325–1335.
[16] Kumba Y.K. 2012. Genetic characterization of exotic and landraces of cassava in Ghana. A thesis submitted to the graduate studies, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, in partial fulfilment of the requirements for the degree of master of science in agronomy (Plant Breeding).
[17] Mbanasor, J.A. and Kalu K.C. 2008. Economic efficiency of smallholder vegetable production farmers system in Akwa Ibom State, Nigeria: A translog stochastic frontier cost function approach. p. 317.
[18] Maroya, N., 1986. Variabilité naturelle chez quelques clones de manioc. Etudes préliminaires pour un programme de sélection génétique. Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Agronome, FSA, UNB, 1 19 p.
[19] Ninson, D.(2012). Analysis Of Pineapple Production in the Akwapim South Area of Ghana, West African, Department of Agricultural Economics and Agribusiness, College of Agriculture and Consumer Sciences, University of Ghana, Legon, June, 2012.
[20] Nurudeen, A. J. 2012. Economics and Social Characteristics of Registered Poultry Egg Producers in Ilorin, Kwara State, Nigeria; Russian J. Agric. and Socio-Econ. Sci. 11(11)
[21] Nzeh E.C., Ugwu J.N. 2014. Economic analysis of production and marketing of cassava in Akoko North-West Local Government Area of Ondo State, Nigeria International Journal of Agricultural Policy and Research Vol.2 (6), pp. 234-237.
[22] Omonona, B. T. (2009). Efficiency of resource - use in cassava production in Kogi State, Nigeria: implications for food security and environmental degradation.
Retrieved on 27th April, 2009 from http://www.cababstractsplus.org/abstracts/SearchResults.
[23] Onubuogu, G.C; N.S Esiobu; C.S Nwosu and C.N Okereke. 2014. Resource use efficiency of smallholder cassava farmers in Owerri Agricultural zone, Imo State, Nigeria. Scholarly Journal of Agricultural Science Vol. 4(6), pp. 306-318.
[24] Onubuogu. G. C., Chidebelu, S, A. N. D. and Eboh, E. C. 2013. Enterprise Type, Size and Allocative Efficiency of Broiler Production in Imo State, Nigeria. Int. J. Appl. Res. Technol. 2(6): 10 – 19.
[25] Onubuogu, G.C, Onyeneke, R.U. 2012. Market Orientation of Root and Tuber Crops Production in Imo State, Nigeria**,** Agric. Sci. Res. J. 2(5);206-216, May 2012, http://www.resjournals.com/arj ISSNL: 2026-6073 cInternational Research Journals
[26] Okereke CO (2012). Socio-economic evaluation of cassava production by women farmers in Igbo-Eze North Local Government Area of Enugu State, Nigeria. Int. J. Agric. Sci, Res. and Technol., 2(3): 129-136.
[27] Osun Taiwo, Ogundijo Stephen Dayo and Bolariwa K.O. 2014. Technical Efficiency Analysis of Cassava Production in Nigeria; Implication for Increased Productivity and Competitiveness. Research Journal of Agriculture and Environmental Management. 3(11), pp. 569-576.
[28] Onzo A., Hanna R., Sabeli M.W., Yaninek J.S. 2005. Temporal and Spatial Dynamics of an Exotic Predatory Mite and Its Herbivorous Mite Prey on Cassava in Benin, West Africa. Environmental Entomology 34(4): 866-874.
[29] Parkes, E.Y., Fregene, M., Dixon, A., Boakye-Peprah, B., Labuschagne, M.T., 2013.Combining ability of cassava genotypes for cassava mosaic disease and cassavabacterial blight, yield and its related components in two ecological zones inGhana. Euphytica 194, 13–24.
[30] Rabbi IY, Hamblin MT, Lava Kumara P, Gedil M, Andrew G, Ikpan S, Jannink JL, Kulakow, PA, (2014) High-resolution mapping of resistance to cassava mosaic Gemini viruses in cassava using genotyping-by-sequencing and its implications for breeding. Virus research pp 10.
[31] Robooni T, Melis R, Shanahan P, Kawuki R. 2012. Farmers' Perceptions on Early Storage Root Bulking in Cassava (Manihot esculenta Crantz) in East and Central Uganda and their Implication for Cassava Breeding. World Journal of Agricultural Sciences 8 (4): 403-408.
[32] Robooni T., Shanahan P., Melis R., Kawuki R. (2014) Combining Ability Analysis of Storage [1] Root Yield and Related Traits in Cassava at the Seedling Evaluation Stage of Breeding, Journal of Crop Improvement, 28:4, 530-546.

[33] Salvador E.M., Steenkamp V., McCrindle C.M.E. 2014. Production, Consumption and nutritional value of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Mozambique: An overview. Journal of Agricultural biotechnology. 6(3): 29 – 39.

[34] Soule B.G., Aboudou F., Gansari S., Tassou M., Yallou J. D., 2013. Analyse de la structure et la dynamique de la chaîne de valeur du manioc au Bénin. Rapport d'étude réalisé par le Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale. LARES, Cotonou, Bénin, 69 pages.

International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 20 No. 2 Feb. 2016, pp. 516-525
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Association of White Aloes (*Aquilaria Filarial*) with the Dominant Tree Species on the Forest Vegetation in Melinani Backwoods, Manusela Village Seram District, North Maluku

Pamella Mercy Papilaya

Biology Education Study Program FKIP Unpatti, Indonesia

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

ABSTRACT: Aloes are included to a non-timber forest product and they were a natural potential of Indonesian forest. In Maluku, aloes are more common founded in the Southeast Maluku district, Southwestern Maluku and Centreal Maluku. In Indonesia there were16 kinds of trees that can produce an aloes including 6 species grows in Maluku region, but they have not been commercially used by the society in the Maluku region. White Aloes (*Aquilaria filarial*) were the one of local Maluku that often found in the Manusela village Seram West part. Studying the association of white Aloes (Aquilaria filarial) plant ecology, it was very important to obtain the maximum results, especially in the land utilization system, the plant cultivation technique, as well as the type that suitable to plant jointly with the white Aloes (Aquilaria filarial) plant. Types that have the strongest association ability were the spouse of *Aquilaria filarial* and *Ficus elastic*. *Aquilaria filarial* and *Cananga odorata*. Types that have a weakest association ability with the *Aquilaria filarial* were *Euchaliptus sp*. Based on the analysis results of cluster, the type of which is considered capable to assosiate with the white Aloes (Aquilaria filarial) were: (a) *Aquilaria filarial* and *Euchaliptus* sp; (b) *Aquilaria filarial* and *Ficus elastic*; (c) *Aquilaria filarial* and *Cananga odorata*; (d) *Aquilaria filarial* and *Cananga odorata*; and (e) *filarial Aquilaria* and *Miristica fatua*.

KEYWORDS: Association, white aloes (*Aquilaria filarial*), melinani backwoods, Manusela village, seram district, north Maluku

1 INTRODUCTION

Aloes begin to know by the Indonesia people in about the year of 1200 that shown by the trade history in the form of exchange (barter) between the people of South Sumatra and West Kalimantan with traders from mainland China, Kwang Tung. The society gained the Aloes as an adopt result from the nature forest by using natural died trees by the products form such as clumps, flakes and powder which was a waste of the cleaning process. In line with the development of science, chemical industry technology and pharmaceutical industries, as well as it is supported by the development of medicine and treatment paradigm for re-use the natural plant materials (back to nature), aloe products beside to be required as the perfume industry and cosmetics material, as much as needed as an herbal medicine ingredient, for treatment of stress, asthma, rheumatic, inflammation of kidney and stomach, anti-biotic material of tuberculosis, as well as tumors and cancer (Sumarna, 2012).

Aloes are included to non-timber forest products that were a natural potential of Indonesian forests. The spread of trees that can produce aloes in Indonesia were Sumatra, Java, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Papua and Nusa Tenggara. In Maluku, aloes were more common found in the region of Southeast and Southwestern Maluku. Aloes were a resin that obtained from a microbial infection in a tree of the family of *Thymeleacea*, *Leguminoceae* and *Euforbiacea*. In Indonesia there were 16 kinds of trees that can produce an aloes and among six of them were a species that growed in the Maluku region (Sumarna, 2002). Among these six kinds, there were three types had a good quality such as *Aquilaria malaccensis*, *Aquilaria filarial* and *Aetoxylon sympethallum*. Kind that categorized as a good quality produced a resin with a distinctive aroma. Aloes are used for a fragrance and pharmaceutical materials.

Corresponding Author: Pamella Mercy Papilaya

Aloes actually have not yet commercially exploited by the society in Maluku region. Moreover it has not even penetrated to the national market or traded widely yet. According to the head of forestry department (Dishut) Maluku, the non-timber forest products in Maluku have not been used commercially to increase the revenue. Because the non-timber forest products were quite abundant and spread throughout the whole regencies. It is explained that the non-timber products were widely spread in Buru, Ceram, Yamdena, Kei Besar and southest Island in the Southwest Maluku district (MBD). But unfortunately, the potentials have not been exploited commercially or traded to other regions (Bakorluh, 2013).

Studying the ecology of white Aloes plants association (Aquilaria filarial) which was the one of local kinds from the Manusela Maluku village, it was very important to obtain the maximum result, especially in the system of land utilization, cultivation technique these plants, as well as the suitable types to be plant togetherly with the white Aloes (Aquilaria filarial). By checking off the characteristics of environment with the plants that are planted, then we would increase the success of future harvest potential. In addition, the damage of environment can also be prevented. By studying the ecology of the plants, it would made us to be understand the appropriate and careful techniques to to take the best benefit of vegetation without damaging.

Monk (2000) explained that there were two practical usefulness of the local research that have a unique properties, such as (1) for protection and utilization of the biodiversity, and (2) assessing the impacts that may arised due to the environment changes. Thus, the specific part of the biodiversity study and the environmental impact were the identification of kind indicators in the ecological system. This importance was useful in monitoring the population of a species, especially to determine the type of function in the community. According to Samways *et al* (in Monk, 2000) that some components are conducted to determine a species as indicators are (1) the diversity of taxonomy, (2) abundance, (3) distribution, (4) the role of these types, and (5) how extent the species were easily to be known.

Each plants species are required an appropriate environmental conditions to live, so that the live requirements of each species were different, where they are only occupied a suitable environment for their life. Each plant was a result of the conditions where the plant life, so the plants that are determined as the dominant one can be used as an environmental indicators (Barbour et al., 1987). Understanding the species association was an important in the ecology of a species. In a community, there were a number of biotic and abiotic factors that are affected the distribution and species interactions. The exitance of interaction between species would generate an association between specific where its pattern is determined by whether those species are choosen or avoid the same habitat, it has a rejection or appeal power, or interact power. This association can be positive, negative or no association (Kurniawan, 2008). This research aimed to determine the kinds of tree that were dominating and have a high importance valie in the forest Meliani village Manusela as well as the one that capable to associate with white aloes tree (Aquilaria filarial).

2 RESEARCH METHOD

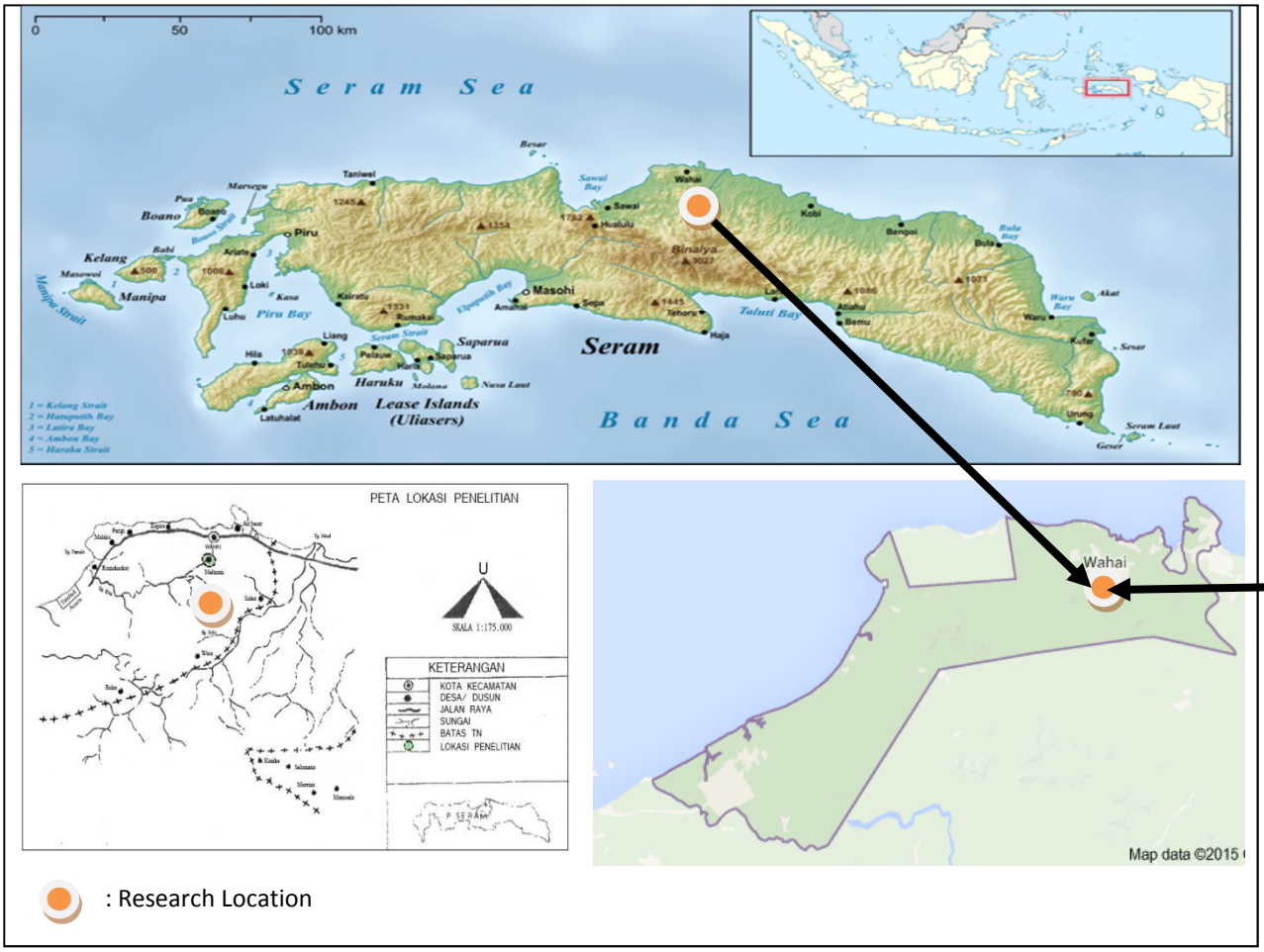
The study was conducting in a region of Manusela village, that was in the Melinani backwoods, Manusela village, Maluku, situated at a height of 20 m above sea level until 120 m above sea level. The astronomical position was 48'4,76 LS - 57'14,23 LS and 22'29,16 BT - BT 31'11,6. The wide area of the research was about ± 0.4 Ha. The boundaries of the region as follows:

North: bordering with Wahai village

West: bordering with Sawai village

East: bordering with Kobi village

South: bordering with Binaya Mount



DATA COLLECTION TECHNIQUE

Preceding this research is carried out the data collection firstly in the form of literature. Then it is conducted an exploration/survey to determine the general image and determine the location of the research. The determination of the location is chosen by considering that it representatively the whole of region to study the diversity of kinds of tree .the research that have been conducting is used by two approaches: 1). Vegetation analysis that is aimed to study the composition of which trees species was dominant in a study area, as well as its data quantitative and 2). Vegetation analysis that is aimed to study the types of trees that were able to associate with the white aloes (Aquilaria filarial).

This research is conducted by using the method without a plot, that is by using a Point Center Quarter Method. Some land utilization in a forest region of Melinani backwoods, Manusela village is divided into three research stations by each extensive of the station was doing the pick out a small portion about 35 points. Each point had a size about 20mx20m^2. The whole trees that have a stem diameter ≥ 10 cm (height 130 cm from the ground).

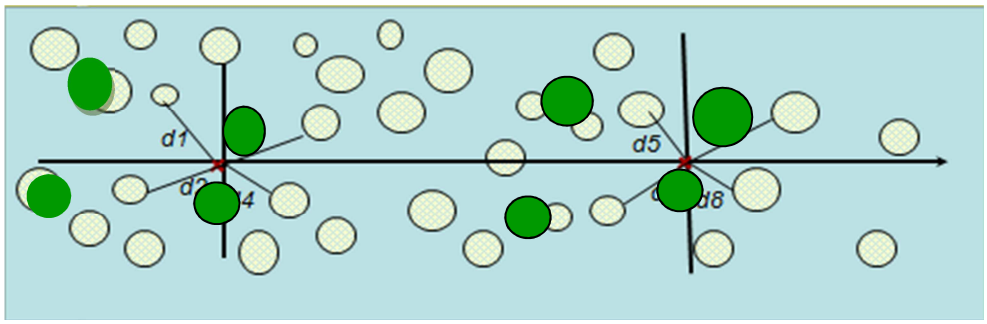


Figure 1. Point Center Quarter Method

Vegetation analysis that is obtained through the steps:

1. Calculating the density value (K), Frequency (F), and dominance (D). Furthermore, the Importance Value Index (INP) from each species is derived from Relative Density (KR), Relative Frequency (FR), and relative dominance (DR).
2. Analysis of the data to determine the association between each type based on the Mueller Dumbois and Ellenberg, 1974: Soegianto, 1994

a. Determining the types of forests composer vegetation that have an important value index about 10% or more.

b. Conducting the calculation to determine the existence of association between the types of vegetation by using 2 x 2 contingency tables, that is by beginning with the type that has a highest Importance Value Index.

The form of 2 x 2 contingency table is shown in the Table 1.

Table 1. contingency tables

		A Species		
		There	Not There	Total
B Species	There	a	b	m = a + b
	Not There	c	d	n = c + d
	Total	r = a + c	s = b + d	N = a + b + c + d

Descriptions:

a: The numbers of field plots that was containing the species A and B
b: The numbers of field plots that was containing the species A only, B was not
c: The numbers of field plots that was contain the species B only, A was not
d: The numbers of field plot that was not containing the species A and B
N: The number of all plots
mnrs : (a+b)(c+d)(a+c)(b+d)

To determine the existence of association tendency or not would be use the X^2 test (Chi-square test) that had a formula:

(X^2) count= $\frac{N(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(c+d)(b+d)}$

Chi-square value count than compared by the chi-square value tables on the free degree was equal with one on the 5% test level.

Based on this comparison, it can take a conclusion that:

1. If the value of Chi-square count was greater than the value of Chi-square table, so that the varying types was conducting a real association on the test level.

2. If the Chi-square value was smaller than the value of Chi-square table, so that the varying types was conductiong an unreal association on the test level.

To determine the associations were positive or negative, it is used a formula (Ludwig and Reynolds, 1988) as follows:

$$E(a) = \frac{rm}{N} = \frac{(a+c)(a+b)}{N}$$

Based on this formula, so that there were two association types (Ludwig and Reynolds, 1988), namely:

1. The positive association, if a> E (a) means the species pair is occurred togetherly more often than what is expected.
2. The negative association, if a <E (a) means the species pair is occurred togetherly less often than what is expected.
3. Association analysis based on the power size

According to Ludwig and Reynolds, 1988, there were three sizes to get the association namely *Ochiai Index*, *Dice Index* and *Jaccard Index*. From these three indexes is tended had a zero value when there was no association and it has one value when the association was maximum. The *Dice* and *Ochiai* size were using by the ratio a/m and a / r, ie the value from the emergence rate of 2 species than the species emergence total of A and B.

Ochiai index (OI) is explained in a geometric a/m and a/r averages, namely:

$$OI = \frac{a}{\sqrt{a+b}\sqrt{a+c}}$$

Dice index (DI) is explained in a balance average of a/m and a r, namely:

$$DI = \frac{2a}{2a+b+c}$$

Jaccard Index (JI) was the value proportion of plots (PU), where the species is appeared as the total value of the PU when the one of the species types was determining by:

$$JI = \frac{a}{a+b+c}$$

Where a = the plot number of its discovering the both types (A and B), b = the plot number of "A" types discovering, c = the plot number of B type discovering, the association is occured on the interval of 0-1 values.

3 RESULTS AND DISCUSSION

A. WHITE ALOES COMPOSITION AND OTHER TREES' SPECIES COMPOSER

Based on the observation and research results in a natural forests of Melinani backwoods, Manusela village, Seram district, north Maluku, it is discovered a species of aloes that were consisting by white aloes and 28 other types of composer on the 105 plots that is used. Interaction that was happening between the specieses and caused a positive association were also influencing by a factor of population density and High Monk frequency (2000). The high enough of frequency and density in the population would be create a higher attraction between species in order to use the existing environment, to create the stable living conditions. This condition gave a meaning that the interactions is occurring naturally in a community, can be survive for a long time period, during the community were in a balance state. This statement is strongly supported a forest vegetation condition of Melinani backwoods, Manusela village, Seram district, North Maluku. Because, if it seens from the density and frequency parameter values in the field, it is highly supported for the strong positive interactions between existing species.

Based on the obtainable research data, the kinds of trees that are founded at the research site were consisting by 4 classes, namely Dicotiledaneae, Eudicots, Liliopsida, and Magnoliopsida, 23 families, namely Thymeleaceae, Moraceae, Burseraceae, Myristicaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Verbenaceae, Sapotaceae, flacourtiaceae, Malvaceae, Tetramelaceae, Apocynaceae, Magnoliaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Fabaceae, Salicaceae, Clusiaceae, Calophyllaceae, Dipterocarpaceae, Anacardiaceae, 29 genus, namely Aquilaria, Ficus, Canarium, Myristica, Pometia, Cananga, Diospyros, Macaranga, Trycospermum, Adina, Anthocephalus, Vitex, Palaquium, Homalium, Ceiba, Octomeles, Endospermum, Alstonia, Michelia, Eucalyptus, Arenga, Metrosideros, Pterocarpus, Homalium, Garcinia, Calophyllum, Shorea, Eugenia, Dracontomelon, and 29 species, namely the *Aquilaria filarial, Ficus elastic , Canarium indicum, Myristica futua, Pometia piñata, Cananga odorata, Dyosphiros maritime, Macaranga sp, Trycospermum sp, Adina fagifolia, Antosephalus macrophyllus, Vitex cofassus, Palaquimnyortoh, Homalium foctidum, Ceiba pentandra, Octomeles sumatrana,*

Endospermum malacense MA, Alstonia scholaris, Michelia champaca, Euchaliptus sp, Arenga Sp, Metrosideros rugosa, Pterocarpus indicus, Homalium temuntesum, Garcenia dulcis curz, Callophyllum inophyllum, Shorea sp, Eugenia aquea, Dracontomelon dao.

Recapitulation results of the observation, the measurement and calculation based on the division of plot used, so that the composition of the constituent types of natural forest of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District, North Maluku was *Aquilaria filarial*. Based on the calculation, it is known that the highest individual number of *Aquilaria filarial* was 177 trees' individuals. The number of tree species that were finding in the research location shown that the white Aloes (*Aquilaria filarial*) was a constituent of natural forest trees' species of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District, North Maluku.

The association of white Aloes (*Aquilaria filarial*) with other species was an abstraction based on the totality of the types of homogenous and floristic that closely related to each other. (Whittaker, 1975; Fajri and Saridan. 2012), stated that the positive association meant, indirectly some type have a good relationship or the dependency each other, while the negative associations significant indirectly several types have a tendency to negate or exclude others or it is also meant that two types have an influence or different reactions in its environment.

In the ecology of a species, the species interaction in a community would be influence by the biotic and abiotic factors. The interaction between species would generate an association between specific, which the pattern is determined by whether these species have chosen or avoided the same habitat, have a power of rejection or appeal, or even un-interacted. This association can be positive, negative or there was no any association (Soegianto, 1994). The analysis results of aloes association and other of natural forests' types composer of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku can be seen in Table 2.

Table 2. Calculation results of Chi-square contingency Result among 45 species of trees in the forest of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku

No.	Species Pairs	X^2	X^2 Tab.	a	E(a)	Association Type
1	*Aquilaria filarial – Ficus elastic*	0,00	3.84	13	13.0	**Negative**
2	*Aquilaria filarial – Canarium Indicum*	0,00	3.84	10	10.0	**Negative**
3	*Aquilaria filarial – Cananga odorata*	0,00	3.84	11	11.0	**Negative**
4	*Aquilaria filarial – Macaranga sp*	0,00	3.84	9	9.0	**Negative**
5	*Aquilaria filarial – Dyosphiros maritime*	0,00	3.84	9	9.0	**Negative**
6	*Aquilaria filarial – Pometia piñata*	0,00	3.84	8	8.0	**Negative**
7	*Aquilaria filarial – Myristica futua*	0,00	3.84	10	10.0	**Negative**
8	*Aquilaria filarial – Euchaliptus sp*	0,00	3.84	2	2.0	**Negative**
9	*Aquilaria filarial – Trycospermum sp*	0,00	3.84	5	5.0	**Negative**
10	*Ficus elastic – Canarium Indicum*	5,49	3.84	4	6.5	**Negative**
11	*Ficus elastic – Cananga odorata*	1,98	3.84	8	6.5	**Positive**
12	*Ficus elastic – Macaranga sp*	0,02	3.84	6	5.85	**Positive**
13	*Ficus elastic – Dyosphiros maritime*	0,02	3.84	6	5.85	**Positive**
14	*Ficus elastic – Pometia piñata*	3,04	3.84	4	5.85	**Negative**
15	*Ficus elastic – Myristica futua*	0,22	3.84	6	6.5	**Negative**
16	*Ficus elastic – Euchaliptus sp*	0,22	3.84	1	1.3	**Negative**
17	*Ficus elastic – Trycospermum sp*	0,66	3.84	4	3.25	**Positive**
18	*Canarium Indicum – Cananga odorata*	1,82	3.84	4	5.5	**Negative**
19	*Canarium Indicum – Macaranga sp*	0,11	3.84	4	3.5	**Positive**
20	*Canarium Indicum – Dyosphiros maritime*	0,20	3.84	5	4.5	**Positive**
21	*Canarium Indicum – Pometia piñata*	0,20	3.84	5	4.5	**Positive**
22	*Canarium Indicum – Myristica futua*	0,80	3.84	6	5	**Positive**
23	*Canarium Indicum – Euchaliptus sp*	0,02	3.84	1	0.9	**Positif**
24	*Canarium Indicum – Trycospermum sp*	0,07	3.84	2	2.25	**Negative**
25	*Cananga odorata – Macaranga sp*	0,00	3.84	4	4	**Negative**
26	*Cananga odorata – Dyosphiros maritime*	0,74	3.84	4	4.95	**Negative**
27	*Cananga odorata – Pometia piñata*	0,02	3.84	4	3.85	**Positive**

No.	Species Pairs	X^2	X^2 Tab.	a	E(a)	Association Type
28	*Cananga odorata – Myristica futua*	0,20	3.84	6	5.5	**Positive**
29	*Cananga odorata – Euchaliptus sp*	0,02	3.84	1	1.1	**Negative**
30	*Cananga odorata – Trycospermum sp*	3,30	3.84	1	2.75	**Negative**
31	*Macaranga sp – Dyosphiros maritime*	0,002	3.84	4	4.05	**Negative**
32	*Macaranga sp – Pometia piñata*	7,59	3.84	1	4.05	**Negative**
33	*Macaranga sp – Myristica futua*	1,82	3.84	6	4.5	**Positive**
34	*Macaranga sp – Euchaliptus sp*	0,09	3.84	1	0.8	**Positive**
35	*Macaranga sp – Trycospermum sp*	1,11	3.84	1	2	**Negatif**
36	*Dyosphiros maritime – Pometia piñata*	0,30	3.84	3	3.6	**Negatif**
37	*Dyosphiros maritime – Myristica futua*	1,82	3.84	6	4.5	**Positive**
38	*Dyosphiros maritime – Euchaliptus sp*	1,82	3.84	0	0.9	**Negative**
39	*Dyosphiros maritime – Trycospermum sp*	1,11	3.84	1	2	**Negative**
40	*Pometia piñata – Myristica futua*	0,20	3.84	4	4.5	**Negative**
41	*Pometia piñata – Euchaliptus sp*	0,02	3.84	1	0.9	**Positive**
42	*Pometia piñata – Trycospermum sp*	0,61	3.84	3	2.25	**Positive**
43	*Myristica futua – Euchaliptus sp*	2,78	3.84	0	1	**Negative**
44	*Myristica futua – Trycospermum sp*	0,47	3.84	1	1.6	**Negative**
45	*Euchaliptus sp – Trycospermum sp*	2,22	3.84	1	0.5	**Positive**

Descriptions :

A: Observation of measurement point number that was containing species A and B
E (a): The expected value for all a
X¬2: Chi-square count
X2 tab. : Chi-square table
Positives: If the value of a> E (a)
Negatives: If the value of a <E (a)

Based on Table 2, it can be seen that from 45 pairs of tested species, there were 17 types of species pairs with a jointly event between type that are associated in agreater condition than what is expected. It meant that these types of pairs had the same response toward the differences environmental in the community that is existed in a natural forest of Melinani backwoods, Manusela village, Seram District of North Maluku.

Meanwhile, 28 other species pairs have a jointly event between the types that have been smaller associating than what is expected. Thus, these types have different responses to the environmental changes in the community. Besides the tendency to came out or abolish each other, between the two pairs types of each that was allegedly a competition between each pairs of species it self. The emergence of this competition due to pairs of the species types have the same needs to love, meanwhile the sources that was supporting a life needs itself in a limited circumstance.

According to (Indriyanto 2010; Siwi. 2015), INP was a quantitative parameter to assert the dominance (mastery level) types in a plant community. The dominant types in a plant community would have an INP's high value than others that are considered or strongly suspected have an association with the white aloes trees (Aquilaria filarial. It is Also described by Mueller Dumbois and Ellenberg, (1974): Soegianto, (1994), to determine the tree compiler species of the forest vegetation are used the tree species that have an importance value index about 10% or more. the types of trees that have an importance value index about 10% or more is presented in Table 3.

Table 3. White Aloes and Types of Forest Vegetation Compiler of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku which have the importance value index greater than 10%.

No	Species Name/ Scientific	KR(%)	FR(%)	DR(%)	INP
1	*Aquilaria filarial*	15,24	14,08	9,00	38,32
2	*Ficus elastic*	8,57	9,15	8,20	25,92
3	*Canarium indicum*	7,62	5,63	11,66	24,91
4	*Cananga odorata*	7,14	7,75	6,78	21,67
5	*Macaranga mappa*	6,19	6,34	8,88	21,41
6	*Dyosphiros maritime*	6,19	6,34	5,13	17,66
7	*Pometia piñata*	7,14	5,63	4,73	17,50
8	*Myristica futua*	7,14	5,63	3,42	16,20
9	*Euchaliptus sp*	1,43	1,41	11,45	14,29
10	*Trycospermum sp*	4,76	3,52	4,76	13,04

The strength-weakness proving of an association between *Aquilaria filaria* with other species in the surrounding was using an *Ochiai Index*, *Dice Index* and *Jaccard Index* (Ludwig and Reynolds. (1988): Saridan et al, (2012)). Analysis results was the aloes association and types compiler of a natural forest of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North can be seen in Table 3.

Table 4. Calculation results of Ochiai Index, Dice Index, Jaccard index between White Aloes and types of natural forest Compiler of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku

No.	Species Pairs	OI	DI	JI
1	*Aquilaria filarial – Ficus elastic*	0.81	0.74	0.59
2	*Aquilaria filarial – Canarium Indicum*	0.71	0.67	0.50
3	*Aquilaria filarial – Cananga odorata*	0.74	0.71	0.55
4	*Aquilaria filarial – Macaranga sp*	0.67	0.62	0.45
5	*Aquilaria filarial – Dyosphiros maritime*	0.67	0.62	0.45
6	*Aquilaria filarial – Pometia piñata*	0.63	0.57	0.40
7	*Aquilaria filarial – Myristica futua*	0.71	0.67	0.50
8	*Aquilaria filarial – Euchaliptus sp*	0.32	0.18	0.10
9	*Aquilaria filarial – Trycospermum sp*	0.50	0.40	0.25

Descriptions:
OI: Ochiai Index
DI: Dice Index
JI: Jaccard Index

The analysis results on Table 3 is showed that actually the third values of the association index ranged between 0.1 to 0.8. The kind that has most powerful ability was a pair of *Aquilaria filarial* and *Ficus elastic* with *Ochiai index* about 0.8062; *Dice index* about 0.7428; and *Jaccard index* about 0.5909. Then it followed by a pair of *Aquilaria filarial* and *Cananga odorata* with *Ochiai index* about 0.7416; *Dice index* about 0.7096; and *Jaccard index* about 0:55. The weakest type that was associating with *aquilaria filarial* is *Euchaliptus sp* with *Ochiai index* about 0.3162; *Dice index* about 0.1818; and *Jaccard Index* about 0.1.

Mueller-Dombois and Ellenberg 1974 stated if the association that was there on a uniform habitat condition. However, it is have not yet indicated the presence of habitat similarity, but at least there was a description about the similarity of the environmental conditions in general. Furthermore, Barbour *et al*. 1987 described that the association was the major community type that are repeatedly founded in a few locations. Many species have a wide tolerance range that can be found in several habitats. Other types association can have a more narrow tolerance limitation, but it may possible that some individual of the species can be lived in under normal conditions and became a member of other communities.

Therefore, based on the data above, it can be argued that white Aloes (*Aquilaria filarial*) has a wide tolerance range and have a high social appeal, so it can be associate and live with the *elastic Ficus*, *Cananga odorata* and *Euchaliptus sp*. The existence of a strong association between *filarial Aquilaria* with the others three species are also caused due to the same

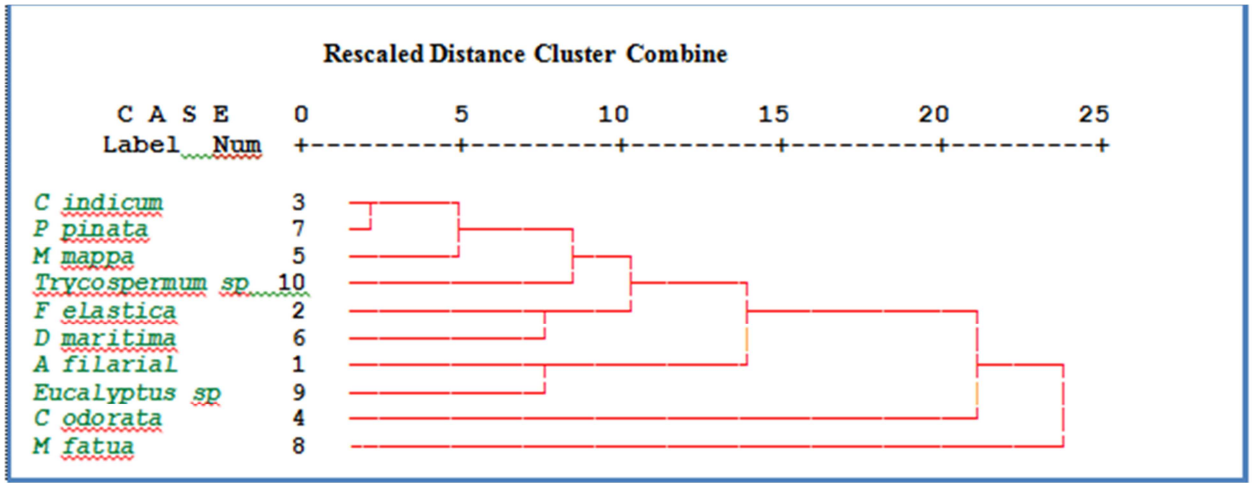
needs between these species. The same environmental needs were the one of causes of the existence of a positive relationship between species. For the large scale and the existence of species composition was very different in the two areas, so that the correlation between species can be caused the groupings that are characterized the community (Mueller et al 1974; Barbour, 1987; Indriyanto, 2010)

B. GROUPING OF TREE TYPES ASSOCIATION PAIRS IN AMBON ISLAND FOREST

Cluster analysis results of tree types of associations pairs Between White Aloes (Aquilaria filarial) and the types of natural forest Compiler of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku are divided into five groups, as follows.

1. Association pairs that were including the first group are consisted of.
   a) *Canarium indicum* and *P ometia piñata*
   b) *Canarium indicum* and *Macaranga mappa*
2. Association pairs that were including the second group are consisted of.
   a) *Pometia piñata* and *Tricospermiun sp*
   b) *Macaranga mappa* and *elastic Ficus*
   c) *Ficus elastic* and *maritime Dyosphiros*
   d) *Aquilaria filarial* and *Euchaliptus sp*
3. Association pairs that were including the third group is consisted of.
   Aquilaria filarial and *elastic Ficus*
4. Association pairs that were including the fourth group is consisted of.
   Aquilaria filarial and *Cananga odorata*
5. Association pairs that were including the fifth group are consisted of.
   a) *Aquilaria filarial* and *Cananga odorata*
   b) *Aquilaria filarial* and *Miristica fatua*

Figure 2. The Dendogram of Analysis Results of Grouping Association Pairs between White Aloes with the types of dominant compiler of natural forests of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku



Besides the proving of strength-weaknes of the association, it was also doing the grouping based on the Cluster analysis, the presence of white Aloes (Aquilaria filarial) that was growing in the natural forests of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District of North Maluku. White Aloes (Aquilaria) have an ability to association and living togetherly with *Euchaliptus sp*, *Ficus elastic*, *Cananga odorata*; and *Miristica fatua*. White aloes tree (*Aquilaria Filaria)* geographically are spread growing naturally at an altitude 0-2400 m.dpl. Biologically the Aloe producing tree plants have a mark, nature and

character of particular growth. As well as being a pioneer plant, semi tolerant towards the light, and also have a germination properties that has a low dormancy period. Aloes-producer plants, as the distribution map grows were not required a specific condition of the land and the climate. Based on these aspects, the aloes-producer planst can be developed on a kinds of soil types and climates (Sumarna, 2002)

Technically, the cultivation a high quality and high commercial value of of aloes-producer trees, besides it was ideal to developed in a various endemic regions as the distribution area growing species, it was also possible can be cultivated on the lands or the area that has a grown suitability. The expanding of cultivation is expected, in addition can be role to preserving the germplasm of resources-producer trees, and also can a role in cultivating a aloes production sustainability in the forestry sector revitalization and fostering public revenue, as well as a country exchange (Sumarna, 2003).

Thus, on a grouping of association pairs, after it is reexamined based on the emergence of type that shown in the table of coefficient distance values or dendogram that is formed, so that it can provided a image that on a principle from five grouping pairs of tree species association that are formed are considered closer to the real situation on the field, which was growing in a natural forest of Melinani backwoods, Manusela Village, Seram District, North Maluku, especially the association between white aloes (Aquilaria filarial) with another dominant tree species that are presented in Figure 2.

REFERENCES

[1] Barbour, G.M., JK Burk and W.D. Pitts. 1987. *Terresterial Plant Ecology*. The Benyamin Cummings Publishing Company, Inc. California.

[2] http://www.bakorluh-maluku.com/2013/04/hasil-hutan-non-kayu-maluku-belum-komersil. *Bakorluh April 2013*

[3] Ikhsan Noviady, Suluh Norma Siwi. 2015. *Komposisi vegetasi di Robian Tongah-tongah, Hutan Lindung Gunung Sibuatan, Sumatera Utara*. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat

[4] Indriyanto, 2010. *Ekologi Hutan.* Bumi Aksara. Jakarta.

[5] Kurniawan, A.,N.K.E, Undaharta daqn I. M.R. Pendit. 2008. *Asosiasi Jenis-Jenis Pohon Dominan Di Hutan Dataran Rendah Cagar Alam Tangkoko*, Bitung Sulawesi Utara, *Jurnal Biodiversitas* Vol 9 Nomor 3 p (199-203), Sukarta

[6] Ludwig, J.A and J.F. Reynold. 1988. Stasistical Ecology, A Primer on Methode and Computing. Jhon Wiley and Sons Inc. New York

[7] Ludwig ,J.A and J.F. Reynold. 1988. Stasistical Ecology, A Primer on Methode and Computing. Jhon Wiley and Sons Inc. New York

[8] Mueller, Dombis, Ellenberg. 1974. *Aims and Method of Vegetation Ecology*. New York, Brisbone, Toronto: Wiley International Edition.

[9] Monk, K.A, De Fretes, Y dan Lelley, G.R. 2000. *Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku*. Alih Bahasa Kartikasari, S.N. Jakarta: Prenhallindo.

[10] Muhammad Fajri dan Amiril Saridan. 2012. *Kajian Ekologi Parashorea malaanonan Merr di Hutan Penelitian Labanan Kabupaten Berau, Kalimantan Timur*. Balai Besar Penelitian Dipterokarp,. Samarinda

[11] Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif.* Surabaya. Usaha Nasional.

[12] Sumarna, Y. 2002. *Budidaya Gaharu*, Seri Agribusines, Penebar Swadaya, Jakarta

[13] Sumarna, Y. 2003. *Budidaya Gaharu.* Swadaya. Jakarta.

[14] Sumarna, Y. 2012. *Budidaya Jenis Pohon Penghasil Gaharu*. Departemen Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Kehutan Pusat BALITBANG Produktifitas Hutan. Bogor.