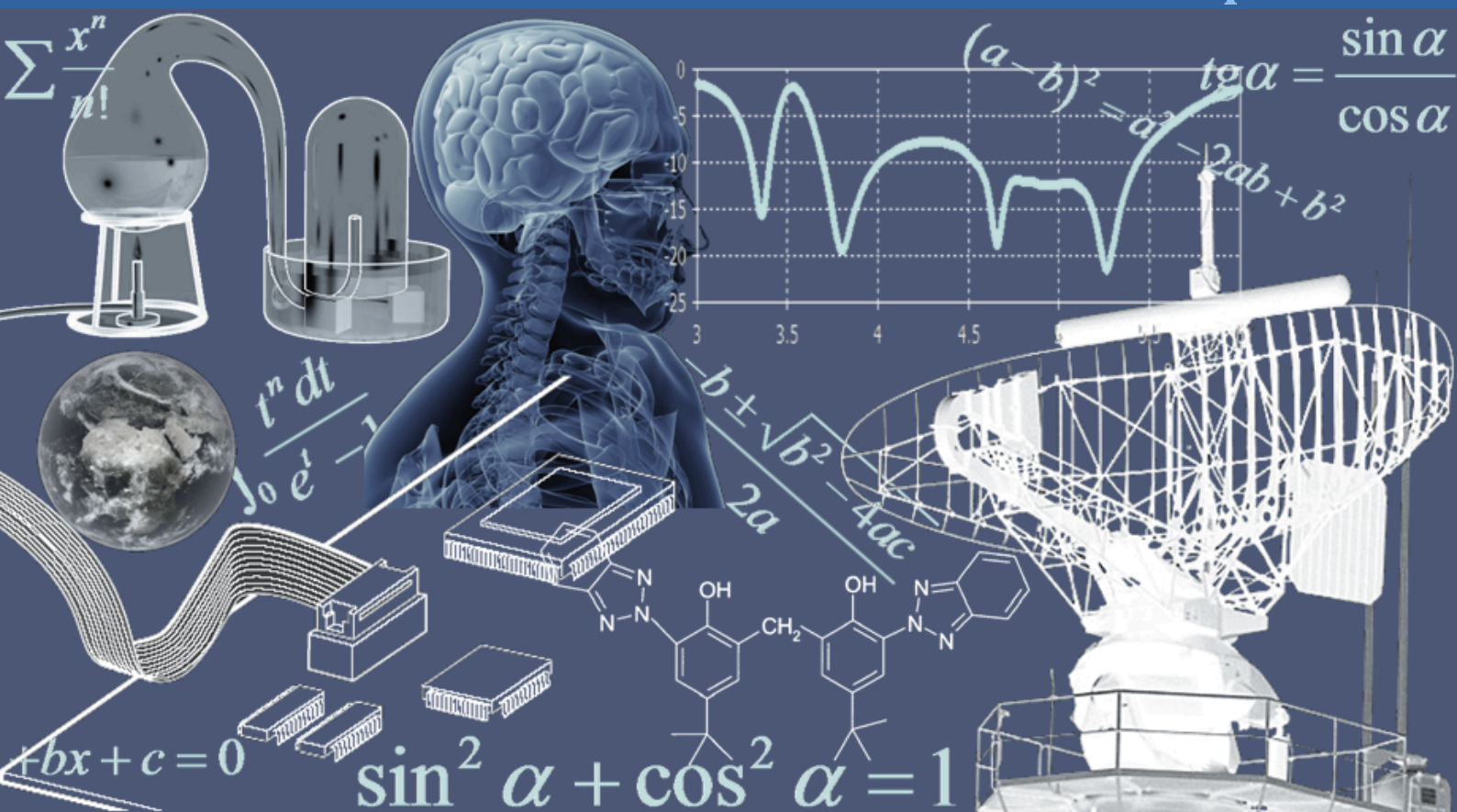


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 2 N. 4 April 2013



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Table of Contents

Study of a Microstrip Antenna with and Without Superstrate for Terahertz Frequency	369-371
Teneurs en éléments traces métalliques (ETM) dans quelques sols manganésifères dérivés de matériaux volcano-sédimentaires de Côte d'Ivoire	372-383
Socio-economic Analysis of Cassava Marketing in Benue State, Nigeria	384-391
Réalisation d'une image pseudo-panchromatique RSO de Radarsat-1 pour la cartographie lithostructurale du socle précambrien dans la région de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire)	392-411
Naïve Bayesian Learning based Multi Agent Architecture for Telemedicine	412-422
The examination of factors affecting e-learning effectiveness	423-435
Apport d'un SIG pour la gestion des projets de riziculture dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire: cas de la région de Denguele	436-444
Effect of Machining Parameters on Surface Roughness in Machining of Hardened AISI 4340 Steel Using Coated Carbide Inserts	445-453
Species Composition and Relative Abundance of Mosquitoes in Swat, Pakistan	454-463
Evaluation de la vulnérabilité à la pollution des aquifères des formations altérites à partir des méthodes DRASTIC et SYNTACS: Cas de la ville de M'bahiakro, Centre de la Côte d'Ivoire	464-476
<i>Dodonea</i> <i>Viscosa</i> Linn: Its Medicinal, Pharmacological and Phytochemical Properties	477-483
Impact of arrival rate of job / resource and Dual queues in the Matchmaking process in Grid Environment	484-487
Temperomandibular Joint: A Review	488-493
Les phraséologismes d'origine coranique en français	494-499
Optimisation de l'extraction des jus des calices séchés de roselle (<i>Hibiscus</i> <i>sabdariffa</i> L.)	500-511
Caractérisation physico chimique du lait cru dans la région de Tadla-Kelaa au Maroc: Application de l'analyse exploratoire	512-517
An approach to optimal fin diameter based on entropy minimization	518-524
Resource Management Techniques in Cloud Environment - A Brief Survey	525-532
Improving Gas Turbine efficiency by chilled water system	533-539
Towards a Trust Envisioned Cyber Security	540-546
Effect of Human Activities on Forest Biodiversity in White Nile State, Sudan	547-555
Etude de la Vulnérabilité d'un Aquifère Fracturé dans un Contexte d'Implantation d'un Centre d'Enfouissement Technique (CET) : Application de la Télédétection et de la Géotechnique sur le Site de Kossihouen en Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest)	556-573
Genetic Variability and Correlation Studies in <i>Brassica</i> <i>Napus</i> L. Genotypes	574-581
Robust Image Watermarking in Frequency Domain	582-587
Asymmetric central bank preferences and inflation rate in Tunisia	588-596
A suggested proposal to develop a knowledge-based economy in Egyptian universities in light of some international experience	597-612
Etude épidémiologique des parasitoses intestinales humaines au niveau du C.H.U. d'Oran (Algérie)	613-620
Etude Pétrographique et Structurale des Granitoïdes du Site du Barrage de Taabo (Centre de la Côte d'Ivoire): Contribution à la Compréhension des Pertes Possibles d'eau du Lac	621-634
Etude pétro-structurale des volcano-plutonites des Monts du Yaouré: Contribution à la compréhension du contexte métallotectique de la minéralisation aurifère (Centre de la Côte d'Ivoire)	635-644
A Comparative Study on Tensile Behaviour of Plant and Animal Fiber Reinforced Composites	645-648
Analyse du comportement des investisseurs institutionnels selon la littérature	649-660
The modified simple equation method for solving nonlinear Phi-Four equation	661-664
Creativity, social networking and changing business communication	665-670

Study of a Microstrip Antenna with and Without Superstrate for Terahertz Frequency

Mohammed Younssi, Achraf Jaoujal, M. H. Diallo Yaccoub, Ahmed El Moussaoui, and Noura Aknin

Information and Telecommunication Systems Laboratory,
Faculty of Sciences, Abdelmalek Essaadi University,
Tetouan, Morocco

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this letter, we proposed a comparative study of a rectangular Microstrip patch antenna at Terahertz (THz) frequency ranging from 0.6 to 0.8 THz with and without superstrate. First, the simulation was carried to a simple micro-strip antenna, was then added an upper layer (superstrate) by varying the height to improve impedance matching and optimizing the performance of the antenna. The matching bandwidth and the maximum radiation gain obtained are around 22.47 % (10.43 dBi at 0.6929 THz), respectively. The performance of the dielectric resonator antenna is simulated by electromagnetic simulator CST Microwave Studio.

KEYWORDS: Microstrip, Superstrate, Antenna, Tera-hertz.

1 INTRODUCTION

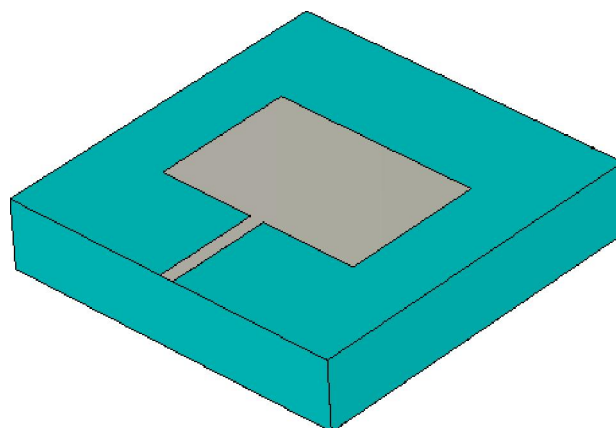
Today, the telecommunications industry has an incredible interest in the miniaturization of Microwaves circuits and components. Regarding wireless communicating objects, this effort focuses particularly on the antenna, which is usually one of the most cumbersome elements of the system. Several technologies have been developed in this direction, and micro-strip antennas are among the most interesting technological solutions and providing features uncountable [1].

However, the use of this class of antennas is hampered by limitations in the efficiency of radiation and the bandwidth remains generally very narrow. These limitations can be overcome by the implementation of various techniques such as the use of slots or superstrate [2]-[3].

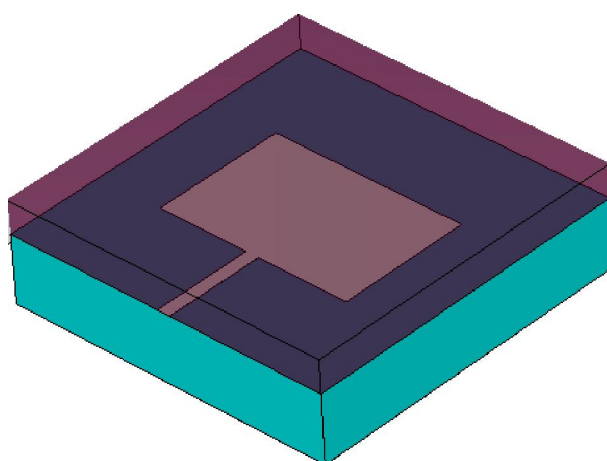
In this context, we present the results of a parametric study of a rectangular patch antenna in the frequency band Terahertz (THz) ranging from 0.6 to 0.8 THz with and without superstrate. First, the simulation was carried to a simple micro-strip antenna, was then added an upper layer (superstrate) by varying the height to improve impedance matching and optimizing the performance of the antenna.

2 ANTENNA DESIGN

The schematic of the proposed antenna is shown in Fig. 1. It consists of a rectangular patch and a RT/Duriod 6006 superstrate with a relative dielectric constant $\epsilon_r = 6.15$ and a tangent delta of 0.0019 ($\tan \delta$) [4].



(a) Without superstrate



(b) With superstrate

Fig. 1. Schematic of the proposed antenna

We have considered four antenna configurations with the same basic design consideration. The developed prototypes are printed on a RT/Duriod 6006 dielectric substrate with a thickness of $200\ \mu\text{m}$ (h). The ground plane dimensions are $1000\ \mu\text{m}$ by $1000\ \mu\text{m}$ and the metal cladding is $t = 0.018$. Dimension of rectangular patch is $600\ \mu\text{m} \times 400\ \mu\text{m}$. Dimension of the feed line is $40\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$.

The studies carried out in this paper have shown that the adjustment of the height of superstrate (h) can readily control the impedance matching. The performance of the studied antenna is rigorously simulated using CST Microwave Studio.

3 SIMULATED RESULTS AND DISCUSSION

We have varied the height of superstrate and selected four conditions in which we noticed some improvement in antenna performance. Fig. 2 shows simulated return loss of the proposed Microstrip Patch Antenna with $h = 0\ \mu\text{m}$ (denoted as prototype I here), $50\ \mu\text{m}$ (prototype II), $75\ \mu\text{m}$ (prototype III), and $100\ \mu\text{m}$ (prototype IV).

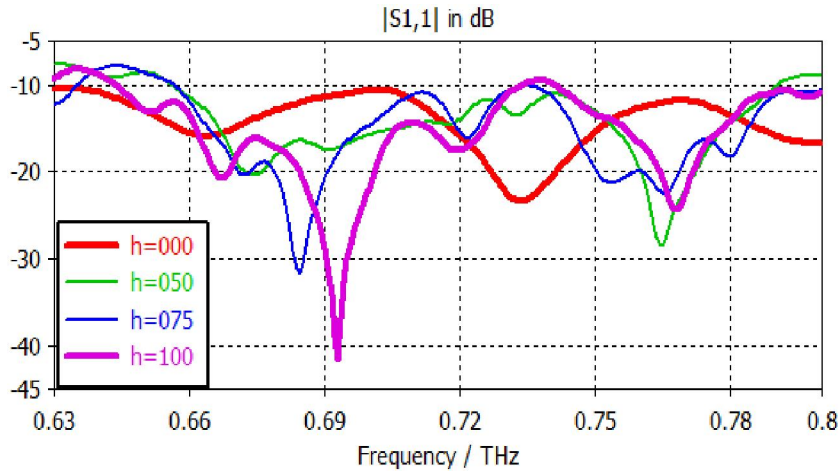


Fig. 2. Comparison of the reflection coefficient for the structure with and without superstrate. Prototype I: $h = 0 \text{ }\mu\text{m}$. Prototype II: $h = 50 \text{ }\mu\text{m}$. Prototype III: $h = 75 \text{ }\mu\text{m}$. Prototype IV: $h = 100 \text{ }\mu\text{m}$.

The corresponding performances are summarized in Table I.

The -10 dB percent bandwidth and the return loss are around 19.80 % and -23.36 dB for prototype I, 18.51 % and -28.50 dB for prototype II, 19.63 % and -31.70 dB for prototype III, and 22.47 % and -41.65 dB for prototype IV, respectively.

Table 1. Performances of the Five Antenna Prototypes (I, II, III, and IV)

	h (um)	Bandwidth	Return Loss (dB)	Antenna gain (dBi)
Prototype I	0	19.80 %	-23.36	9.804
Prototype II	50	18.51 %	-28.50	8.674
Prototype III	75	19.63 %	-31.70	9.504
Prototype IV	100	22.47 %	-41.65	10.43

Thus, during our studies we have seen the effect of superstrate on the antenna return loss and percentage bandwidth.

4 CONCLUSION

In this paper, we have discussed about reduced microstrip antenna in THz frequency range and considered the effect of superstrate on the performance of antenna. The return losses coefficient and the matching frequency band of the suggested antenna design are presented. As results, this antenna has a -10 dB percent bandwidth of around 22.47%. The maximum radiation gain obtained is 10.43 dBi at 0.6929 THz.

REFERENCES

- [1] M. Younsi, A. Jaoujal, A. E. Moussaoui, and N. Aknin, "Miniaturized Probe-Fed Elliptical Microstrip Patch Antenna for Radiolocation Applications," International Journal of Engineering and Technology, vol. 4, no. 5, pp. 324–327, 2012.
- [2] Sharma, A. and G. Singh, "Rectangular microstrip antenna design at THz frequency for short distance wireless communication," International journal of infrared and millimeter waves, vol. 30, no. 1, pp. 1-7, 2009.
- [3] Wonkyu Choi, Yong Heui Cho, Cheol-Sik Pyo, and Jae-Ick Choi, "A High-Gain Microstrip Patch Array Antenna Using a Superstrate Layer," ETRI Journal, vol. 25, no. 5, pp.407-411, Oct. 2003.
- [4] G. Ramesh, B. Prakash, J. B. Inder, and I. Apisak, "Microstrip Antenna Design Handbook," Artech House Publishers, Boston, London, 2001.

Teneurs en éléments traces métalliques (ETM) dans quelques sols manganésifères dérivés de matériaux volcano-sédimentaires de Côte d'Ivoire

[Contents of metal trace elements (ETM) in some manganiferous soils derived from volcano-sedimentary materials in Côte d'Ivoire]

*NANGAH Krogba Yves¹, ANGUI Kouassi Tehua Pascal¹, KOUAKOU Yao Kouman Nestor²,
RUSU Eugen³, YAO-KOUAME Albert², and SAVANE Issiaka¹*

¹Laboratoire Géosciences et Environnement,
Université Nangui Abrogoua,
Abidjan, Côte d'Ivoire

²Département de Pédologie,
Université Felix Houphouët Boigny,
Abidjan, Côte d'Ivoire

³Département de Géographie et de Géologie,
Université Alexandru Ioan Cuza,
Iasi, Roumanie

Copyright © 2013 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: Manganiferous soils have high contents of manganese, which, combined with trace elements could affect the physico-chemistry of the soil and lead to serious hazard on the environment and human. This study aims to assess the levels of trace elements on manganiferous soils of Côte d'Ivoire. A recognition site by manganiferous soil survey on three areas was applied. In these manganiferous soils abundance order of ETM, each site individually, is identical to the global abundance order : (Fe > Mn > Cu > Zn > Cr > Ni > Pb > Co > Cd). However, a difference is observed in Korhogo, at Ni > Cr. Among the ETM studied, Cu (172.8 mg.kg⁻¹), Zn (110.73 mg.kg⁻¹), Cd (1.06 mg.kg⁻¹) and Mn (9228.96 mg.kg⁻¹) are in the range of critical levels in soils, which can cause toxicity. A North-South gradient of increasing accumulation is for Cd. The opposite is observed for Zn. Mn is more abundant in Guitry but low in Bondoukou. Other ETM (Fe, Ni, Cu, Pb and Co) are more or less homogeneous in the different study areas. Dynamics and vertical distribution of ETM is very variable depending on the area and is mainly influenced by pedogenetic processes. The pH is frankly acids in these soils. A study on the speciation of trace metals in these soils should be conducted to better prevent potential contamination of environment.

KEYWORDS: ETM, manganiferous soils, toxicity, pH, volcano-sedimentary, Côte d'Ivoire.

RESUME: Les sols manganésifères sont des sols à fortes teneurs en manganèse, qui, associées aux éléments traces métalliques, pourraient avoir des conséquences sur la physico-chimie des sols, et induire de graves danger sur l'environnement et l'homme. Cette étude a pour objectif d'évaluer les teneurs en éléments traces métalliques des sols manganésifères de Côte d'Ivoire. Une reconnaissance des sites manganésifères par prospection pédologique sur trois zones a été appliquée. Dans ces sols manganésifères, l'ordre d'abondance des ETM de chaque site, pris individuellement, est identique à l'ordre d'abondance global (Fe > Mn > Cu > Zn > Cr > Ni > Pb > Co > Cd). Néanmoins, une différence est observée à Korhogo, au niveau de Ni > Cr. La plupart des ETM présentent, des corrélations significatives entre eux, au seuil $\alpha = 0,05$; seuls Ni et Co ne présentent pas de corrélation significative, ni avec les autres ETM, ni entre eux. Parmi les ETM étudiés, les teneurs en Cu (172,8 mg.kg⁻¹), Zn (110,73 mg.kg⁻¹), Cd (1,06 mg.kg⁻¹) et Mn (9228,96 mg.kg⁻¹) se situent dans la gamme des teneurs critiques dans les sols, pouvant entraîner des phénomènes de toxicité. Un gradient Nord-Sud croissant

d'accumulation, est marqué pour Cd. L'inverse est observé pour Zn. Mn est plus abondant à Guitry, mais faible à Bondoukou. Les autres ETM (Fe, Ni, Cu, Pb et Co) restent plus ou moins homogènes sur les différentes zones étudiées. Les pH étant franchement acides dans ces sols, une étude sur la spéciation des éléments traces métalliques dans ces sols devra être menée afin de mieux prévenir d'éventuels risques de contamination environnementale.

MOTS-CLEFS: ETM, sols manganésifères, toxicité, pH, volcano-sédimentaire, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Les micropolluants inorganiques ou ETM sont naturellement présents dans les sols, sous une forme, le plus souvent, peu mobile, et à des teneurs très faibles. Leur origine est liée à leur présence dans la roche mère « fond pédogéochimique ». Plusieurs études ont montré que les sols se comportent, généralement, comme des systèmes accumulateurs des ETM, et que la rétention ou la mobilisation d'un ETM dans le sol est fonction de plusieurs facteurs, lesquels diffèrent selon l'élément considéré et le type de sol ETM [1]. Comme ce comportement accumulateur des sols vis-à-vis des ETM est irréversible, lorsque ces ETM deviennent mobiles, ils peuvent présenter de sérieux dangers dans l'environnement [2] et [3].

Les sols manganésifères de côte d'Ivoire sont issus de matériaux volcano-sédimentaires. Or, de nombreuses études ont montré que les formations volcano-sédimentaires et les sols manganésifères montrent des concentrations excessives en éléments traces métalliques (ETM), ce qui occasionne des teneurs très élevés de ces éléments dans les sols dérivés de ces formations géologiques [4], [5], [6] et [7]. Les éléments traces métalliques (ETM) contenus dans les sols manganésifères peuvent être transportés dans les différents compartiments de l'environnement (plantes, eau...) et, atteindre l'homme [8], causant sur celui-ci, de graves dommages.

La littérature ne faisant aucunement état d'études pédogéochimiques réalisées sur les sols manganésifères de Côte d'Ivoire, issus de matériaux volcano-sédimentaires, il est apparu opportun de procéder à l'évaluation des teneurs en éléments traces métalliques de ces sols, en vue de la constitution de bases de données de références pour une appréciation rationnelle de l'impact des activités futures, notamment sur l'environnement et l'agriculture et de prévention d'éventuels risques.

2 MATERIELS ET METHODES

Le choix de nos différentes zones d'étude s'est essentiellement basé sur des critères lithologiques et pédoclimatiques. A l'aide de la carte géologique de la Côte d'Ivoire, nous avons procédé à l'inventaire des zones à occurrences de manganèse ; puis, en fonction des différentes facettes climatiques, nous avons sélectionné trois (3) zones : toutes des régions de forte production agricole, dont les sols sont développés sur matériau volcano-sédimentaire. Les caractéristiques climatiques et géomorphopédologiques des sites étudiés sont présentées au tableau 1.

Tableau 1. *Caractéristiques des zones d'études*

Caractéristiques	Guitry (Lauzoua)	Bondoukou (Kanguélé)	Korhogo (Dassoumbélé)
Coordonnées géographiques	5°20'5" N et 5°23' W	8°6'43" N et 2°42'23" W	9°23'27"N et 5°48'49"W
Précipitation moyenne annuelle (mm/an)	1400 à 2500	1100 à 1700	1000 et 1200
Températures moyennes mensuelle (°C)	25 à 33	22 à 27	26 (12 à 39)
Climat	Attiéen	Baouléen	Soudanais
Humidité relative moyenne (%)	80 à 90	70	65
Végétation naturelle	forêt sempervirente	Savane arborée	Savane arbustives
Matériel parental	Volcano-sédimentaire	Volcano-sédimentaire	Volcano-sédimentaire
Type de sol	Cambisols	Cambisols	Cambisols

ECHANTILLONNAGE ET CODIFICATION DES HORIZONS

Une prospection pédologique (ouverture de fosses) a permis la caractérisation des différents types de sol des zones d'étude. Au total, 37 horizons de sol ont été échantillonnés pour analyse en laboratoire.

Les horizons, d'épaisseur différente, qui ont été identifiés dans les solums ont été codifiés par la suite en créant des classes de profondeur, notées H₁ (0-20 cm), H₂ (20-60 cm), H₃ (60-80 cm) et H₄ (80-120 cm). La profondeur attribuée à ces codes répond aux critères d'épaisseur de l'horizon organique (0-20 cm) des sols tel que décrit par [9], ainsi qu'à ceux des profils racinaires des cultures vivrières, à savoir : 0-60 cm pour les cultures vivrières à enracinement moyennement profond, 0-80 cm pour celles à enracinement profond ou très profond (0-150 cm), selon les travaux de [10]. Ainsi, chaque horizon est inclus dans une tranche de profondeur (H₁, H₂, H₃ et H₄) correspondant à son code.

DETERMINATION DU PH

La mesure des valeurs de pH a été effectuée par électrométrie, dans une suspension de sol dans l'eau, selon un rapport sol/solvant de 1/2,5 [11].

DETERMINATION DES ELEMENTS TRACES METALLIQUES

La quantification de la teneur en métal total a nécessité une mise en solution du sol. Les échantillons ont été désagrégés, par minéralisation à voies humides, avec des acides forts (HNO₃, HCl et HF). Les éléments traces sont ensuite déterminés par un Spectromètre d'Emission Optique, Couplé à un Plasma Inductif (ICP-OES).

ANALYSES STATISTIQUES

Les données ont été traitées statistiquement, à l'aide du logiciel Statistica 7.1.

L'analyse de variance (ANOVA) a été appliquée aux données pour tester les différences entre les moyennes des teneurs en ETM des zones d'étude. Les relations linéaires des coefficients ont été établies en utilisant le test de corrélation de Pearson à 5%, 1% et 0,1% de significativité [12].

3 RESULTATS

PH

Les pH sont franchement acides dans les sols manganésifères de Côte d'Ivoire. Les valeurs de pH observées sont dans l'ensemble inférieures à 5,5 (tableau 2).

Tableau 2. Niveau de l'acidité des sols manganésifères

Horizon	Korhogo	Bondoukou	Guitry
H1	4,6	5,1	5,2
H2	4,3	5,6	4,9
H3	4,5	5,4	4,8
H4	5,1	5,0	4,8

POPULATION TOTALE DES ETM

Les concentrations totales ont été mesurées sur les neuf (9) ETM étudiés (tableau 3), dans tous les horizons de sol collectés pour les besoins de l'étude. L'ordre d'abondance des éléments est le suivant : Fe > Mn > Cu > Zn > Cr > Ni > Pb > Co > Cd. Les éléments les plus variables sont Mn, Cd et Zn (CV > 40%) ; les éléments les moins variables sont Fe, Ni et Co (CV < 25%).

La plupart des ETM présentent, de façon globale, des corrélations significatives, au seuil $\alpha = 0,05$; seuls Ni et Co ne présentent pas de corrélation significative, ni avec les autres ETM, ni entre eux (tableau 4).

Tableau 3. Concentration totale moyenne en ETM (mg.kg-1) dans les sols

	Cu	Zn	Pb	Mn	Fe	Cd	Cr	Ni	Co
Minimum	84,1	31	4,5	528,75	39702,58	0,001	15,1	12,25	8,25
1 ^{er} quartile	134,07	69,12	10	2382,12	43499,46	0,5	23,75	22,92	9,87
Médiane	170,25	106,5	15,25	12245,29	46827,58	1	30,25	29,1	12,25
3 ^{ème} quartile	197,87	145,52	17,87	14215,88	49947,29	1,5	37,55	32,37	14,12
Maximum	325,75	256	24,7	16951,18	52077,58	2,5	49,75	38	16
Moyenne	172,8	110,73	14,32	9228,96	46699	1,06	30,93	27,99	12,15
CV	30	46	36	64	8	63	28	23	20
Ecart-type	51,55	50,25	5,09	5831,9	3454,57	0,66	8,45	6,41	2,38

Tableau 4. Corrélation de Pearson entre les ETM étudiés des sols dans leur ensemble

	Cu	Zn	Pb	Mn	Fe	Cd	Cr	Ni	Co
Cu	1								
Zn	0,44	1							
Pb	-0,21	-0,09	1						
Mn	0,12	0,16	0,34	1					
Fe	0,37	0,4	-0,08	0	1				
Cd	-0,38	-0,3	0,03	0,07	-0,33	1			
Cr	0,22	0,17	-0,15	-0,19	0,34	-0,08	1		
Ni	-0,24	0	0,14	-0,05	0,03	0,01	0,1	1	
Co	-0,11	-0,2	0,14	0,09	-0,09	0,23	-0,1	0,12	1

DYNAMIQUE VERTICALE DES ETM SUR LES DIFFERENTS SITES ETUDIÉS

L'ordre d'abondance des ETM de chaque site, pris individuellement, est identique à l'ordre d'abondance global (Fe>Mn>Cu>Zn>Cr>Ni>Pb>Co>Cd). Néanmoins, une différence est observée à Korhogo, au niveau de Ni>Cr.

La dynamique des ETM dans les profils de sols des différents sites étudiés est présentée sur les figures 1, 2 et 3. Les éléments sont regroupés par ordre de grandeur sur les différents graphes.

Les profils de sols de Korhogo présentent une forte teneur en nickel dans l'horizon H₂ puis les valeurs en Ni décroissent jusqu'à H₄. Ce comportement est également observé à Bondoukou. Par contre, le nickel s'accumule en H₃, à Guitry.

Le chrome croît de H₁ à H₃ sur le site de Korhogo, alors qu'à Bondoukou, il croît de H₁ à H₂ puis décroît jusqu'à H₄. Au niveau de Guitry, Cr décroît de H₁ à H₂, ensuite il commence à croître pour s'accumuler en H₄.

Le plomb décroît de H₁ à H₂, puis de H₃ à H₄, avec les fortes valeurs en surfaces et les faibles valeurs en profondeur, à Korhogo. A Bondoukou, les concentrations en Pb sont croissantes et s'accumulent en H₄. Par contre, les valeurs sont croissantes de H₁ à H₃ et chutent en H₄, à Guitry.

Le Cobalt se concentre à Korhogo dans, l'horizon H₃, après une croissance de H₁ à H₃. Mais, à Bondoukou et à Guitry, les teneurs en Co sont préférentiellement accumulées en surface (horizon H₁), les valeurs y sont décroissantes en fonction de la profondeur.

Les teneurs en cadmium dans le profil évoluent de la même manière à Korhogo et à Guitry, au contraire de l'évolution des teneurs observée à Bondoukou.

En ce qui concerne le cuivre, l'accumulation est marquée dans l'horizon H₃, à Korhogo. Alors que les valeurs élevées s'observent dans l'horizon le plus profond (H₄), à Bondoukou et à Guitry.

Pour le zinc, les valeurs fortes sont observées en surface (H₁) à Korhogo, puis dans l'horizon H₂, à Bondoukou, et ensuite dans l'horizon H₃, à Guitry.

Tandis qu'à Korhogo les teneurs en manganèse sont décroissantes le long du profil, elles sont plutôt croissantes à Bondoukou. Mais à Guitry, les valeurs sont décroissantes de H₁ à H₃ puis baissent en H₄.

Les teneurs en fer croissent de H₁ à H₃ (zone d'accumulation) à Korhogo. Par contre, à Bondoukou et à Guitry, les teneurs en fer sont décroissantes. Elles se concentrent dans l'horizon H₃, à Bondoukou et, dans l'horizon H₄, à Guitry.

Le manganèse se concentre préférentiellement dans l'horizon de surface à Korhogo. Par contre, à Bondoukou et à Guitry, les fort taux sont observés en profondeur, respectivement, en H₄ et en H₃.

COMPARAISON DES ETM DANS LES COUCHES SUPERFICIELLES (0-60CM) DU SOL DES DIFFERENTES ZONES D'ETUDES

La figure 4 présente les teneurs des différents éléments traces métalliques (Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co et Cd) dans la tranche 0-60 cm du sol dans les différentes zones étudiées. Les teneurs moyennes des éléments les plus abondants tels que Fe et Mn dans les sols sont statistiquement comparables au seuil $\alpha=0,05$, selon le test de tukey. Les valeurs enregistrées à Guitry (43069 mg.kg⁻¹) pour le fer sont relativement faibles par rapport aux deux autres sites (Bondoukou : 47246 mg.kg⁻¹) et Korhogo : 47795 mg.kg⁻¹) qui présentent des concentrations homogènes. En ce qui concerne le manganèse, nous observons une disparité des concentrations : 5006 mg.kg⁻¹ pour Bondoukou, 9469 mg.kg⁻¹ pour Korhogo et 13793 mg.kg⁻¹ à Guitry.

Des différences significatives s'observent également pour les teneurs en chrome et en cadmium. Pour le chrome, les valeurs à Korhogo et à Guitry sont comparables (28 et 27 mg.kg⁻¹, respectivement) et sont inférieures à celles de Bondoukou (39 mg.kg⁻¹).

La teneur en cadmium est, elle, décroissante, de Korhogo à Guitry, en passant par Bondoukou, avec les valeurs respectives de 0,6 ; 1 et 1,6 mg.kg⁻¹.

Les autres éléments, à savoir : le zinc, le nickel, le cuivre, le plomb et le cobalt, ne présentent pas de différence significative au seuil $\alpha=0,05$. Les concentrations en ces éléments présentent des valeurs plus ou moins homogènes sur les différentes zones d'études. Les valeurs de Cu sont, pour Korhogo, Bondoukou et Guitry, respectivement, 158, 185 et 144 mg.kg⁻¹. Les concentrations en Zn varient de 144 mg.kg⁻¹, pour Korhogo, à 84 mg.kg⁻¹ pour Guitry, en passant par 110 mg.kg⁻¹ à Bondoukou. Les teneurs en Ni sont 24 mg.kg⁻¹ à Guitry, 28 mg.kg⁻¹ à Bondoukou et 29 mg.kg⁻¹ à Korhogo. Quant au plomb et au cobalt, leurs teneurs sont, respectivement, de l'ordre de 15, 13, 16 et 10, 12, 13 sur les sites de Korhogo, Bondoukou et Guitry.

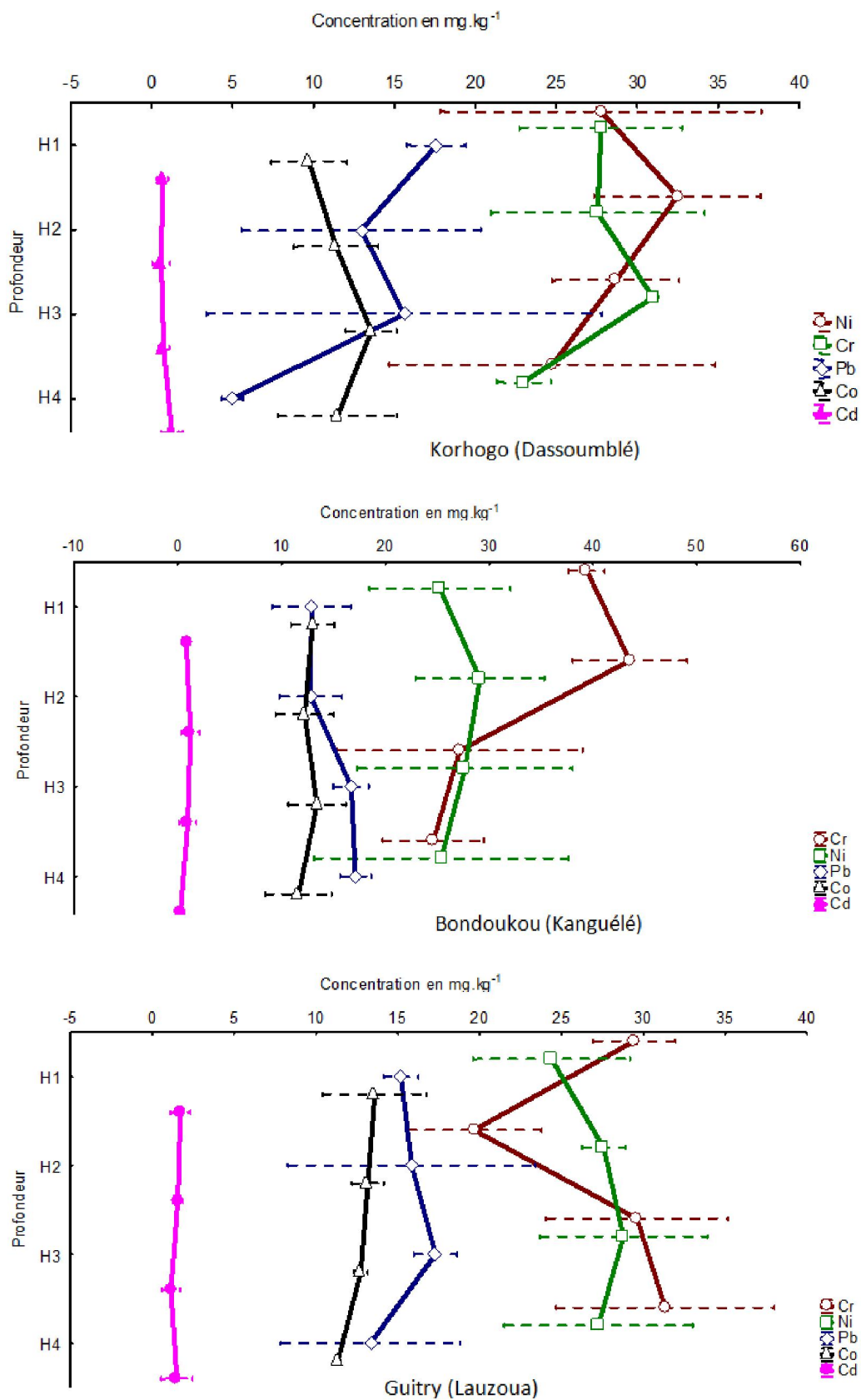


Fig. 1. Dynamique verticale du chrome, du nickel, du plomb, du cobalt et du cadmium dans les sols des différents sites étudiés

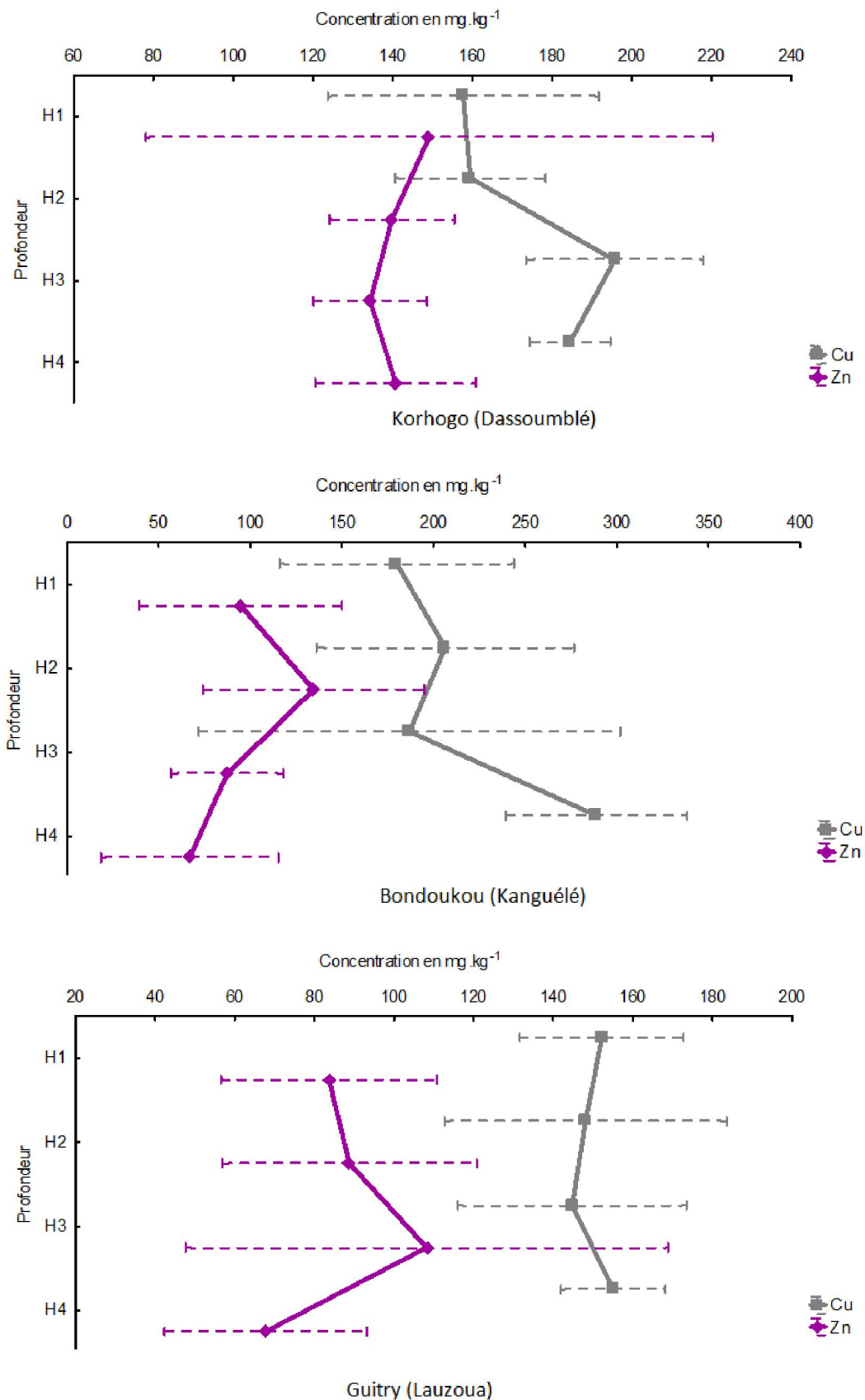


Fig. 2. Dynamique verticale du cuivre et du zinc dans les sols des différents sites étudiés

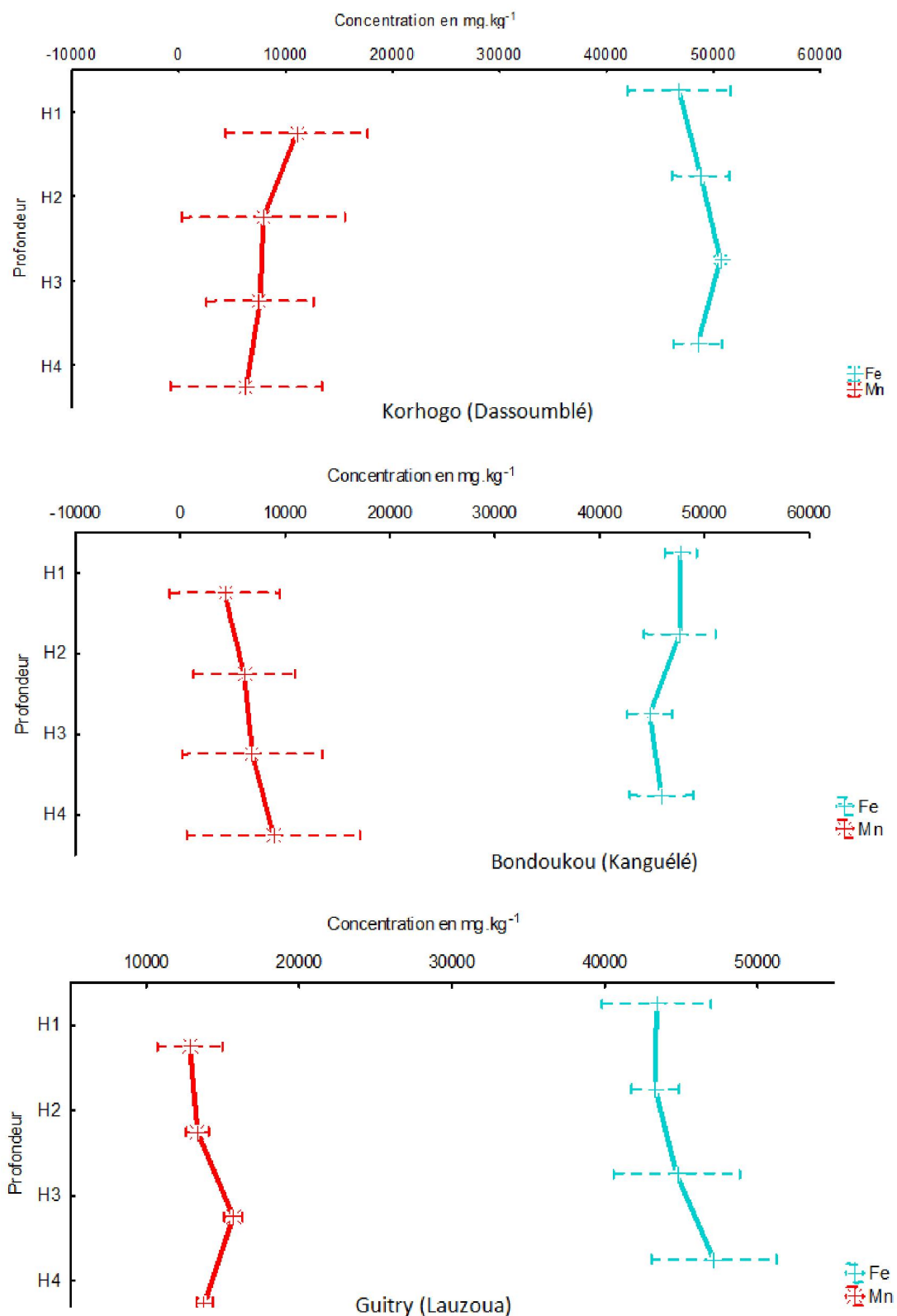


Fig. 3. Dynamique verticale du fer et du manganèse dans les sols des différents sites étudiés

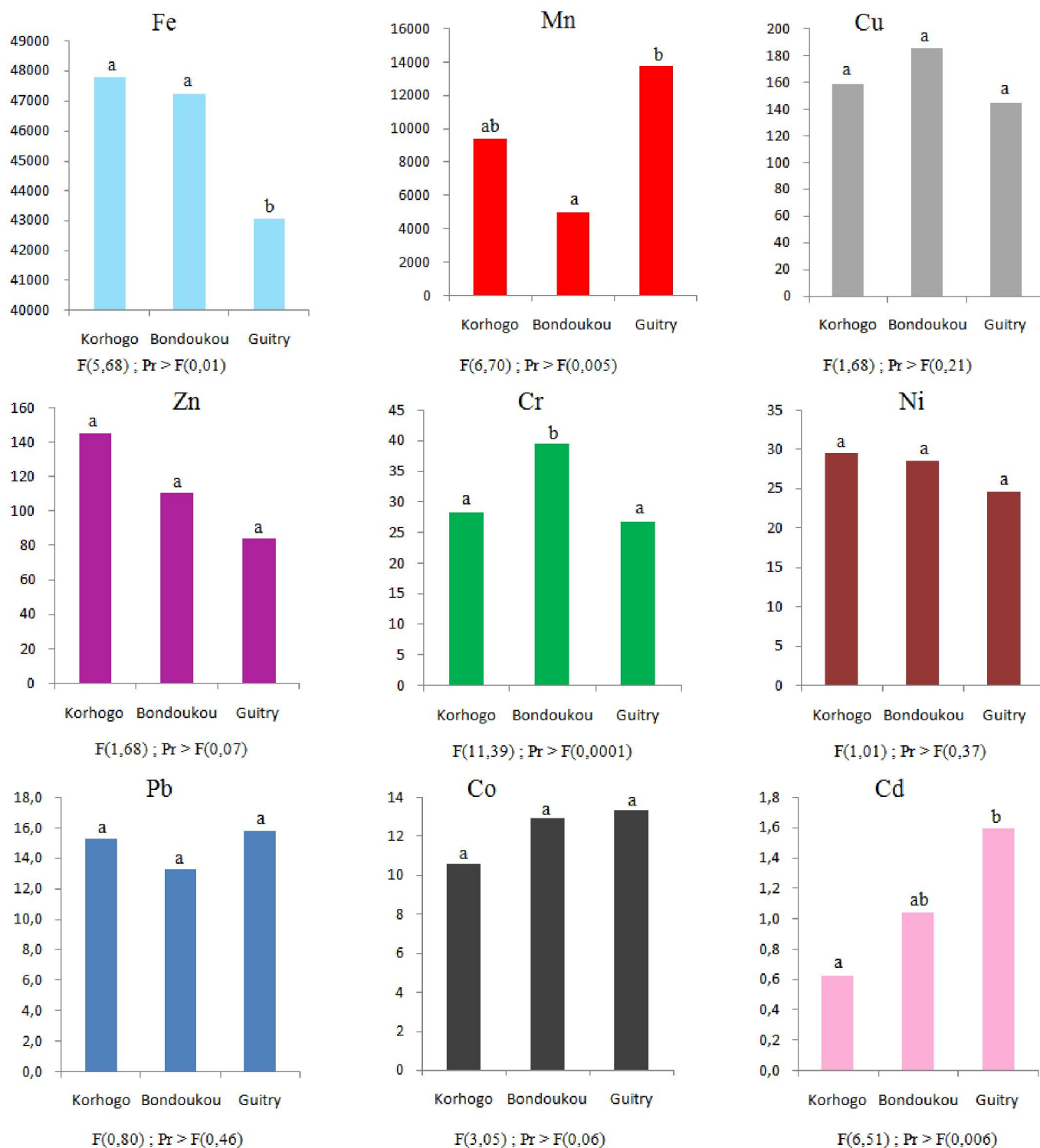


Fig. 4. Evolution des teneurs en ETM exprimées en mg.kg⁻¹ de la couche 0-60cm des sols en fonction des sites d'étude

4 DISCUSSION

Les sols manganésifères des zones volcano-sédimentaires étudiés sont fortement pourvus en ETM, à l'instar des sols issus de matériaux volcaniques basaltiques décrits par plusieurs auteurs [13], [14] et [5].

Seuls le Pb, le Cr, le Ni et le Co, sur les sites étudiés, présentent des teneurs semblables à celles habituellement observées dans la plupart des sols du monde. Les teneurs en Cu, Zn, Cd, Mn et Fe se situent toutes dans la zone des teneurs critiques dans les sols, pouvant entraîner des phénomènes de toxicité, comme l'ont signalé [15] et [1] qui situent les teneurs critiques dans les sols, pour le manganèse, entre 1000 et 3000 mg.kg⁻¹, pour le cuivre, entre 60 et 125 mg.kg⁻¹, pour le zinc, entre 100 et 250 mg.kg⁻¹, pour le cadmium, entre 0,7 et 2 mg.kg⁻¹.

Certains ETM, à savoir : Fe, Ni et Co, présentent un coefficient de variation relativement faible (<25%). Les ETM à faible coefficient de variation ont une mobilité potentielle relativement lente [16]. A l'opposé, les éléments tels que Mn, Cd, Zn, Pb, Cr et Cu sont fortement variables, et donc faiblement retenus dans le sol, ce qui les rendrait plus labiles et biodisponibles [17].

L'analyse statistique a montré que la plupart des ETM sont intercorrélés linéairement, de façon significative, ce qui pourrait suggérer que ces ETM coexistent en tant que constituants de minéraux dans les sols, rejoignant en cela ce qu'ont observé [18]. Les différences de concentrations observées entre les sites et les compartiments d'accumulation des ETM dans les sols pourraient être attribuées à une influence des processus pédologiques, combinés entre eux, sur la distribution de ces ETM. En effet, la pédogenèse implique des redistributions des composants du sol (carbonates, argiles, oxydes, matières organiques), souvent gouvernées par l'infiltration de l'eau, dans le profil de sol [19]. Les particules lessivées auront tendance à se redéposer en aval du profil, et donner naissance à des couches de sol aux propriétés modifiées. Ces couches de sol sont qualifiées, respectivement, d'horizons éluvial (ou lessivé) et d'horizons d'accumulation [20]. Les ETM associés aux composés ayant quitté le profil de sol, ou ayant migré au sein du profil subissent donc ainsi des enrichissements et des appauvrissements. Les ETM non associés aux matériaux lessivés, et résidant dans l'horizon supérieur se trouvent indirectement enrichis, suite au départ de matière depuis cet horizon, et, inversement, on peut observer un appauvrissement en éléments immobiles dans les horizons d'accumulation, par suite d'un important apport de matière. La lixiviation peut, elle aussi, conduire à l'appauvrissement des ETM des horizons de surface, car, la lame d'eau traversant les profils de sol a la capacité de mettre en solution les éléments les plus labiles, et les entraîner en profondeur [21]. Le départ des métaux en surface peut être compensé par leur accumulation partielle, plus en aval, dans le profil.

Les concentrations en ETM d'un sol subissant de la lixiviation des métaux et du lessivage doivent croître avec la profondeur, au moins jusqu'à l'horizon d'accumulation [22]. Cela est beaucoup plus marqué à Guîtres, où la majorité des ETM s'accumule dans l'horizon de profondeur. L'importance du lessivage et de la lixiviation dans la dynamique des ETM a été rapportée par de nombreux auteurs travaillant sur divers types de sol [23].

En faisant intervenir la notion de roche mère, [22] indique que les concentrations observées au niveau des horizons les plus profonds reflètent les occurrences naturelles des ETM dans les sols. Ainsi, les teneurs en ETM décroissantes vers les horizons de surface indiquent une source majoritairement naturelle, provenant de l'altération du matériau parental. L'accumulation d'ETM en surface a été constatée dans certaines zones étudiées, sans que l'on puisse parler de contamination. Il s'agit de Ni, Zn et Mn à Korhogo ; de Ni, Cr et Co à Bondoukou ; de Cr et Co à Guîtres. En revanche, les plus fortes concentrations d'ETM dans les horizons de surface reflètent l'affinité des ETM pour le carbone présent dans les horizons de surface [24]. Cela pourrait, en partie, expliquer la dynamique des ETM des sols étudiés ; laquelle dynamique serait donc influencée par plusieurs processus interagissant dans les sols manganifères développés sur des matériaux volcano-sédimentaires. La dynamique verticale reste donc très variable selon la zone.

Les ETM observés sont donc d'origine pédogénétique ; néanmoins, quelques contaminations ont été observées pour Pb, à Korhogo et pour Cd, à Bondoukou, après calcul des facteurs d'enrichissement. Toutefois, ces contaminations, attribuées aux activités agricoles [25], restent beaucoup négligeables.

L'exploitation des résultats de l'horizon 0-60cm montre l'existence d'un gradient Nord-Sud croissant d'accumulation, marqué pour Cd. L'inverse est observé pour Zn. Ces gradients pourraient être régis par l'action du climat. Mn est plus abondant à Guîtres, mais faible à Bondoukou. Cr apparaît plus important à Bondoukou. Les autres ETM (Fe, Ni, Cu, Pb et Co) restent plus ou moins homogènes sur les différentes zones étudiées.

Les pH franchement acides dans les sols manganésifères sont semblables à ceux observés sur d'autres sols manganésifères [4], [7]. Ces pH peuvent être responsable de la mise en solution des ETM et accroître leur mobilité [26]. Ces ETM pourraient ainsi entrer dans la chaîne alimentaire surtout que les zones étudiées sont à forte productivité agricole.

5 CONCLUSION

Les teneurs d'ETM observées dans les sols manganésifères de Côte d'Ivoire sont relativement fortes. L'ordre d'abondance de ces éléments est : Fe > Mn > Cu > Zn > Cr > Ni > Pb > Co > Cd. Parmi les teneurs en ETM obtenues dans ces sols, seules celles de Pb, Cr, Ni et Co sont habituelles. Les teneurs en Cu, Zn, Cd, Mn et Fe se situent dans la gamme des teneurs critiques dans les sols, pouvant entraîner des phénomènes de toxicité. Ces ETM coexistent en tant que constituants minéraux des sols. La dynamique verticale est très variable selon la zone, et reste essentiellement influencée par les processus pédogénétiques. L'accumulation d'ETM a été constatée dans certaines zones étudiées, sans que l'on puisse parler de contamination. Il s'agit de Ni, Zn et Mn à Korhogo ; de Ni, Cr et Co à Bondoukou ; de Cr et Co à Guitry. Les contaminations de Pb à Korhogo et de Cd à Bondoukou observées, ne sont pas alarmantes. L'exploitation des résultats de l'horizon 0-60 cm montre l'existence d'un gradient Nord-Sud croissant d'accumulation, marqué pour Cd. L'inverse est observé pour Zn. Mn est plus abondant à Guitry, mais faible à Bondoukou quand Cr apparaît plus important à Bondoukou. Les teneurs des autres ETM (Fe, Ni, Cu, Pb et Co) restent plus ou moins homogènes sur les différentes zones étudiées. Il serait donc intéressant de réaliser une étude sur la spéciation des éléments traces métalliques dans ces sols, afin de mieux prévenir d'éventuels risques de contamination vu les pH franchement acides.

REFERENCES

- [1] G. Colinet, "Éléments traces métalliques dans les sols: contribution à la connaissance des déterminants de leur distribution spatiale en région limoneuse Belge," *Thèse de doctorat, FUSAGx, Gembloux*, 442p, 2003.
- [2] R.K. Rattan, S.P. Datta, P.K. Chhonkar, K.Suribabu et A.K. Singh, "Impact à long terme d'irrigation avec des eaux usées sur la teneur en métaux lourds dans les sols, les récoltes, et les eaux," *Agriculture, Ecosystem and Environnement*, (109), pp. 310-322, 2005.
- [3] M.L. N'diaye, A. Guey-Girardet et H-R. Pfeifer, "Impact des eaux usées sur l'évolution microbiologiques des sols: étude de cas à Pikine Dakar-Sénégal," *Agrosol*, Vol. 17 (1), pp. 33-38, 2006.
- [4] C.E. Dowding. et M.V. Fey, "Morphological, chemical, and mineralogical properties of some manganese-rich oxisols derived from dolomite in Mpumalanga province, South Africa," *Geoderma* 141, pp. 23-33, 2007.
- [5] S. Manyà and M.A.H. Maboko, "Geochemistry of the Neoproterozoic mafic volcanic rocks of the Geita area, NW Tanzania: Implications for stratigraphical relationships in the Sukumaland greenstone belt," *Journal of African Earth Sciences*, 52, pp. 152-160, 2008.
- [6] Brandt N. S., S. V. Rasskazov, V. K. Popov et S. B. Brandt, "Potassic Specifics of Basalts from the Sinii Utes Depression: Geochemical Correlations and Problems of K-Ar Dating (Southern Primorye Region)," *Russian Journal of Pacific Geology*, Vol. 3, No. 4, pp. 374-387, 2009.
- [7] R. R. Bourgault et M. C. Rabenhorst, "Genesis and characterization of manganiferous soils in the Eastern Piedmont, USA," *Geoderma*, 165, pp. 84-94, 2011.
- [8] Q. M. Jaradat, A. M. Massadeh, K. A. Momani, and M. A. Al Saleem, "The Spatial distribution of Pb, Cd, Zn, and Cu in Agricultural Roadside Soils", *Soil and Sediment Contamination*, 19, pp. 58-71, 2010.
- [9] S. Diatta, "Les sols gris de bas versant sur granite-gneis en region centrale de Côte d'Ivoire : organisation toposéquentielle et spatiale, fonctionnement hydrologique. Conséquence pour la riziculture", *Thèse unique, Université Henri point carré Nancy, France*, 181p, 1996.
- [10] W. Böhm, "In situ estimation of root length at natural soil profiles", *J. Agric. Sci.* 87, pp. 365-368, 1976.
- [11] G. W. Thomas, "Soil pH and soil acidity. In: Sparks D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis: Chemical Methods Part 3*," *Soil Science Society of America Inc, American Society of Agronomy, Inc Madison, Wisconsin, USA*, pp. 475-490, 1996.
- [12] F. Pimentel Gomes et C. H. Garcia, "Applied statistic to elementary agronomy and forestry", *Brasil : FEALQ*, 309 p, 2002.
- [13] A. J. Strieder, D.G. Roldão, and L.A. Hartmann, "The Palma Volcano-Sedimentary Supersuite, Precambrian Sul-Riograndense Shield, Brazil", *International Geology Review*, Vol. 42, pp. 984-999, 2000.
- [14] A. Bennoua, M. Ben Abbou, C. Hoepffner, M. L. Ribeiro, F. Kharbouch, J. F. Ramos, N. Youbi, Y. Driouch, M. Dahire et A. Ntarmouchant, "New observation on the carboniferous volcano-sedimentary depocentre of the Tazekka (middle-atlas, Morocco): implications for understanding of the geodynamic evolution of the hercynian belt", *Comunicações Geológicas*, 91, pp. 45-60, 2004.
- [15] N.K. Fageria, V.C. Baligar and R.B. Clark, "Micronutrients in crop production", *Adv. In Agronomy*, 77, pp. 185-268, 2002.
- [16] N.U. Benson, "Lead, Nickel, Vanadium, Cobalt, Copper and Manganese distribution in intensively cultivated floodplain Ultisol of cross river, Nigeria", *Intl. J. Soil Sci.*, 1 (2), pp. 140-145, 2006.
- [17] B J. Alloway, "Heavy metals in soils", *Blackie Academic & Professional. Glasgow*, 339p, 1990.

- [18] M. A. Tabatabai and N. P. Rogovska, "Trace Element Concentrations of Iowa Surface Soils", *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42, pp. 1153-1166, 2011.
- [19] J. Legros, "Les grands sols du monde", *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*, 574p, 2007.
- [20] AFES., "Référentiel Pédologique 1995", Baize D. et Girard M.C. (Coord.) - *INRA Éditions*, Paris, 332p, 1995.
- [21] D. Sparks, "Environmental soil chemistry", *Second Edition. San Diego*. 352p, 2003.
- [22] D. Baize, "Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols français. Références et Stratégies d'interprétation", *INRA Éditions*, Paris, 410p, 1997.
- [23] Z.O. Arby, A. Dekayir et M. El Maataoui, "Vertical Dynamics of the Trace Elements (TE) in Cultivated Soils Subject to an Application by the Sewage (Ourzirha, Meknes-Morocco)," *European Journal of Scientific Research*, Vol.43, No.2, pp. 221-229, 2010.
- [24] L. Gaudois, "Dynamique et bilan des Eléments Traces Métalliques (ETM) dans des écosystèmes forestiers français Modélisation, Spéciation et Charges Critiques," *Thèse de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier*. Toulouse, France, 245 p, 2009.
- [25] S.M. Ross, "Toxic metals in soil-plant systems", *Wiley publishers, Chichester*, 469 p, 1994.
- [26] A. Kabata-Pendias et H. Pendias, "Trace elements in soils and plants," 3rd Ed, *Boca Raton, London, New York, CRC Press*, 413 p, 2001.

Socio-economic Analysis of Cassava Marketing in Benue State, Nigeria

Asogwa, B. C., Ezihe J.A.C., and Ater, P.I.

Department of Agricultural Economics,
University of Agriculture,
Makurdi, P.M.B. 2373,
Makurdi, Benue State, Nigeria

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The purpose of this study is to analyze the socio-economics of cassava marketing in Benue State, Nigeria. Data were collected from randomly sampled 107 cassava marketers in Benue State, using a structured questionnaire. The study revealed that most of the cassava marketers had secondary education (72.9%). The study also revealed that marketing of cassava is mostly undertaken by females (57%). The result showed that married people (59.8%) were mostly involved in the marketing of cassava. The study revealed that cassava marketing is operated in a competitive market environment and the marketing margin obtained by an average cassava marketer is 31%. Cassava marketing is a profitable venture in the study area. It was also revealed that greater percentage of cassava traded in the study area was primarily obtained from the farmers. Majority of the respondents (92.5%) belong to cassava marketing association. The most pressing problem (46.73%) faced by the marketers is high taxes during transportation. Majority of the cassava marketers use the revenue generated from cassava business to train their children in schools and buildings of modern houses (57.0). There is the need to: open centralized cassava market in the study area; construct good network of feeder roads; establish processing companies/facilities; restructure the entire marketing system. Traders should be encouraged to form agricultural marketing cooperatives in order to eliminate the exploitative activities of the middlemen. Marketing agencies should be enforced by government to take care of the marketing problems that are associated with the speculative activities of the middlemen.

KEYWORDS: cassava marketing, marketing margin, market structure, marketing channel, cassava farmers.

1 INTRODUCTION

Today, the amount of food available per person on a global basis is 18 percent higher than 30 years ago. Most developing countries benefited from this development with the result that their nutrition has witnessed very tremendous improvement. As impressive as this improvement is, about 800 million people worldwide still suffer from chronic hunger; and one quarter of this population resides in Africa. The situation gets worse every year and can lead to a catastrophe if it is not possible to increase food supply at a rate faster than that at which the world population increases (Knirsch, 1996a).

Cassava is the chief source of dietary food energy for the majority of the people living in the lowland tropics, and much of the sub-humid tropics of West and Central Africa (Tsegia *et al*, 2002). Therefore, its production and utilization must be given prime attention in food policy. Even though farmers have not yet attained the desired technical efficiency in cassava production as a result of weak access to external inputs such as fertilizers and herbicides (Ezedinma *et al*, 2006), the wide scale adoption of high yielding varieties and the resulting increase in yield have shifted the problem of the cassava sector from supply (production) to demand issues, such as finding new uses and markets for cassava. The government of Nigeria considers a transition from the present status of usage to the level of industrial raw material and livestock feed as a development goal that can spur growth with increase in employment. This consideration underscores the various research and policy initiatives in cassava improvement, production, and processing.

Estimates of industrial cassava use in Nigeria suggest that approximately 16 percent of cassava root production was utilized as chips in animal feed, 5 percent was processed into a syrup concentrate for soft drinks and less than 1 percent was

processed into high quality cassava flour used in biscuits and confectionery, dextrin, adhesives, starch, and hydrolysates for pharmaceuticals and seasonings (Ene, 1992).

At present, a wide range of traditional cassava forms (such as *gari*, *fufu*, starch, *lafun*, *abacha*, etc) are produced for human consumption (Kormawa *et al*, 2003). In view of the renewed emphasis on cassava production (supply), processing and utilization in Nigeria, it becomes necessary to examine cassava marketing, and its prospects especially in combating poverty, hunger and raising food security among vulnerable groups including women and infants.

Evidence has shown that cassava production has been increased from 1999 to date. (FMARD 2004), however, post harvest system such as processing, packaging, marketing storage distribution and transportation have constrained sustainable cassava production in recent times (RUSEP 2002). This has resulted into substantial losses, which complicate food insecurity status in terms of available calorie dietary consumption. Studies have shown that efficient marketing system stimulates agricultural production (Awoyinka and Ikpi 2005; Adesope *et al*, 2005). However, marketing of food in Nigeria has been characterized with a lot of deficiencies (Adekanye, 1970 and Abdullahi 1983). These deficiencies have constrained sustainable agricultural development in one way or the other. In Nigeria, several policy studies (Mayong *et al.*, 2003; Presidential Initiative on Cassava, 2003) have been commissioned to identify potential contributions of agricultural marketing policy to agricultural development, these studies, however, failed to incorporate strategies for combating perennial constraints to effective and efficient food marketing in Nigeria.

The Structure-Conduct-Performance paradigm, which began with Bain (1956), rested on two ideas. The first idea involved a one-way chain of causation that ran from structure (concentration) to conduct (the pricing behaviour of firms) to performance (profitability). High concentration, it was argued, facilitated collusion and led to high profits. To explain why these high profits were not eroded by entry, the second idea came into play: it was argued that high levels of concentration could be traced to the presence of certain 'barriers to entry'. In Bain's 1956 book, these barriers were associated with the presence of scale economies in production, a factor that can be taken as an exogenous property of the available technology.

The central thrust of the Structure-Conduct-Performance literature lay in relating the level of concentration to the level of profitability (profits/fixed assets, say) across different industries (Sutton, 2006). Here, it is necessary to distinguish two claims: The first relates to the way in which a fall in concentration, due for example to the entry of additional firms to the market, affects the level of prices and so of price-cost margins. Here, matters are uncontroversial; that a fall in concentration will lead to a fall in prices and price-cost margins is well-supported both theoretically and empirically. To test this idea it is appropriate to look at a number of markets for the same product, which differ in size (the number of consumers), so that larger markets support more sellers. It can then be checked whether prices and so price-cost margins are lower in those larger markets which support more sellers.

A second, quite different (and highly controversial) claim relates to the net profit of firms (gross profit minus the investment costs incurred in earlier stages), or their rates of return on fixed assets. In the 'free entry' models used in modern game-theoretic literature, entry will occur up to the point where the gross profits of the marginal entrant are just exhausted by its investment outlay. In the special setting where all firms are identical in their cost structure and in their product specifications, the net profit of each firm will be (approximately) zero, whatever the level of concentration. This symmetric setup provides a useful point of reference, while suggesting a number of channels through which some relationship might appear between concentration and profitability (Sutton, 2002).

Despite the fact that there are large demands for cassava and its products in large quantities, some of the products in the area are not yielding desired economic benefits. The reasons for this could be partly attributed to either lack of adequate or faulty marketing systems and strategies and probably the exploitative tendencies of middlemen who seem to be more actively involved in marketing cassava and cassava products in the study area. Consequently, the objective of this paper is to carry out socio-economic analysis of cassava marketing in Benue State, Nigeria. The following null hypothesis was stated and tested: cassava marketing is not profitable in the study area.

2 METHODOLOGY

2.1 THE STUDY AREA

Benue State is one of the 36 states of Nigeria located in the North-Central part of Nigeria. The State has 23 Local Government Areas, and its Headquarters is Makurdi. Located between Longitudes $6^{\circ} 35'E$ and $10^{\circ}E$ and between Latitudes $6^{\circ} 30'N$ and $8^{\circ} 10'N$. The State has abundant land estimated to be 5.09 million hectares. This represents 5.4 percent of the national land mass. Arable land in the State is estimated to be 3.8 million hectares [29]. This State is predominantly rural with an estimated 75 percent of the population engaged in rain-fed subsistence agriculture. The state is made up of 413,159 farm

families [30] and a population of 4,219,244 people [31]. These farm families are mainly rural. Farming is the major occupation of Benue State indigenes. Popularly known as the “Food Basket” of the Nation, the State has a lot of land resources. For example cereal crops like rice, sorghum and millet are produced in abundance. Roots and tubers produced include yams, cassava, cocoyam and sweet potato. Oil seed crops include pigeon pea, soybeans and groundnuts, while tree crops include citrus, mango, oil palm, guava, cashew, cocoa and *Avengia spp.*

2.2 SAMPLING TECHNIQUE

Benue State is divided into three agricultural zones. Local Government Areas with high concentration of cassava marketing in Benue State were purposively selected for the study. Based on this, one local government area with high concentration of cassava marketing in Benue State was purposively selected from each of the three agricultural zones in Benue State thereby bringing the total to three local government areas selected for the study. From each of the selected local government areas, 40 cassava farmers were randomly selected giving a total of 120 respondents.

2.3 DATA COLLECTION

Primary data were mainly used for the study. The primary data were obtained through the use of a structured questionnaire, copies of which were administered to the 120 respondents selected for the study. However, only 107 questionnaires were returned.

2.4 METHOD OF DATA ANALYSIS

Data collected were analysed using both descriptive and inferential statistics. Descriptive statistics include frequency distribution and percentages while inferential statistics comprised marketing margin analysis. The null hypothesis was tested using t-test analysis.

2.5 MARKETING MARGIN ANALYSIS

Marketing margin analysis was used to determine the marketing margin of cassava marketing in the study area. The market margin or the farm-to-retail price spread is the difference between the farm value and the retail price. It represents payments for all assembling, processing, transporting, and retailing charges added to farm products (Elitzak, 1996). Marketing margin can be computed using the formula:

$$\text{Marketing margin (MM)} = \frac{\text{Selling price} - \text{supply price}}{\text{Selling price}} \times \frac{100}{1}$$

Where,

Selling price is the retail price at the consumer end

Supply price is the farm price at the producer end

2.6 THE T-TEST ANALYSIS

The profitability of cassava marketing in the study area was tested using the t-test statistic formula. The *t* statistic to test whether the means are different can be calculated as follows:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1X_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

Where:

$$S_{X_1X_2} = \sqrt{\frac{1}{2} (s_{X_1}^2 + s_{X_2}^2)}$$

Here S_{x_1, x_2} is the grand standard deviation (or pooled standard deviation), 1 = group one, 2 = group two. The denominator of t is the standard error of the difference between two means.

For significance testing, the degree of freedom for this test is $2n - 2$ where n is the number of participants in each group.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 SOCIO-ECONOMIC CHARACTERISTICS OF THE RESPONDENTS

The result in Table 1 shows that majority of the cassava marketers (49.53%) are within the age range of 20 and less than 30 years while 38.32% fall between the age range of 30 and less than 40 years. This implies that, cassava marketing in the study area is dominated by young people. This is because the business requires a lot of energy and is labour intensive, moving from one place to another to assemble the products for marketing and hawking of the agricultural produce.

Table 1. Percentage Distribution of Respondents by Socio-economic Characteristics

Variable	Frequency	Percentage
Age		
< 20	6	5.61
20<30	53	49.53
30<40	41	38.32
40<50	7	6.54
Total	107	100
Sex		
Male	46	43.00
Female	61	57.00
Total	107	100
Marital Status		
Single	28	26.2
Married	64	59.8
Divorced	2	1.9
Widowed	13	12.1
Total	107	100
Education		
Non-formal	1	0.9
Primary	28	26.2
Secondary	78	72.9
Tertiary	0	0
Total	107	100

Source: Field Survey, 2012

Table 1 also shows that majority of the respondents (57%) were female while 43% were male. This implies that cassava marketing in the study area is dominated by female gender. The dominance of the females in the business is because males have to go to offices, farms and other places in order to ensure the provision of the capital (money) required for family transactions while the females are engaged in carrying out the marketing of cassava.

Table 1 indicates that majority of the cassava marketers in the study area were married (59.8%) while 26.2% were single. This suggests that cassava marketing in the study area is dominated by married couples. This is attributable to the fact that cassava marketing is a profitable venture, which can serve as a reliable source of livelihood for the family.

The result in Table 1 shows that majority (72.9%) of the respondents have secondary education while 26.2% have primary education. This result suggests that almost all the respondents are literate enough to give room for effective communication in doing their cassava marketing business.

3.2 MARKETING MARGIN OF AN AVERAGE CASSAVA MARKETER

Table 2 presents the marketing margin of an average cassava marketer in the study area. The result showed that marketing margin of an average cassava marketer in the study area is 31% per kilogram of cassava. This implies that 100% sales results in the marketing margin of 31%. This means that N1 sale results to a price spread of 0.31 in the marketing of cassava products in the study area.

Table 2. Marketing Margin of an Average Cassava Marketer in the Study Area

VARIABLE	VALUE
Selling price	3,500
Supply price	2,400
Marketing margin	31.4

Source: Field Survey, 2012

The result of the t-test in Table 3 rejects the null hypothesis of no significant difference between the selling price (consumer price) and supply price (farm price) of cassava among the marketers. This suggests that there is significant difference between the selling price (consumer) and supply price (farm price) of cassava and cassava products among the respondents, implying that cassava marketing earned a significant marketing margin in the study area. This means that cassava marketing is a profitable venture in the study area.

Table 3. T-Test of No Significant Difference between the Selling Price and Supply Price of Cassava among the Respondents

	Selling Price	Supply Price
Mean	3523.64	2438.12
Hypothesized mean difference	0	
Degree of freedom	212	
t-stat	9.54369029	
t-critical one-tail	1.654554876	
t-critical two-tail	1.975092037	

Source: Field Survey, 2012

3.3 STRUCTURE OF CASSAVA MARKETING IN THE STUDY AREA

Table 4 shows that 92.5% agreed that there is free flow of price information in the marketing of cassava while 7.5% disagreed that there is no free flow of information. This implies that there was a good knowledge of price information among the respondents.

Table 4. Percentage Distribution of Respondents by Flow of Market Information

Flow of price information	Frequency	Percentage
Free flow of price information	99	92.5
Restricted flow of price information	8	7.5
Total	107	100

Source: Field Survey, 2011

Table 5 indicates that price fixing among the respondents was majorly by bargaining (74.9%). This suggests that the market forces determine the price of cassava among the respondents.

Table 5. Percentage Distribution of Respondents by Price Fixing

Method	Frequency	Percentage
Bargaining	80	74.8
Quantity traded	11	10.3
Current price	12	11.2
Group decision	4	3.7
Total	107	100

Source: Field Survey, 2012

The result in Table 6 shows that most of the cassava marketers (94.4%) in the study area were free to buy and sell their products anywhere. Therefore, this implies that there is case of free entry and free exit and also freedom of buying and selling of cassava in the study area. This suggests that cassava marketing in the study area is a competitive venture.

Table 6. Percentage Distribution of Respondents by Freedom of Entry and Exit

Entry and Exit	Frequency	Percentage
Free Entry and Exit	101	94.4
Restricted Entry and Exit	6	5.6
Total	107	100

Source: Field Survey, 2012

The implication of the foregoing results on market structure for cassava is that cassava marketing in the study area is operated in a competitive market environment. This is because high concentration facilitates collusion and leads to high profits. These high profits attract the entry of more firms, which results to fall in concentration. A fall in concentration, due to the entry of additional firms to the market, affects the level of prices and so of price-cost margins. Since there is a number of markets for the same product, which differ in size (the number of consumers), so that larger markets support more sellers. Therefore, prices and so price-cost margins are lowered in those larger markets which support more sellers as a result of entry of more firms, which now compete for the profits. Entry will occur up to the point where the gross profits of the marginal entrant are just exhausted by its investment outlay. Below this point, firms begin to exit the market due to decreased marginal profits.

Table 7 shows that majority of the respondents (92.5%) belong to cassava marketing association. This association provides useful marketing information to the buyers and sellers which enable them to take rational decisions in the market environment in which they operate.

Table 7. Percentage Distribution of Respondents by Membership of Marketing Association

Association	Frequency	Percentage
Member	99	92.5
Non-Member	8	7.5
Total	107	100

Source: Field Survey, 2012

3.4 DISTRIBUTION CHANNEL OF CASSAVA MARKETERS IN THE STUDY AREA

The result in Table 8 shows that majority (74.9%) of the cassava marketers in the study area get their supply of cassava from farmers. This implies that the study area is highly productive in cassava production.

Table 8. Percentage Distribution of Respondents by Channel of Distribution of Cassava

Source	Frequency	Percentage
Farmers	80	74.8
Local Marketers	23	21.5
Middlemen	4	3.7
Others	0	0

Source: Field Survey, 2012

3.5 Problems and Prospects of Cassava Marketing in the Study Area

The result in Table 9 shows that most pressing problem (46.73%) faced by the marketers is high taxes during transportation. Other problems include poor rural roads (28.04%) and lack of central market (14.95%). The implication is that, the high expenditure incurred by the marketers especially due to poor roads, high or multiple taxes during transportation increase the market cost, which negatively affects the marketing margin.

Table 9. Percentage Distribution of Respondents by Problems of Cassava Marketing

Problems	Frequency	Percentage
High taxes during transportation	50	46.73
Poor rural roads	30	28.04
Lack of central market	16	14.95
Robbery	4	3.74
Accident	4	3.74
Others	3	2.80
Total	107	100

Source: Field Survey, 2012

Table 10 shows that majority of the cassava marketers use the revenue generated from cassava business to train their children in schools and buildings of modern houses (57.0). This suggests that cassava marketing serves as a source of livelihood among the respondents.

Table 10. Percentage Distribution of Respondents by Social Benefits of Cassava Marketing

Benefit	Frequency	Percentage
Training children in school (a)	24	22.4
Building of modern houses (b)	5	4.7
Buying cars	2	1.9
Employment	15	14.0
Combination of (a) and (b)	61	57.0
TOTAL	107	100

Source: Field Survey, 2012

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The study revealed that almost all the cassava marketers in the study area were educated. The marketing of cassava was mostly undertaken by young people and dominated by females.

Furthermore, the study revealed that cassava marketing was operated in a competitive market environment. It was also revealed that a greater percentage of cassava traded in the study area was primarily obtained from the farmers. The cassava marketers in the study area earned a marketing margin of 31%.

The study revealed that the revenues generated by the cassava marketers were majorly used to train children in schools and build modern houses. It was revealed that cassava marketers in the study area faced majorly the problem of high taxes during transportation and poor road network.

Centralized cassava market should be opened in Makurdi Local Government Area. This will attract more customers or buyers and processing industries/companies to buy directly from the farmers, and this will generate more revenues for both farmers and government.

Good network of feeder roads should be constructed either by the government or communities linking rural areas for easy transportation of cassava produce since the product is bulky and vulnerable and this will reduce the transportation cost as complained by the marketers.

Processing companies/facilities should be established in Makurdi Local Government Area. This could be done by government or private companies for easy processing of raw materials into chips as well as bringing processors closer to the

traders. This will reduce the rate of perishability, shorten the chain of distribution and enable traders to receive better prices at reduced transportation cost.

The entire marketing system should be restructured. Traders should be encouraged to form agricultural marketing cooperatives in order to eliminate the exploitative activities of the middlemen.

Marketing agencies should be enforced by government to take care of the marketing problems that are associated with the speculative activities of the middlemen.

REFERENCES

- [1] J. Knirsch, "Growing Food Security: Challenging the Link between Pesticides and Access to Food," PAN Publications, London. Pp. 7-13, 1996.
- [2] D. Tsegai and P.C. Kormawa, "Determinants of Urban Household Demand for Cassava Products in Kaduna, Northern Nigeria," In: Conference of International Research for Development, Witzenhause, 9-10 October 2002.
- [3] C. Ezedinma, A.G.O. Dixon, L. Sanni, R. Okechukwu, M. Akoroda, J. Lemehi, F. Ogbe, and E.Okoro, "Trends in Cassava Production and Commercialization in Nigeria," International Institute of Tropical Agriculture, 2006.
- [4] C. Ezedinma, N. Nkang and I. Simon, "Price Transmission and Market Integration: A test of the Central Market Hypothesis of Geographical Markets for Cassava Products in Nigeria," International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, 2006.
- [5] L.S.O. Ene, "Prospects for Processing and Utilization of Root and Tuber Crops," In National Root Crops Promotion of Root Crop-Based Industries, Pp. 7-11, 1992.
- [6] P. Kormawa, and M.O. Akoroda, "Cassava Supply Chain Arrangement for Industrial Utilization in Nigeria," Ibadan, 2003.
- [7] Federal Ministry of Agriculture and Rural Development (FMARD): Annual Report, 2004
- [8] Rural Sector Enhancement Programme (RUSEP): Proceedings of National Stakeholders Workshop on Rural Development, IITA Publication, Ibadan, Nigeria, 2002.
- [9] Y. A. Awoyinka, and A. E. Ikpi, "Economics of Farm Income and Technical Efficiency of Resources in Jigawa State Industrial Sugar Cane Project," Journal of Economics and Rural Development, Vol. 14 (2): 1-20, 2004.
- [10] A. A. A. Adesope, Y. A. Awoyinka, and D. A. Babalola, "Analysis of Marketing Margins and Efficiency of Group Marketing in Osun State, Nigeria," ACTASATECH Journal, 2005.
- [11] T. O. Adekanye, "The markets for food stuffs in Western Nigeria, Journal of African Studies," No. 3 (1): 71-76, 1970.
- [12] Abdullahi, "The role of Agriculture in reversing the present economic crisis in Nigeria," A public lecture organized by Nigerian Institute of Social and Economic Research (NISER) delivered at University of Calabar, 25 November, 1983.
- [13] V, M. N. Mayong, A. E. Ikpi, J.K Olayemi, S. A. Yusuf, B.T. Omonona, V. O. OKoruwa, and F. S. Idachaba, "Agriculture in Nigeria: Identifying opportunities for increased commercialization and investment," Research Report Commissioned by USAID/IITA/UI, 2003.
- [14] Presidential Initiatives on Cassava (2003): Downloaded from <http://www.mistowa.org/files/CAFSTON/Presidential%20Initiative%20-%20FDA.pdf>
- [15] J. S. Bain, "Barriers to New Competition," Cambridge MA: Harvard University Press, 1956.
- [16] J. Sutton, "Market Structure: Theory and Evidence," London School of Economics, Pp. 117, 2006.
- [17] J. Sutton, "Market structure and performance," In: Smelser, Neil J and Baltes, Paul B, (eds.) International encyclopedia of the social and behavioral sciences, Amsterdam: Elsevier Science, 2002.

Réalisation d'une image pseudo-panchromatique RSO de Radarsat-1 pour la cartographie lithostructurale du socle précambrien dans la région de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire)

[Performing a pseudo-panchromatic SAR image of Radarsat-1 for lithostructural mapping of the Precambrian basement in Korhogo region (North of Côte d'Ivoire)]

Kouamé Koffi¹, Adja Miessan Germain², Saley Mahaman Bachir¹, and Jourda Jean Patrice Roger³

¹Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection,
Université Félix Houphouët Boigny,
Abidjan, Côte d'Ivoire

²Département des Sciences et Technologies,
Ecole Normale Supérieure,
Abidjan, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Télédétection et d'Analyse Spatiale Appliquée à l'Hydrogéologie,
Université Félix Houphouët Boigny,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2013 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 shows the potential for discrimination of lithological units of the Precambrian basement with a monoband RADARSAT-1 low spatial resolution (50 m) image. The methodological approach was to produce and exploit a pseudo-panchromatic (15 m) SAR image. SAR image was first denoised then georeferenced using the panchromatic band of Landsat ETM+. The wavelet fusion and multi-resolution analysis technique has been used to produce a pseudo-panchromatic SAR image (15 m) marked "PR". The "Wallis" adaptive filter, synthetic colors transformation and texture parameters calculation were applied to "PR" to enhance the lithological units contours. Primary analysis associated with the interpretation of images deriving from the directional weighted 7x7 Sobel filters, revealed image discontinuities similar to geological fractures. The use of images derived treatments applied to "PR" has allowed bringing out lithostructural various information. According to tone and texture variations, four major geological ensembles consist of mafic and intrapaléozoïques Birimian formations were distinguished from six images facies that characterize the region's geology. These are Baoulé type granite of craton forming the Korhogo massif, Baoulé type granite of geosynclines forming the Ferké massif, sedimentary facies Birimian series forming the Dioula and Haut-Bandama series. The lineaments and major fractures study gave the main structural directions with SW-NE as the dominant orientation. Similarly, extensions of some fractures, not apparent on existing maps, have been revealed. Synthesis of this information gave a new lithostructural map. Comparing it with previous works showing that the geological contours mapped are the same with those references. However, the Niellé massif and Dioula volcano-sedimentary series could not be differentiated. Similarly, simulated image was ineffective at detailed mapping.

KEYWORDS: Pseudo-panchromatic Radarsat image, wavelet transform fusion, lithostructural mapping, Precambrian basement, Korhogo, Côte d'Ivoire.

RESUME: Cette étude montre les potentialités de discrimination des unités lithologiques du socle précambrien à l'aide d'une image monobande RSO de RADARSAT-1 de faible résolution spatiale (50 m). La démarche méthodologique a consisté à produire une image Radarsat pseudo-panchromatique (15 m) à l'aide de la fusion par transformée en ondelettes avec la bande panchromatique (15m) ETM+ de Landsat 7. Les discontinuités images ont été rehaussées par filtrage directionnel au

Sobel 7x7 pondérés. L'étude linéamentaire et des fractures majeures a permis de relever les principales directions structurales (N0-10, N110-120 et N150-160). De même, les prolongements de certaines fractures, non apparents sur les cartes existantes, ont été révélés. L'interprétation de l'image simulée à 15 m, des produits du calcul paramétrique de texture et de la convolution au filtre adaptatif de Wallis a permis, suivant les variations de ton et de texture, de proposer une nouvelle esquisse lithostructurale à partir de six faciès images caractéristiques de la géologie de la région.

MOTS-CLEFS: Pseudo-image panchromatique Radarsat, fusion par transformée en ondelettes, cartographie lithostructurale, socle précambrien, Korhogo, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Cette étude propose une méthodologie pour rehausser et discriminer le contenu informatif géologique d'une image Radarsat de faible résolution spatiale (50). Le but est d'évaluer son potentiel pour la cartographie des unités lithostructurales du socle précambrien dans la région de Korhogo.

La région de Korhogo appartient au secteur des savanes subsoudanaises. Ces savanes sont très variées et comportent différents types de paysages ; à savoir, des savanes boisées, arborées, arbustives et herbeuses. S'y rencontre aussi des steppes arborées-arbustives et herbacées, des forêts claires et des forêts galeries. Toutes ces formations végétales constituent un obstacle à l'identification de l'information géologique sous-jacente. La sensibilité du capteur radar à synthèse d'ouverture (RSO) de Radarsat-1 aux variations topographiques, de rugosités de surface et d'humidité permet une bonne reconnaissance des éléments géologiques d'une région [1]. L'imagerie radar qui peut être utilisée de jour comme de nuit semble être bien indiquée pour optimiser la cartographie des unités lithostructurales du socle précambrien de l'Afrique de l'Ouest [2].

La présente étude s'intègre dans la problématique générale de l'Applicabilité des Techniques de Télédétection en Afrique de l'Ouest (ATTAO), axe de recherche développé au CURAT. Elle aborde également la pertinence de l'utilisation en cartographie géologique de l'image radar dont le contenu informatif, selon [3], est de bien plus faible qualité qu'une image dans le domaine optique tant du point de vue de la résolution spatiale que spectrale. L'image monobande RSO de Radarsat-1 utilisée (bande C de 50 m de résolution) a été affinée par la méthode de fusion par transformée en ondelettes avec une image panchromatique ETM+ (15 m de résolution). La pseudo-panchromatique image Radarsat résultante a fait l'objet de traitements spécifiques de filtrages spatiaux et directionnels destinés à améliorer la perceptibilité des unités structurales et géologiques et faciliter leur cartographie. Partant de ces travaux, la région de Korhogo, objet d'intenses explorations minières ayant abouti à la découverte du plus important gisement d'or de Côte d'Ivoire, celui de Tongon [4], disposera de données géologiques plus actualisées et affinées. En outre, la vulgarisation de la méthodologie permettra d'optimiser l'étude géologique de toutes les régions de socle.

1.1 LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est le Degré Carré de Korhogo. Il est compris entre les latitudes 9° et 10° Nord et les longitudes 5° et 6° Ouest (fig. 1). Il est localisé dans la région des savanes au Nord de la Côte d'Ivoire, en Afrique de l'Ouest. La région est soumise à un climat tropical de type soudano-sahélien et la végétation appartient au domaine soudanais, très hétérogène [5]. Le paysage dans son ensemble est un vaste plateau mollement ondulé. L'altitude moyenne varie entre 300 et 400 mètres et la majorité des pentes entre 2 et 4 %. Reposant sur un substratum granitique ou schisteux, les sols de la région de Korhogo sont essentiellement ferrallitiques et ferrugineux tropicaux étroitement imbriqués [6].

1.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE DU DEGRE CARRE DE KORHOGO

Sur le plan géologique, les formations rocheuses d'âge protérozoïque [7]-[9], appartenant au complexe éburnéen, (fig. 2) font partie du domaine Baoulé-Mossi affecté par l'orogénèse éburnéenne (1800 à 2000 Ma). Cette région se caractérise par une succession de bandes de roches schisteuses, migmatitiques et plutoniques d'orientation NNE – SSO [7]. Ainsi, s'observent d'Ouest en Est : une bande de granites à biotite formant le massif de Niéllé ; une zone de métasillites dominant sur méta-arénites avec par endroits des roches basiques, des granites indifférenciées et à deux micas formant la série de Dioula ; une bande de granite à biotite (type baoulé de craton) bordée à l'Est et au Sud-Est de granodiorite (type koffisouka) et de granite à deux micas formant le massif de Korhogo. Une nouvelle bande de formations sédimentaires métamorphisées constituées de métasillites dominants sur méta-arénites et de méta-arénites dominants sur métasillites forme la série du haut Bandama ; une bande de granite à deux micas (type Ferkessédougou) désignée par le massif de Ferké.

Sur le plan structural les zones nord et nord-est présentent une prédominance des fractures orientées ONO ; sur le reste du Degré Carré, le système ENE est presque aussi fréquent [10]. Sur les granites à deux micas et à biotite, un réseau de fractures d'orientations diverses forme une maille structurale d'ordre kilométrique. Les migmatites post-birimiennes et anciennes montrent des directions structurales visibles de même que les schistes grâce à leur schistosité. Le style tectonique de la région est marqué de plusieurs déformations [11] : des plis d'aplatissement à l'origine de foliation dans les schistes et les migmatites, des cisaillements ductiles caractérisés par un ensemble de couloirs de direction et de sens variés essentiellement liés à la migmatisation et la granitisation, des cisaillements cassants ou fractures. Les directions de fracturation sont calquées sur celles de la déformation cisailante.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 MATERIEL

L'étude lithostructurale téléalalytique du Degré Carré de Korhogo a été menée avec une image monobande RSO de Radarsat-1 acquise le 21 septembre 1999 dans la bande C avec une polarisation HH et 50 m de résolution spatiale et trois scènes ETM+ de Landsat 7 prise en saison sèche (198-53 du 21 décembre 1999, 197-53 et 197-54 prises le 31 janvier 2000).

Des cartes existantes du Degré Carré de Korhogo ont été utilisées comme données de référence à différentes étapes de l'étude. Il s'agit : des cartes géologiques de Korhogo au 1/200 000 [9] et de Katiola au 1/500 000 [7] et de la Côte d'Ivoire 1/4000000 [8]; des cartes topographiques du Degré Carré de Korhogo (la feuille NC-30-VII au 1/200 000 et 16 coupures : 1a-1d, 2a-2d, 3a-3d et 4a-4d au 1/50 000)[12] ; et d'un extrait de la carte des indices miniers à 1/500 000 [4].

2.2 METHODE

La méthodologie employée dans cette étude comprend quatre grandes sections : débruitage ou réduction du chatoiement dans l'image RSO de Radarsat, géoréférencement des images et affinage de la résolution spatiale de l'image RSO de Radarsat-1. A l'image pseudo-panchromatique RSO de Radarsat-1 résultante sont appliquées des techniques de filtrages et de rehaussement du contenu informatif. Les différents produits dérivés ont été utilisés pour la cartographie lithologique et structurale de la région d'étude.

2.2.1 DEBRUITAGE OU FILTRAGE DU CHATOIEMENT DE L'IMAGE RADARSAT

Les images radars sont obtenues par illumination de la scène d'un faisceau d'ondes cohérentes. Quand ce faisceau se réfléchit sur des surfaces diffusantes, celles-ci présentent un aspect granulaire que l'on nomme speckle ou chatoiement. Le speckle est un bruit multiplicatif qui complique l'interprétation et le traitement des images radar [2], [13], [14]. Plusieurs filtres ont été explorés pour la réduction du speckle dans l'image monobande RSO de Radarsat-1. Il s'agit des filtres adaptatifs moyen, médian, de Lee, Gamma, de Frost et local sigma [15], [16]. Leur efficacité a été évaluée par le calcul du contraste (C) dans des zones homogènes [14] par la relation de l'équation 1 :

$$C = \frac{\sigma}{m} \quad (1)$$

où σ et m l'écart type et la moyenne de la distribution de la zone homogène.

Plus la valeur de C est faible, plus le filtrage est efficace. Ce contraste a été calculé dans deux parcelles homogènes (PH1 et PH2), encadrées en rouge sur les portions d'image Radarsat (a) et (b) de la figure 3, aussi bien pour l'image bruitée que pour l'image filtrée résultante des différents filtres listés ci-dessus. L'analyse des valeurs résultantes complétées avec l'analyse visuelle ont permis d'identifier l'image la mieux débruitée pour la suite des traitements.

2.2.2 CORRECTION GEOMETRIQUE ET GEOREFERENCMENT DES IMAGES

La méthode de modélisation mathématique polynomiale a été appliquée pour le géoréférencement des images car les projections associent les coordonnées géographiques (sur la sphère ou l'ellipsoïde) et les coordonnées planes (projetées) par le biais de fonctions mathématiques trigonométriques et/ou logarithmiques. Nous avons procédé d'abord à la correction géométrique des images ETM+. Les points d'appui ont été choisies à partir d'une mosaïque de six (6) cartes topographiques à 1/50 000 (Korhogo 1c, 1d, 3a, 3b, 3c, 3d) [12] numérisées au préalable. Les trois scènes géoréférencées ont été assemblées en une mosaïque après un calibrage radiométrique qui a permis de réajuster la moyenne et l'écart type entre les différentes

scènes. Cette mosaïque ETM+ de Landsat a été utilisée comme image de référence pour la correction géométrique de l'image Radarsat dont la résolution spatiale a été ramenée après rééchantillonnage par convolution cubique à 30 m. La figure 4 résume l'ensemble des traitements effectués.

Les erreurs résiduelles présentées dans le tableau 1 étant inférieures au demi-pixel (15m pour les bandes ETM+), la correction est dite satisfaisante.

2.2.3 REALISATION D'UNE PSEUDO- IMAGE PANCHROMATIQUE RSO DE RADARSAT-1

Cette opération, résumée par la figure 5, a été réalisée avec le module « **Wavelet Resolution Merge** » du logiciel ERDAS Imagine 8.7. Ce module permet d'améliorer la résolution spatiale relativement faible des images multispectrales en utilisant une image panchromatique co-registree de haute résolution [16].

Au terme des prétraitements (débruitage, correction géométrique et rééchantillonnage) une image Radarsat de 30 m de résolution spatiale co-registree à l'image ETM+ est générée. La suite des traitements se décompose alors en deux étapes ; la première consiste à isoler les structures de détail comprises entre les résolutions 15 et 30 m de l'image panchromatique. Ces structures de détails sont isolées dans trois images de coefficients d'ondelettes couramment associées aux détails de l'image selon trois directions : verticale, horizontale et diagonale. La décomposition produit également une image dégradée appelée coefficient d'approximation.

L'algorithme du traitement automatisé sous ERDAS Imagine 8.7 est inspiré des travaux de [17]. Basé sur l'ondelette spline biorthogonale, il commence par l'égalisation de l'histogramme de l'image Radarsat débruitée avec celui de la bande panchromatique (ETM P). Celle-ci est décomposée par Transformée en Ondelettes Discrètes (TOD) en quatre composantes possédant une résolution de 30 m : l'image dégradée à 30 m (A), les composantes extraites dans les directions horizontale (h), verticale (v) et diagonale (d). La deuxième étape consiste à injecter le coefficient d'approximation (A) et les détails à l'intérieur de l'image Radarsat grâce à la Transformée en Ondelettes Discrètes Inverses (TODI). L'image Radarsat simulée à 15 m de résolution spatiale nommée image pseudo-panchromatique RSO de Radarsat-1 (PR) est ainsi obtenue. Elle conserve les qualités spectrales de l'image Radarsat d'origine.

2.2.4 REHAUSSEMENT DU CONTENU INFORMATIF DE L'IMAGE PSEUDO- PANCHROMATIQUE RSO DE RADARSAT-1 (PR)

La figure 6 résume les étapes du rehaussement du contenu informatif lithostructural de l'image PR. A l'image PR, ont été appliqués les filtres de « wallis » et directionnels de Sobel 7x7. L'interprétation visuelle des néo-canaux radars produits a permis de dresser une carte lithostructurale télanalytique qui a été validée à l'aide des travaux antérieurs et des données de terrain.

2.2.4.1 DISCRIMINATION DES UNITES LITHOLOGIQUES

La discrimination des unités lithologiques est rendue possible grâce à l'application des filtrages de « wallis », de la transformation en couleurs synthétiques et du calcul de cooccurrences à l'image PR.

Le filtre adaptatif « Wallis » permet d'ajuster l'étalement de contraste d'une image en utilisant les valeurs locales d'une zone (définie par la taille de la fenêtre). Trois possibilités d'implémentation de cette technique sont disponibles sous ERDAS Imagine 8.5 : « Bandwise », IHS et Composante Principale. L'image radar disponible pour notre étude étant une monobande, l'opération « Bandwise » dans laquelle le filtre adaptatif est appliqué de façon séquentielle sur chaque bande a été choisie.

La transformation en couleur synthétique permet, à partir d'une image en niveau de gris, de produire une image synthétique couleur. Cette transformation est souvent appliquée aux images radar pour améliorer l'affichage d'objets subtiles à grande échelle tout en maintenant les détails fins [18].

L'extraction de l'information contenue dans les images résultant des différents traitements s'est faite uniquement par interprétation visuelle. Dans cette approche, l'information interne de l'image (luminance spectrale et positionnement relatif ou voisinage) est décrite à travers l'analyse de différents paramètres ; notamment le ton, la couleur et la texture.

2.2.4.2 CARTOGRAPHIE DES ELEMENTS STRUCTURAUX

D'une manière générale, cette cartographie s'est faite à des échelles de 1/650 000 offrant une vue synoptique à un maximum de 1/200 000. Au-delà, les pixels deviennent illisibles, ce qui rend quasi-impossible la discrimination des objets structuraux dans l'image. La meilleure cartographie est obtenue à partir d'une échelle de 1/250 000.

Pour faciliter les opérations d'interprétation et mieux discerner les éléments d'analyse structurale, l'analyse primaire et le filtrage directionnel des images ont été exploités.

L'Analyse primaire consiste à l'extraction de linéaments sans application d'aucun filtre directionnel, ni de rehaussement sur l'image et par interprétation visuelle de l'image.

Les filtres directionnels sont utilisés pour rehausser les caractéristiques linéaires comme les routes ou limites des champs dans une image. Ils sont aussi conçus pour rehausser des caractéristiques ayant une certaine orientation dans l'image. Dans le cas des applications en géologie, ces filtres servent à détecter les fractures ayant de grandes fréquences spatiales [19].

Les filtres utilisés sont les filtres de Sobel 7x7 (fig. 7) calculés par [11], [20] avec l'affectation d'un poids (fig. 8) plus élevé que celui utilisé jusqu'à présent dans les travaux antérieurs en Côte d'Ivoire. La valeur du poids de la matrice a une importance au niveau du filtre pour mieux discrétiser les discontinuités-images [21]. Par ailleurs, les travaux antérieurs [11], [20], [22]-[23] révèlent que la fenêtre 7x7 fait mieux ressortir les informations structurales. Les linéaments sont plus visibles et les risques de confusion moins grands.

Sur les images filtrées, les variations brusques d'intensité soulignent les hautes fréquences spatiales et permettent de rehausser les discontinuités-images. L'interprétation des discontinuités-images permet de cartographier les linéaments.

Dans cette étude, le terme « linéament » décrit toute structure ayant un tracé rectiligne ou curviligne [24], [25] et dont l'interprétation a une signification géologique. Les linéaments géologiques ont des descripteurs directs (failles, joints, contacts lithologiques, dykes, etc.) ou indirects (escarpements, talwegs, contrôle structural du tracé des cours d'eau, etc.) en rapport avec le modelé du relief [26]. Ils sont parfois associés à des alignements d'indices biologiques (alignement de termitières ou de certaines espèces végétales) ou à des discontinuités géomorphologiques (variations minéralogiques dans les cuirasses ou les sols) [27].

2.2.4.3 VALIDATION DU CONTENU INFORMATIF DES IMAGES ET VERITE TERRAIN

Les diverses informations thématiques extraites des images traitées ont été validées par comparaison avec les données exogènes. Ces cartes numérisées et géoréférencées ont été superposées aux cartes téléanalytiques à l'aide du logiciel Arcview GIS 3.2 pour relever les similitudes et divergences entre ces cartes. Ainsi, la carte de synthèse géologique téléanalytique a été superposée aux cartes suivantes :

- cartes géologiques de référence [6], [8], [9];
- cartes des affleurements visités et dont des échantillons de roches ont été décrites en lame [11] ;
- carte du réseau hydrographique de la zone d'étude.

A la suite de ces comparaisons, des contrôles de terrain ont ensuite été effectués pour corriger les incohérences. Sur le plan structural, la phase de contrôle et de validation des accidents géologiques extraits du traitement numérique des images ETM+ est indispensable pour juger de la pertinence de la méthode utilisée. Les structures identifiées à partir des images satellitaires ont fait l'objet d'une analyse fréquentielle. Les directions principales ont été comparées à celles des cassures de l'ensemble de la Côte d'Ivoire [28] et des accidents majeurs relevés en imageries satellitaires optiques dans la région de Korhogo [11].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 ANALYSE DE L'EFFICACITE DU FILTRAGE DE L'IMAGE RADARSAT

La figure 9 montre les produits de convolution des différents filtres testés pour le débruitage. L'examen visuel de ces images filtrées ne montre aucune différence notable avec l'image Radarsat brute initiale.

Les valeurs de contraste ont donc été analysées, ainsi que les moyennes et les écart-types (tableaux 2, 3 et 4). Il ressort que :

- dans la première zone homogène (zone de très faibles réflectances ayant des niveaux de gris autour de 2), les valeurs de contraste varient entre 1,51 et 2,23 (tableau 2). C'est le filtre moyen qui présente le contraste le plus faible. Son filtrage est par conséquent le plus efficace dans cette zone tandis que le filtre local sigma présente le filtrage le moins efficace;

- dans la deuxième zone homogène (zone caractérisée par de fortes réflectances avec des moyennes de niveau de gris autour de 254,9 très proche de la valeur maximale, 255), les valeurs de contraste sont quasi nulles (tableau 3). Il faut aller jusqu'au $1/1000^e$ pour percevoir une relative différence. Dès lors, trois niveaux d'efficacité sont distingués. Le filtre médian avec une valeur nulle est de loin le meilleur. Les filtres de Kuan, Lee et moyen ont le même niveau d'efficacité avec la même valeur de contraste (0,00244) ;
- l'image originale (tableau 4) présente toujours les contrastes les plus élevés par rapport aux images filtrées. Cela atteste que l'image nécessitait effectivement un débruitage.

L'analyse comparée des contrastes révèle que le filtrage demeure toujours plus efficace avec les filtres de Lee et moyen dans les trois images. Cependant, les filtres répondant le mieux aux contraintes liées au speckle sont les filtres adaptatifs basés sur le filtrage de Kalman ou prenant en compte les statistiques locales. L'image filtrée avec le filtre de Lee (5 x 5) a donc été retenue pour la suite des traitements.

3.1.2 UNITES LITHOLOGIQUES DU SOCLE PRECAMBRIEN DANS LE DEGRE CARRE DE KORHOGO

A la suite des traitements spécifiques effectués, les images dont le contraste offre une bonne interprétation visuelle sont l'image Radarsat simulée à 15 m, les images dérivées du calcul de cooccurrence (paramètre moyenne) et l'application du filtre adaptatif de Wallis. L'analyse de ces images permet de distinguer, suivant la variation du ton et de la texture, six (06) faciès-images (fig. 10) qui se rapportent à certains ensembles lithologiques connues.

Le faciès de la figure 10a se retrouve au centre de l'image en une forme circulaire centrée sur la ville de Korhogo avec un rayon d'environ 34 Km. Il se reconnaît aisément à première vue par les plages blanches relativement plus larges sur un fond noir. Ses limites se confondent avec la portion centrale du massif de Korhogo ou « granite circonscrit de Korhogo ». Au-dessus du granite de Korhogo, au Nord-Est de la zone d'étude, s'observe le faciès de la figure 10b. Il se distingue du précédent par de fines particules blanches. Situé dans le prolongement du massif de Korhogo, il est assimilable aux granitoïdes de Ouangolodougou. Au-dessous du granite de Korhogo, dans le Sud-Ouest de la zone d'étude, un autre ensemble homogène a été délimité (fig. 10c). C'est le secteur de Dikodougou. Il se distingue des autres faciès par de particules blanches de plus en plus fines.

Dans le secteur Est, s'observe le faciès de la figure 10d. Cette texture avec un ton relativement plus blanc couvre toute la zone du massif de Ferké. Le lit du Bandama, dont le faciès est celui de la figure 10f, avec un ton fortement noir et une texture lisse, s'intercale entre les faciès caractéristiques du granite de Korhogo et du massif de Ferké. Dans sa partie médiane, ces particularités sont masquées par la plantation et les installations industrielles du complexe sucrier de Ferkessédougou. Le faciès de la figure 10e occupe l'ensemble Ouest de l'image. Dans cette zone, se trouvent normalement une petite partie du massif de Niéllé (dans l'extrême Nord-Ouest) et la série volcano-sédimentaire de Dioula. Ces deux ensembles n'ont pu être dissociés avec l'imagerie Radarsat.

3.1.3 CARACTERISTIQUES STRUCTURALES DU SOCLE PRECAMBRIEN DANS LE DEGRE CARRE DE KORHOGO

Trois (03) néo-canaux issus des différents traitements appliqués à l'image brute ont permis de relever les accidents majeurs sur l'image Radarsat. Il s'agit principalement de l'image Radarsat débruitée et rééchantillonnée à 15 m de résolution spatiale et des paramètres homogénéité et second moment du calcul de cooccurrence. Ces paramètres ont permis de relever quelques éléments accidents. L'exploitation de ces images est rendue difficile par la présence de bandes horizontales (bruits) masquant l'essentiel de l'information structurale. La cartographie des accidents majeurs a été optimisée avec l'image Radarsat débruitée simulée à 15 m de résolution spatiale (fig. 11).

L'ensemble des accidents téléanalytiques majeurs relevés à partir de l'interprétation des néo-canaux Radarsat est présenté à la figure 12.

L'examen de la rosace de distribution par classe d'orientation du nombre des accidents (fig. 13), obtenue par traitement de ces accidents sous le logiciel Linwin, met en évidence trois (03) directions majoritaires que sont N0-10, N110-120, N150-160. A ces trois directions majoritaires sont associées quatre (04) directions secondaires qui sont N100-120, N20-30, N30-40, N140-150.

3.1.4 ESQUISSE LITHOSTRUCTURALE DU DEGRE CARRE DE KORHOGO

La synthèse du contenu informatif des différentes images satellitaires a permis de dresser une carte lithostructurale téléanalytique Radarsat du degré carré de Korhogo (fig. 14). Elle fait ressortir quatre (04) grands ensembles géologiques. Il s'agit de l'Ouest à l'Est de :

- la série de Dioula ;
- le massif de Korhogo avec dans sa partie médiane, le granite circonscrit de Korhogo ;
- la série du Haut Bandama ;
- et le massif de Ferké.

Ces ensembles sont constituées de roches basiques intrapaléozoïques (intrusion de gabbro en forme de noyau de mangue à l'Ouest de la ville de Korhogo) et de formations birimiennes. Ces dernières sont composées de:

- granites type baoulé de craton (granite à biotite) qui forment le massif de Korhogo ;
- granites type baoulé de géosynclinaux (granite à deux micas (type Ferké)) qui forment le massif de Ferké avec un lambeau au-dessus de l'intrusion de gabbro à l'Ouest de la ville de Korhogo ;
- séries à faciès Birimien d'origine sédimentaire (schiste indifférencié, séricitoschiste, chloritoschiste et calcschiste) qui forment les séries de Dioula et du Haut Bandama.

Sur le plan structural, quelques accidents (failles) ont été cartographiés avec une orientation dominante SO-NE.

3.2 DISCUSSION

3.2.1 QUALITE SPECTRALE ET RESOLUTION SPATIALE DE L'IMAGE RSO DE RADARSAT-1

La contrainte majeure de l'exploitation de l'image Radarsat est son aspect granulaire. Le chatoiement est essentiellement une sorte de bruit qui dégrade la qualité de l'image et peut rendre l'interprétation (visuelle ou numérique) plus difficile [2]. L'application d'un filtrage approprié a permis de réduire de façon significative cette perturbation. Le problème consiste à estimer le bruit à partir du signal observé et de le supprimer en préservant la radiométrie et les informations texturales de l'image. Le filtre de Lee appliqué à l'image RSO Radarsat-1 de cette étude est classé parmi les filtres adaptatifs répondant le mieux à ces contraintes [13], [14]. L'analyse comparée de contrastes des produits de l'application de différents filtres confirme ce résultat.

La deuxième contrainte liée à l'image RSO de Radarsat-1 est sa très faible résolution spatiale (50 m) et spectrale (monobande). Selon la référence [29], le potentiel de discrimination des images de télédétection peut être présenté en fonction des trois types de résolution : spectrale, temporelle et spatiale. L'utilisation du multispectral augmente les capacités de discrimination des différents thèmes d'occupation du sol. En termes de résolution temporelle, plusieurs images prises à des dates différentes améliorent en général la discrimination entre les différents types d'occupation du sol. Au niveau spatial, les évolutions récentes vont vers l'amélioration des résolutions civiles, désormais métriques.

L'échelle de restitution dépend directement de la résolution de l'instrument utilisé. La précision graphique d'un document cartographique est de l'ordre de 0,2 mm (pouvoir séparateur de l'œil humain), ce qui correspond pour des échelles allant de 1/25 000 au 1/200 000 à une précision réelle de 5 m à 40 m. Ceci implique que la taille du pixel soit du même ordre de grandeur. On assurera ainsi une qualité graphique compatible avec la résolution du capteur pour une précision théorique (hors erreur graphique) sur la carte finale de 0,2 mm [30].

Il ressort de tout ceci la nécessité d'améliorer la résolution de notre image monobande pour augmenter sa capacité de discrimination. La technique utilisée est intégrée au logiciel ERDAS Imagine à partir de la version 8.7. Le module « **Wavelet Resolution Merge** » de ce logiciel est conçu pour améliorer la résolution spatiale relativement faible des images multispectrales en utilisant une image panchromatique co-registrée de haute résolution [16]. Son algorithme est une modification des travaux de King et Wang [17] complétés par ceux de Lemeshevsky [31]. L'image pseudo-panchromatique résultante a été exploitée fructueusement pour effectuer la cartographie lithologique de la région de Korhogo.

3.2.2 UNITES LITHOLOGIQUES MISES EN EVIDENCE

Sur le plan lithologique, ces contraintes notamment spatiale et spectrale, se sont traduites par une cartographie assez bonne des grands ensembles. Outre quelques différences, les contours géologiques cartographiés concordent avec les cartes de références et les travaux antérieurs [7], [9], [11], [20], [28]. Le granite circonscrit de Korhogo cartographié pour la première fois par [11] apparaît distinctement. C'est au niveau de la cartographie détaillée que l'image pseudo-panchromatique s'est révélée inefficace. Seulement deux intrusions bien connues, notamment la colline de gabbro, ont pu être ressorties comme le montre la figure 15 qui présente la corrélation entre la carte géologique téléanalytique Radarsat, la carte géologique provisoire [9] et la vérité terrain.

3.2.3 ACCIDENTS ET PRINCIPALES DIRECTIONS STRUCTURALES CARTOGRAPHIQUES

La figure 16 montre la relation entre les accidents ou fractures majeurs issus des images Radarsat et ceux des cartes géologique [9] et des indices miniers [4]. De nombreuses fractures téléalalytiques sont situés soit dans le prolongement de fractures des anciennes cartes soit se superposent parfaitement à celles-ci.

L'accident téléalalytique Kombolokoro-Ogari (N30) est entre deux fractures de la carte géologique et est parallèle à l'accident tectonique qui passe par Kafiplé (au Nord de Guimbé) et Nethio-Boloba. La fracture Satiara –Netho-Boloba – Karafigué de la carte géologique est prolongée dans sa partie supérieure (au dessus de Karafigué) par l'accident téléalalytique Tallé – Kassoumbarga – Kawara de direction N30. Cette direction est celle du couloir de Niéllé – Dianra, prolongement du couloir de Kani [11].

L'accident téléalalytique Sédakaha – Kalaha (N50) apparait également comme le prolongement de la fracture géologique Satiara – Néthio-Boloba. Il correspond à l'accident de Koni cartographié par [11] comme le prolongement de la bordure supérieure du couloir de Gbominasso [22] cité par [11].

Il apparait également que l'accident téléalalytique Kombolokoura – Kawara (SO-NE) est dans le prolongement de l'accident magnétique qui part de la région de Taoura au Nord au voisinage de Kapékaha en se superposant parfaitement à deux petits accidents tectoniques bien alignés. Enfin l'accident téléalalytique Tiongofolokaha – Naniéfongo (N60) et la petite fracture géologique au-dessus de Namiefongo se superposent parfaitement.

La comparaison des rosaces directionnelles (fig. 17) montre que l'imagerie Radarsat a révélé les contacts majeurs entre les différentes unités suivant une direction NNE et les trois directions majoritaires du pays (N0-10, N110-120 et N150-160).

4 TABLEAUX ET FIGURES

4.1 TABLEAUX

Tableau 1. Erreurs résiduelles suivants les pixels et les lignes obtenues dans la correction des images

Scène	Nombre de point de contrôle	Erreurs résiduelles	
		X (pixel)	Y (ligne)
197-53	9	0,18	0,19
197-54	13	0,12	0,12
198-53	9	0,09	0,08
RSO de Radarsat-1	14	0,2	0,2

Tableau 2. Ecart type, moyenne et contraste de la première zone homogène dans l'image Radarsat

	Original	Frost	Gamma	Kuan	Lee	Local Sigma	Médian	Moyen
Ecart type	5,53	3,91	4,33	4,33	4,37	5,47	4,40	3,85
Moyenne	2,47	1,99	2,01	2,45	2,28	2,45	1,98	2,55
Contraste	2,237	1,961	2,148	1,770	1,918	2,230	2,227	1,512

Tableau 3. Ecart type, moyenne et contraste de la deuxième zone homogène dans l'image Radarsat

	Original	Frost	Gamma	Kuan	Lee	Local Sigma	Médian	Moyen
Ecart type	1,18	0,73	1,17	0,62	0,62	1,18	0	0,62
Moyenne	254,92	254,90	254,83	254,92	254,92	254,92	255	254,92
Contraste	0,005	0,003	0,005	0,002	0,002	0,005	0	0,002

Tableau 4. Ecart type, moyenne et contraste dans l'image Radarsat du Degré Carré de Korhogo

	Original	Frost	Gamma	Kuan	Lee	Local Sigma	Médian	Moyen
Ecart type	53,96	49,61	49,60	50,69	49,61	53,63	51,22	48,99
Moyenne	89,16	88,78	87,70	88,81	88,78	89,14	88,74	89,16
Contraste	0,605	0,561	0,566	0,571	0,559	0,602	0,577	0,549

4.2 FIGURES

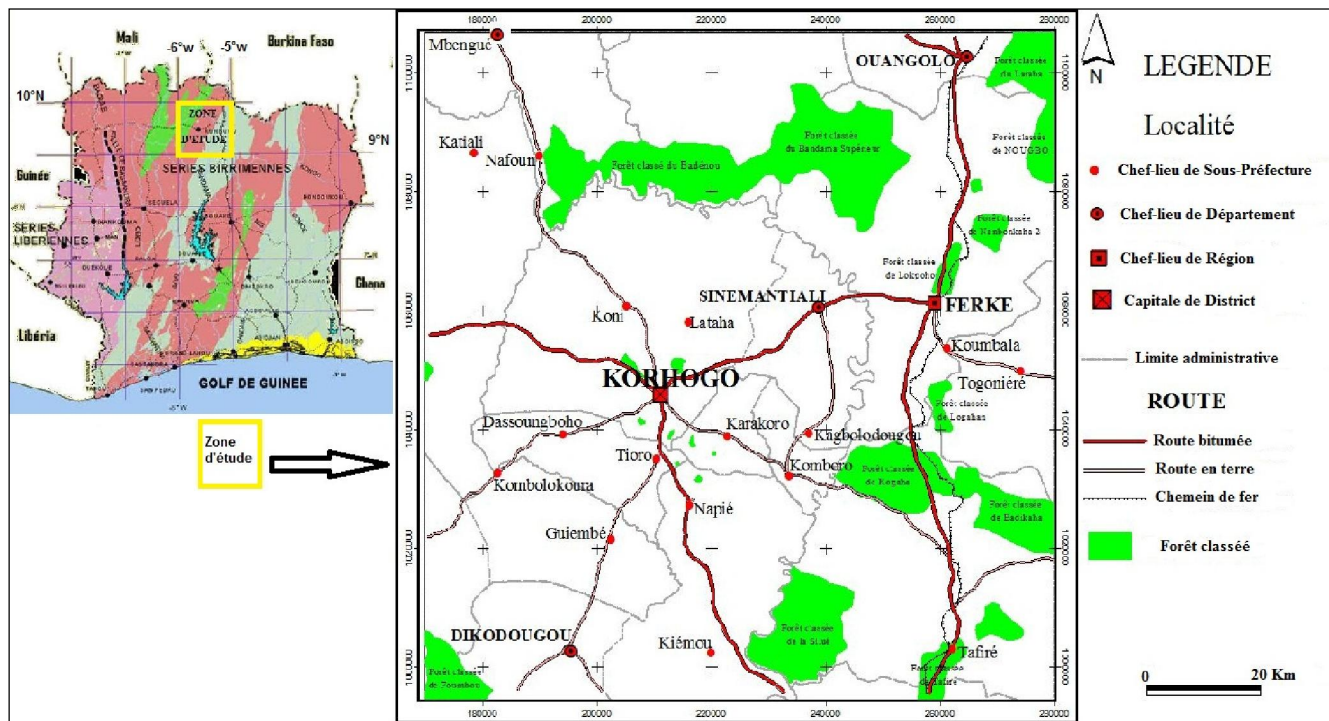


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

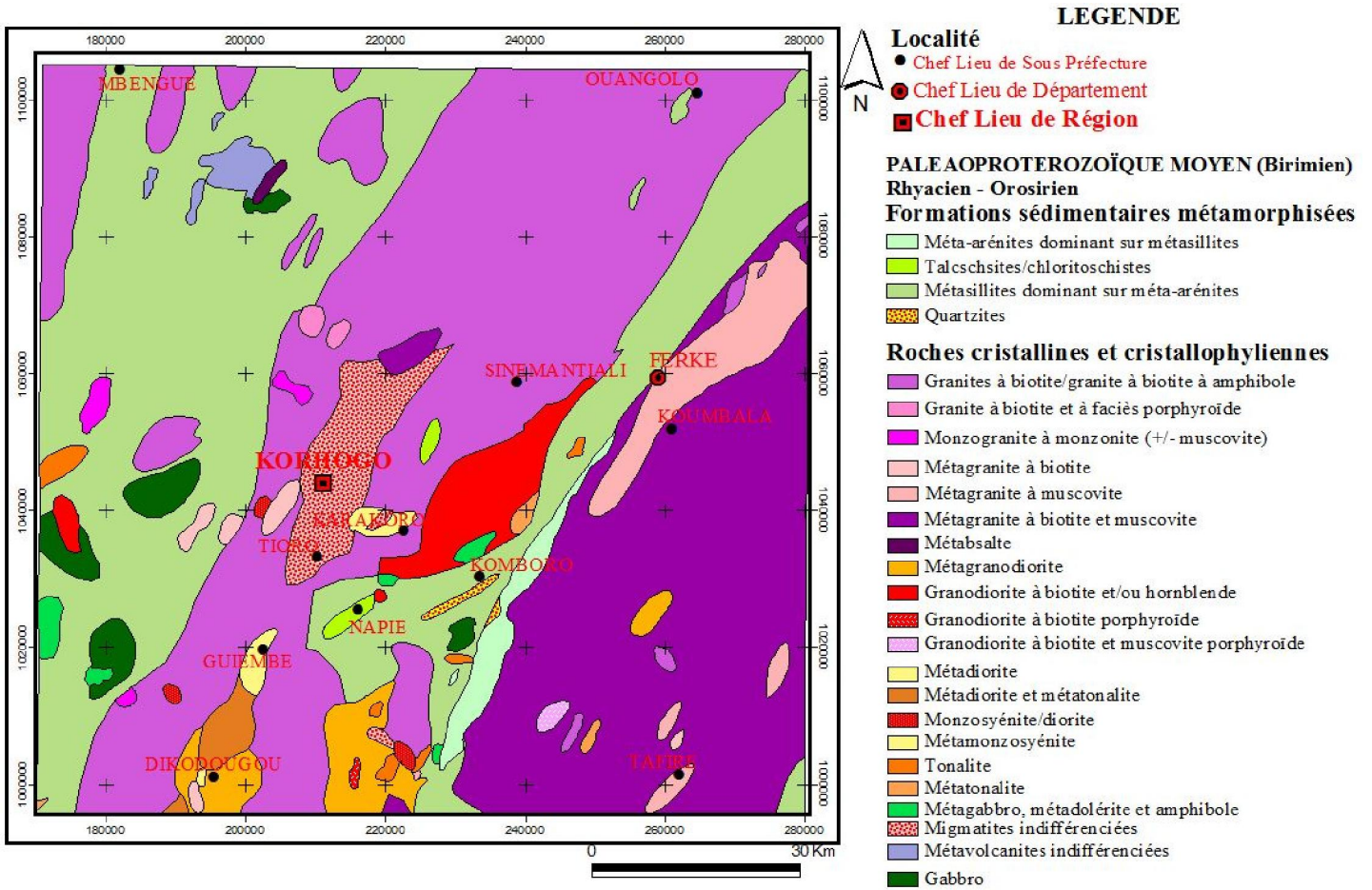
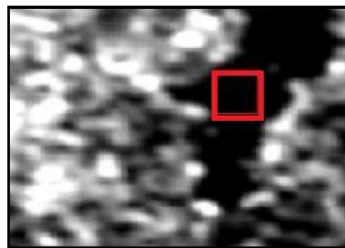
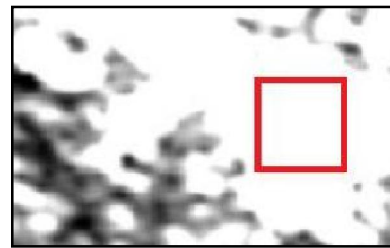


Fig. 2. Carte des principales formations géologiques du Degré Carré de Korhogo [9]



(a) Première parcelle homogène (PH1)



(b) Deuxième parcelle homogène (PH2)

Fig. 3. Exemples de parcelles homogènes (encadrées en rouge) utilisées pour le calcul du contraste des images Radarsat originale et filtrées

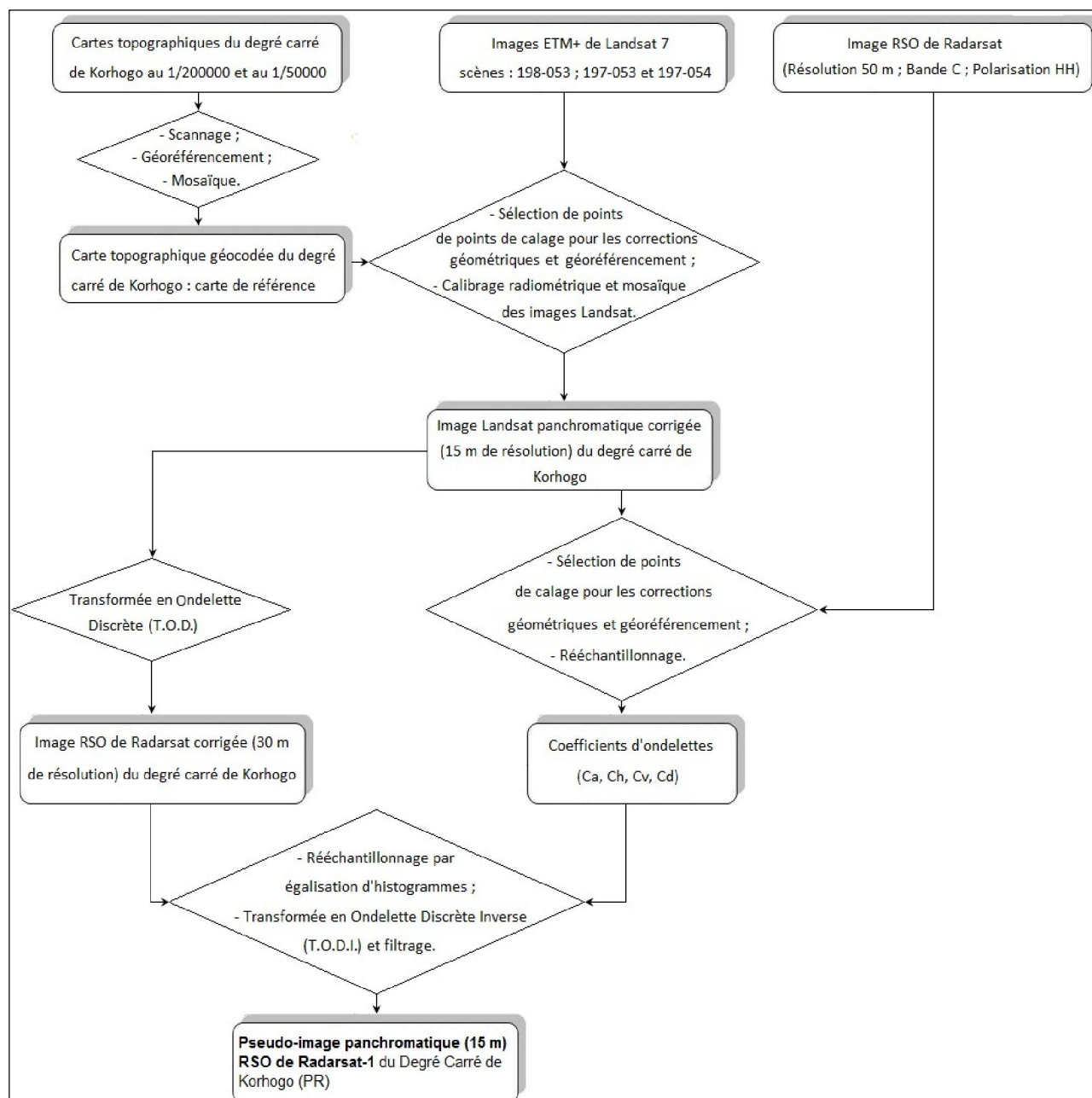


Fig. 4. Méthodologie de la création de l'image pseudo-panchromatique RSO de Radarsat-1

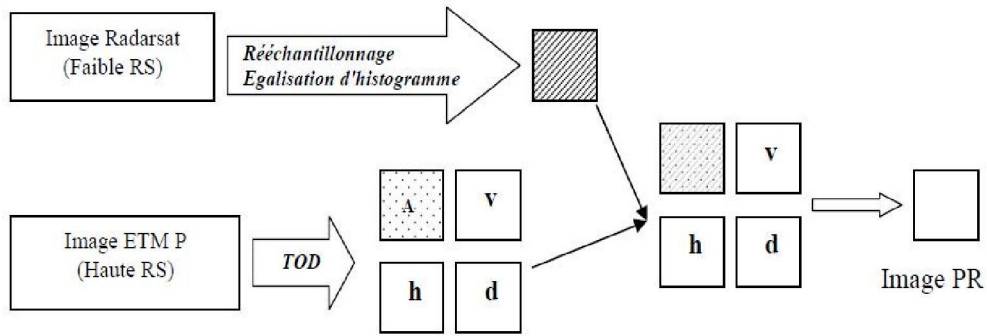


Fig. 5. Procédé de fusion par transformée en ondelettes pour l'amélioration de la résolution spatiale de l'image Radarsat ([16] modifié)

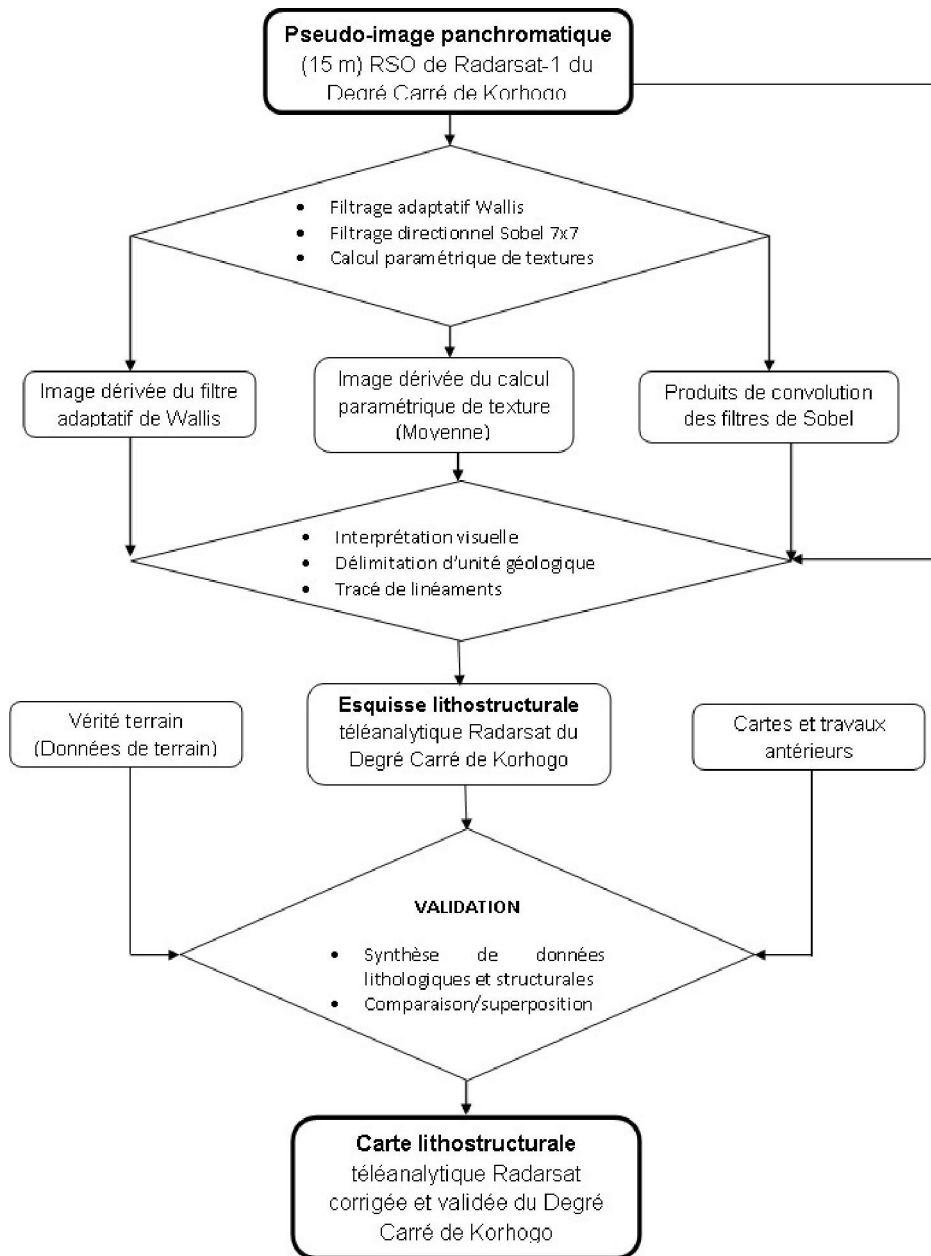


Fig. 6. Rehaussement de l'information géologique et élaboration de la carte lithostructurale téléanalytique Radarsat du Degré Carré de Korhogo

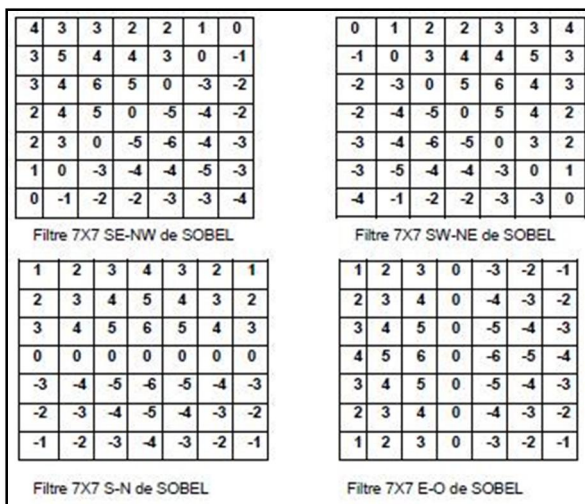


Fig. 7. Matrice de filtres de Sobel utilisés pour l'extraction des linéaments des images satellitaires de Korhogo [11], [20]

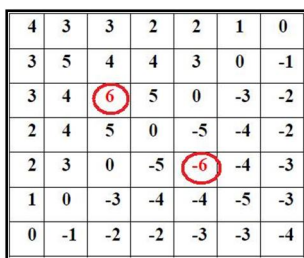


Fig. 8. Exemple de filtre de Sobel 7x7 définis avec un poids de 6 (en rouge) au niveau de la matrice [11], [20]

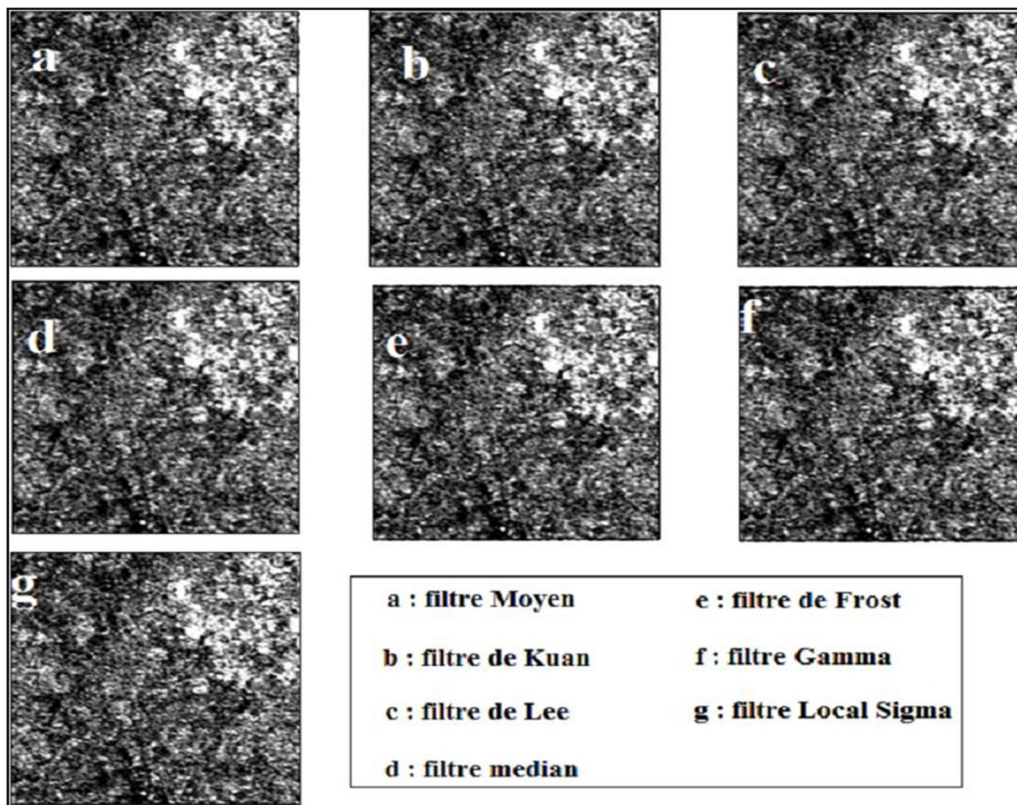


Fig. 9. Résultats de l'application des filtres de réduction du speckle dans l'image RSO de Radarsat du Degré Carré de Korhogo

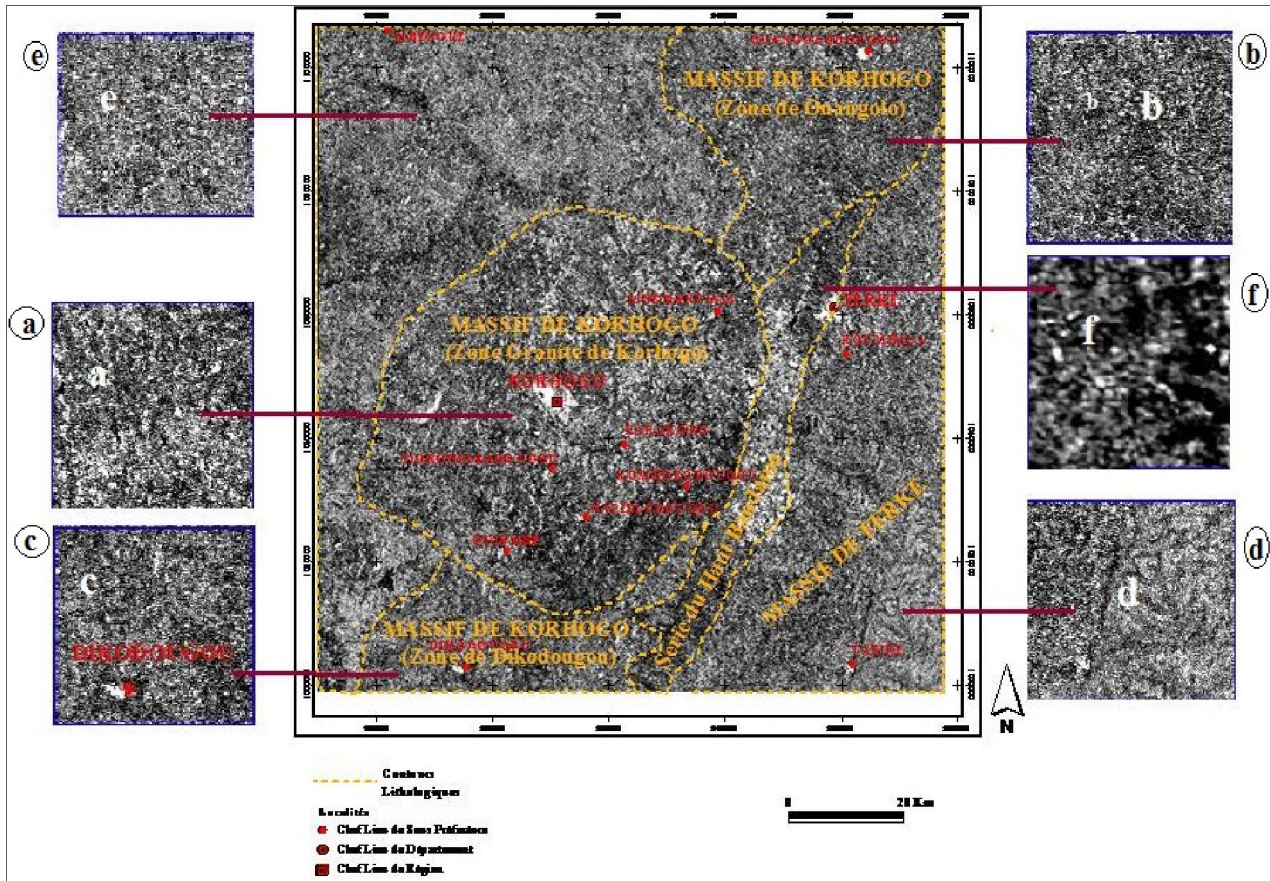


Fig. 10. Faciès-images caractéristiques des ensembles lithologiques de l'image Radarsat débruitée simulée à 15 m du degré Carré de Korhogo

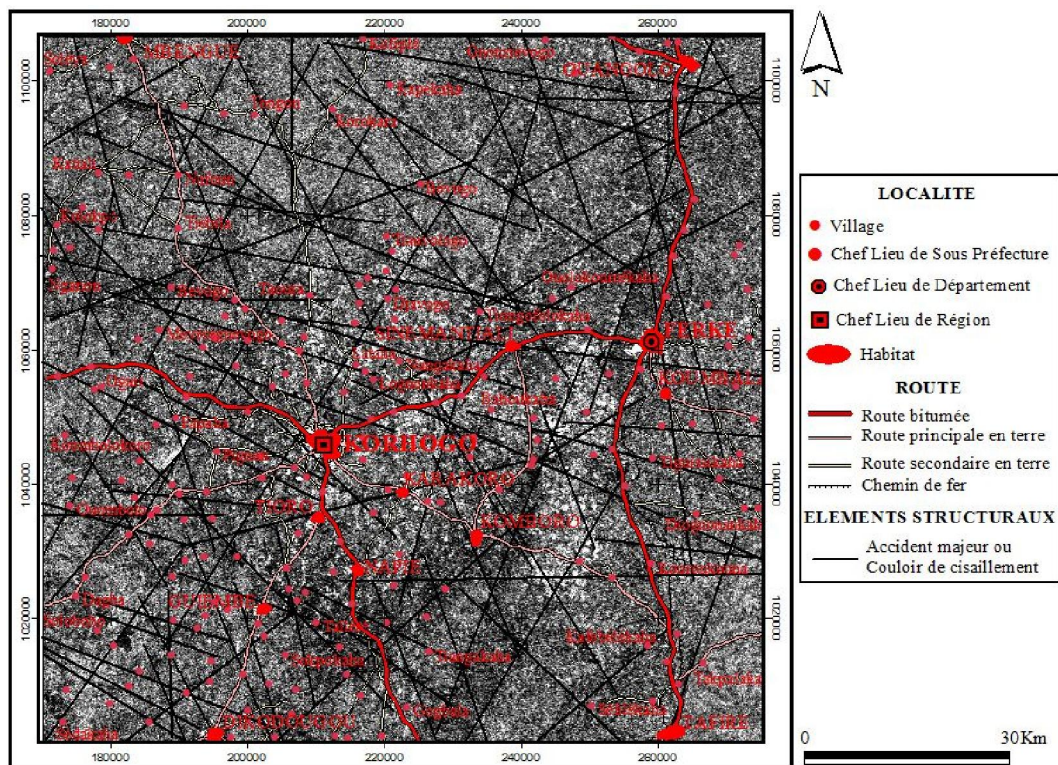


Fig. 11. Accidents majeurs sur l'image pseudo-panchromatique (15 m) Radarsat débruitée

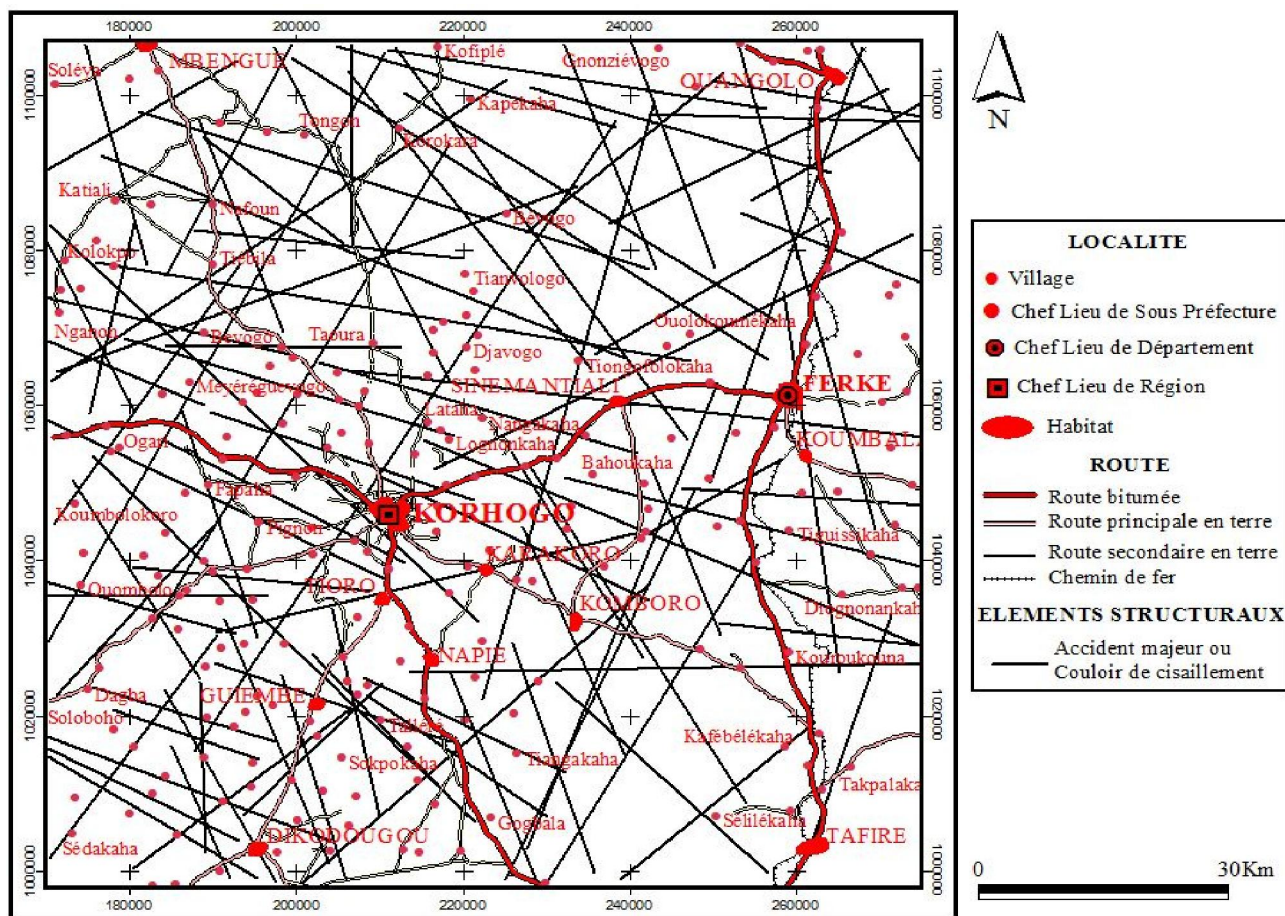


Fig. 12. Carte des accidents majeurs télanalytiques Radarsat

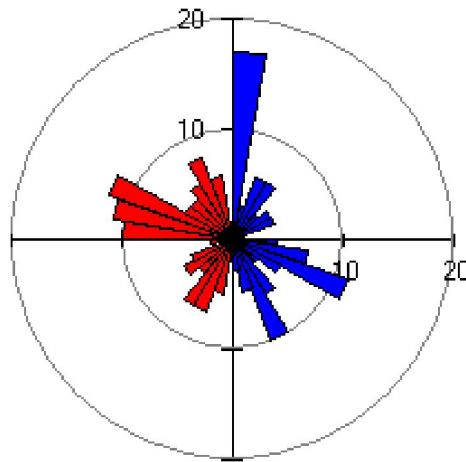


Fig. 13. Rosace de distribution par classe d'orientation du nombre des accidents majeurs relevés sur l'imagerie Radarsat du degré carré de Korhogo (N=97)

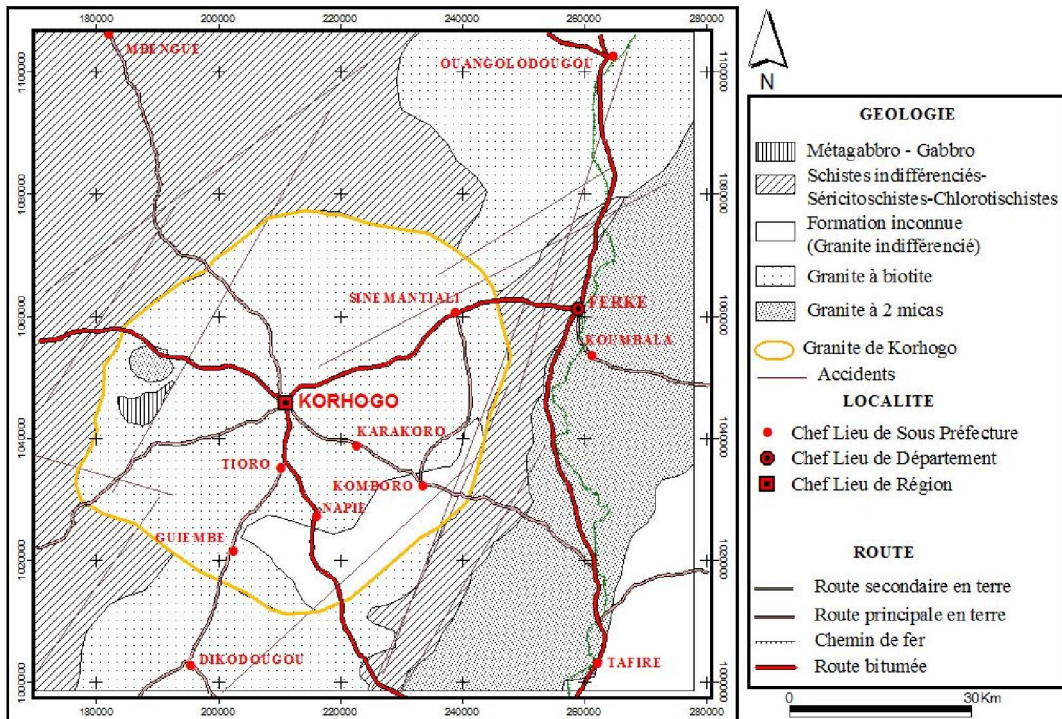


Fig. 14. Esquisse lithostructurale téléanalytique Radarsat

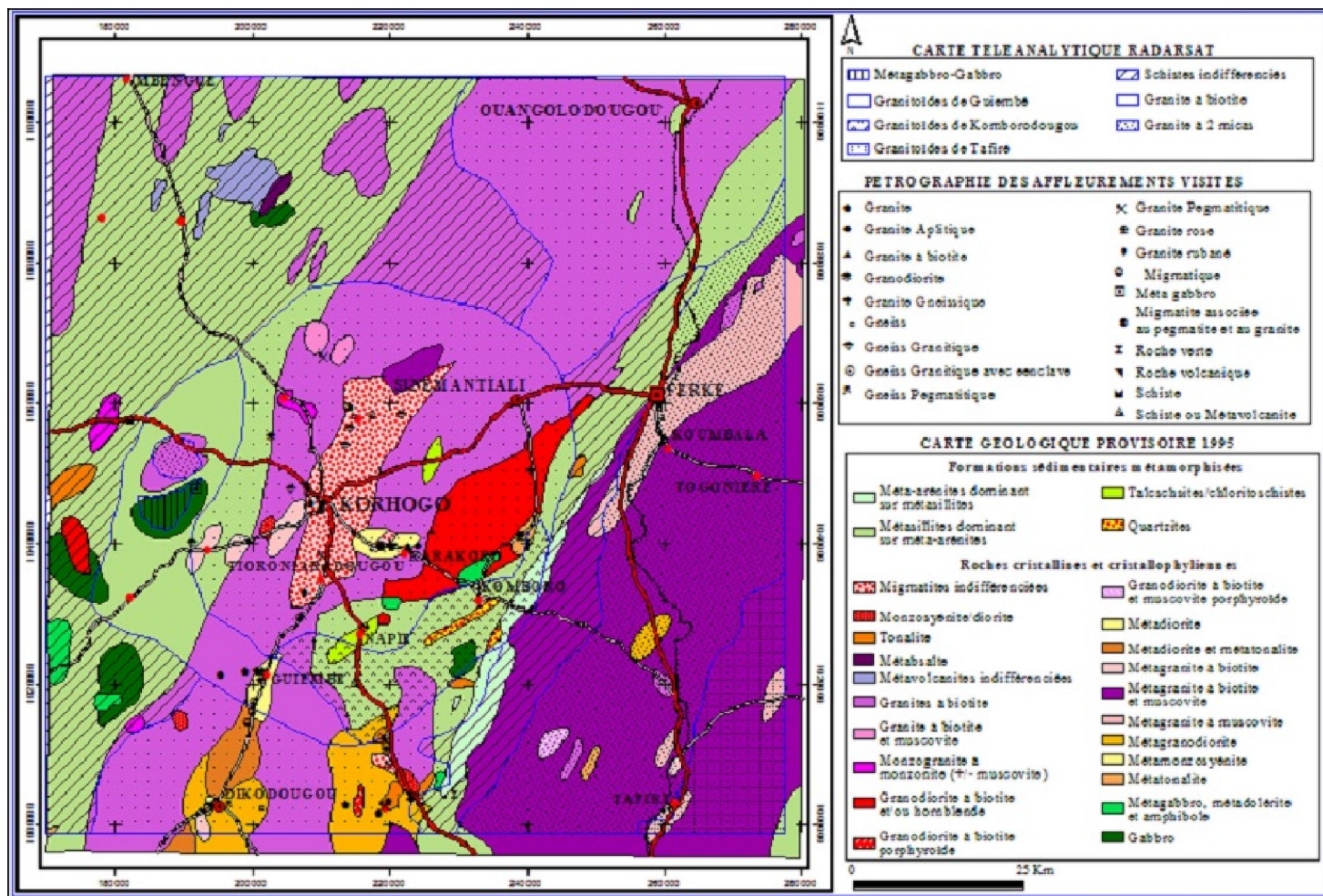


Fig. 15. Essai de corrélation de la carte géologique téléanalytique Radarsat avec la carte géologique provisoire [9] et la vérité terrain

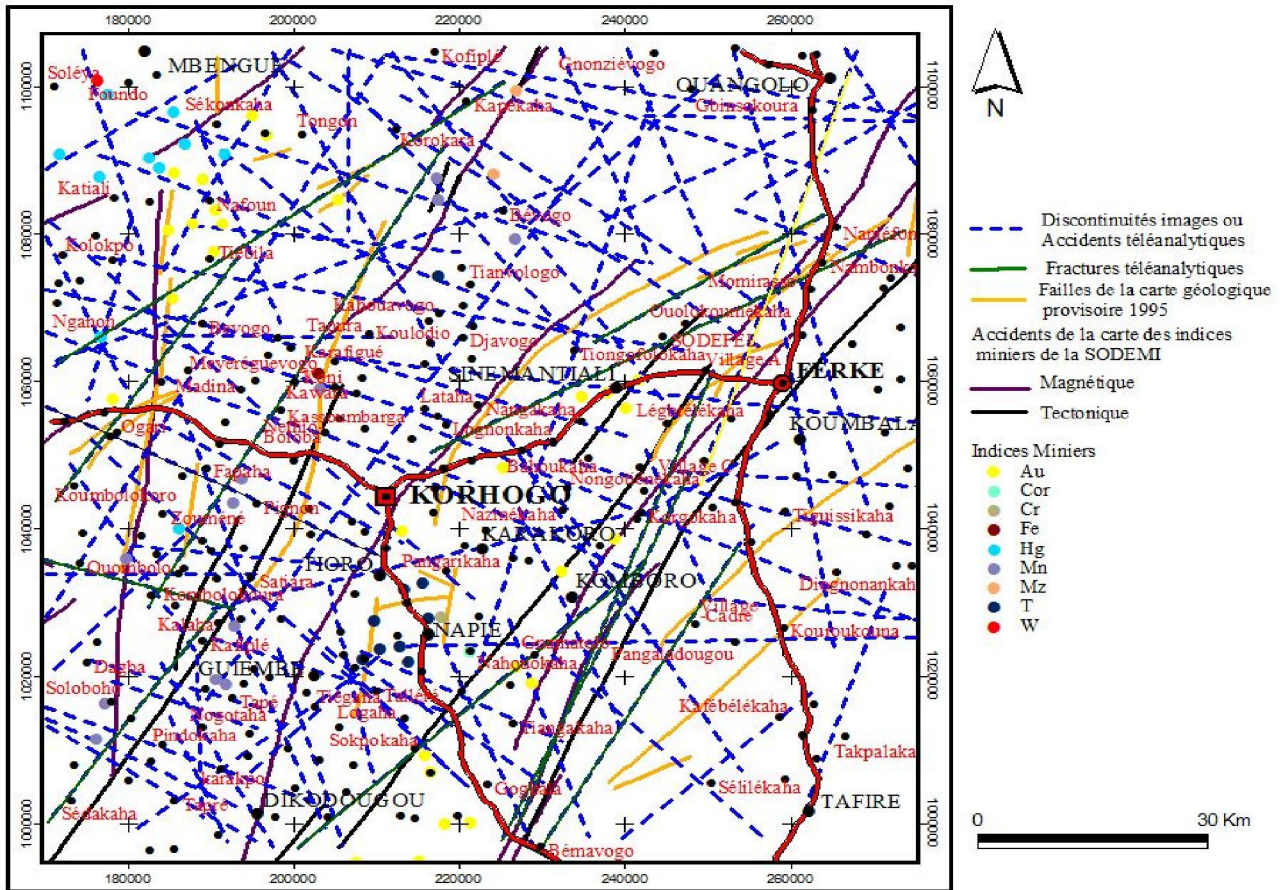


Fig. 16. Relation entre les accidents majeurs relevés sur les images Radarsat et les fractures issues des cartes géologique [9] et des indices miniers [4]

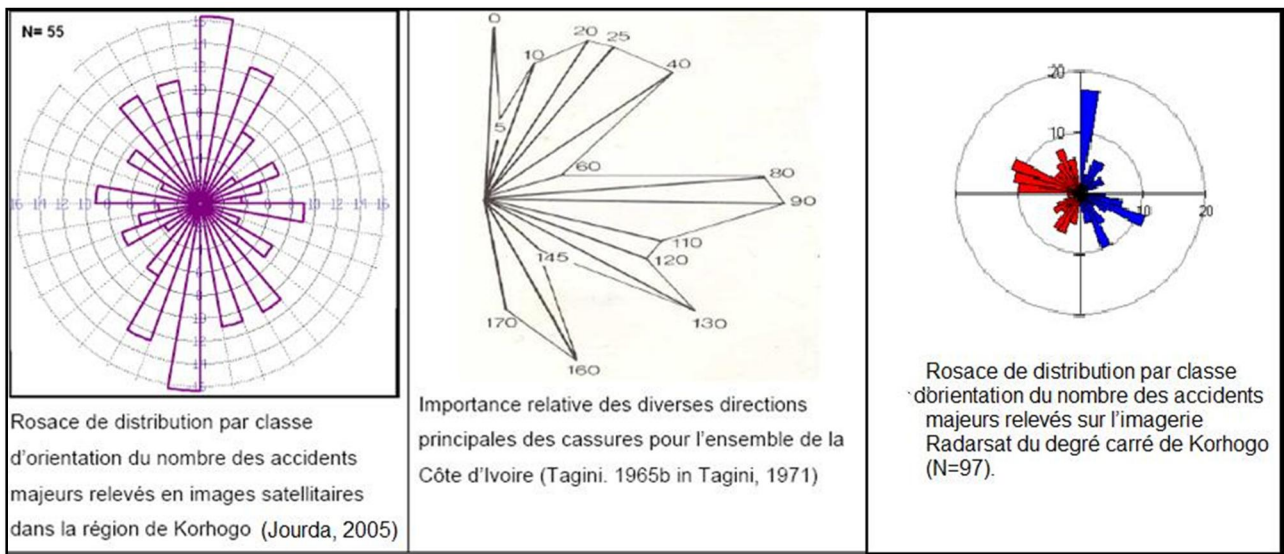


Fig. 17. Analyse comparée de la Rosace de distribution par classe d'orientation des accidents majeurs de l'image Radarsat avec ceux de [11] sur l'imagerie ETM+ Landsat 7 et [28], [32]

5 CONCLUSION

La cartographie lithostructurale à partir d'une image monobande RSO de Radarsat-1 de 50 m de résolution a été explorée dans cette étude. Une image pseudo-panchromatique Radarsat (15 m) a été produite à partir de la fusion par transformée en ondelette de cette image monobande RSO de Radarsat-1 avec une image panchromatique ETM+ de Landsat 7. Les traitements appliqués (réduction de speckle, géoréférencement, calcul de paramètres de textures, filtrage directionnel, etc.) à l'image pseudo-panchromatique Radarsat ont permis d'en améliorer le contraste et la perception du contenu informatif géologique.

L'interprétation visuelle des images dérivées a permis de discriminer six (06) faciès images caractéristiques des grands ensembles géologiques du socle précambrien dans la région :

- le faciès nord-ouest ou à faciès birimien constitué principalement de roches vertes et de schistes ;
- le faciès Korhogo, typique du dôme granitique de Korhogo, s'intercale entre les formes des faciès Dikodougou (au sud) et Ouangolodougou (au nord). Ils forment, tous les trois (03), le grand massif de Korhogo constitué de granite type baoulé de craton ;
- le faciès ferké, qui occupe la quasi-totalité de la partie est du degré carré, caractérise le massif de Ferké constitué de granite à deux micas (granite type baoulé de géosynclinal) ;
- enfin le faciès haut Bandama, intercalé entre les massifs de Korhogo et de Ferké, occupe le lit principal du Haut Bandama constitué de schistes.

Sur le plan structural, l'imagerie Radarsat a révélé les contacts majeurs entre les différentes unités suivant une direction NNE et trois directions majoritaires N0-10, N110-120 et N150-160. Les prolongements ou portions non apparents sur les cartes existantes de certaines fractures ont été révélés. Il s'agit entre autres de :

- la fracture Satiara-Netho Boloba-Karafigué prolongée dans sa partie supérieure par l'accident téléanalytique Tallé-Kassoumbarga de direction N30 (direction du couloir de Niéllé-Dianra, prolongement du couloir de Kani) ;
- l'accident téléanalytique Kombolokoura-Kawara (N50), prolongement de la fracture Taoura-Kapékaha.

La cartographie détaillée moins fructueuse, a permis de circonscrire uniquement deux intrusions granitiques (la colline de gabbro et le granite intrusif type Bondoukou) noyées dans les formations schisteuses, à l'ouest de la ville de Korhogo. L'étude linéamentaire révèle une densité de fracturation relativement faible par rapport aux données optiques et hybrides. La synthèse de toutes ces informations a permis de dresser une esquisse lithostructurale téléanalytique RSO Radarsat du degré carré de Korhogo sur laquelle se retrouve l'essentiel du bâti lithostructural du socle précambrien dans cette partie de l'Afrique de l'Ouest.

REFERENCES

- [1] S Riopel, A. Desrochers, M. D'Iorio, P. Budkewitsch, et B. Beauchamp, "Cartographie géologique à l'aide du capteur RSO de RADARSAT-1 : cas de l'île Axel Heiberg, Arctique canadien," *Revue de Télédétection*. Vol. 2, n° 2, pp. 103-117, 2001.
- [2] Centre Canadien de Télédétection, "Notions fondamentales de télédétection", *Cours tutoriel du Centre Canadien de Télédétection*, 226 p. Notice mise en ligne le 20/08/2002 et mise à jour le 19/08/2007 (http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_f.php.) Consulté en octobre 2009.
- [3] R. Caloz, J. Pouliot et C. Blumer, "Images de télédétection et SIRS : une intégration encore attendue. La télédétection optique et radar et la géomatique pour la gestion des problèmes environnementaux", *Colloque International, Université d'Ottawa, 10 au 12 mai 1999*. Edition A. Bannari, pp. 17-25, 1999.
- [4] Société pour le Développement Minier, "Géologie et potentiel minier de la Côte d'Ivoire", *Note d'information n° 1*, 12p, 1996.
- [5] M. Koné (2004) : "Etude de la variabilité de la couverture ligneuse en milieu de savane à partir de l'imagerie satellitaire à haute résolution : Cas du Nord de la Côte d'Ivoire (Région de Korhogo)", *Thèse 3^e Cycle, Université de Cocody*, 135p, 2004.
- [6] Société d'Etudes pour le Développement Economique et Social, "Région de Korhogo : Etude de développement socio-économique", *Rapport pédologique*. Vol. 4, pp. 10-20, 1965.
- [7] M. Arnould, "Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500.000", *Feuille de Katiola (couleur)*, BRGM (France), 1963
- [8] B. Tagini, "Carte géologique de la Côte d'Ivoire", *Atlas de Côte d'Ivoire*, 1972.

- [9] C. Délor, D. B. Yao, I. Diaby, G. Gadou, L. Zahari, Y. Siméon, J. P. Déroin et M. Adou, "Carte géologique provisoire de la Côte d'Ivoire à 1/200 000", *Feuille de Korhogo*, 1995.
- [10] Géomines, "Inventaire hydrogéologique appliqué à l'hydraulique villageoise", *Annexe 1, carte de Korhogo*, cahier numéro 6, pp. 2-10, 1982.
- [11] J. P. R. Jourda, "Méthodologie d'application des techniques de télédétection et des systèmes d'information géographique à l'étude des aquifères fissurés d'Afrique de l'Ouest. Concept de l'hydrotechniquespatiale : cas des zones tests de la Côte d'Ivoire", *Thèse de Doctorat Ès Sciences Naturelles, Université de Cocody – Abidjan, Côte d'Ivoire*, 402p, 2005.
- [12] Institut Géographique National de France, "Cartes topographiques de Côte d'Ivoire", 1/50000, 1979.
- [13] J. S. Lee, "Speckle suppression and analysis for synthetic aperture radar images", *Optical Engineering*, N° 25, pp. 636-643, 1986.
- [14] T. Ranchin, "Applications de la transformée en ondelettes et de l'analyse multirésolution au traitement des images de télédétection", *Thèse de Doctorat. Université de Nice-Sophia Antipolis. Ecole doctorale Sciences pour l'Ingénieur*, 110p, 1993.
- [15] E. Tonyé, A. Akono et N. A. N'Di, "Le traitement des images de télédétection par l'exemple", *LETS – ENSP – Université de Yaoundé 1*, 252p, 1999.
- [16] G. Leica, "ERDAS Field Guide™", 705 p, november 2005.
- [17] R. L. King et J. Wang, "A Wavelet based algorithm for pan sharpening Landsat 7 imagery", *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS'01. IEEE International*, Vol. 2, pp. 849 -851, 2001.
- [18] Envi, "ENVI User's Guide : Interactive Displays", 2004.
- [19] F. Bonn et G. Rochon, "Précis de télédétection : Principes et méthodes", *Presse universitaire de l'Université du Québec – AUPELF UREF*. Vol. 1, 485p, 1992.
- [20] J.P. Jourda, E. V. Djagoua, K. Kouamé, M.B. Saley, C. Gronayes, J-J Achy, J. Biemi et M. Razack, "Identification et cartographie des unités lithologiques et des accidents structuraux majeurs du Département de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire) : Apport de l'imagerie ETM+ de Landsat", *Télédétection*, Vol. 6, n°2, pp. 123-142, 2006.
- [21] S. Deslandes et Q. H. J. Gwyn, "Evaluation de SPOT et SEASAT pour la cartographie des linéaments : comparaison basée sur l'analyse de spectres de fourier", *In journal canadien de télédétection*, volume 17, No. 2, pp. 97-107, avril 1992.
- [22] J. Biémi, "Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants sub-sahéliens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest: Hydrostructurale, hydrodynamique, hydrochimie et isotopie des aquifères discontinus de sillons et aires granitiques de la Haute Marahoué (Côte d' Ivoire)", *Thèse de Doctorat. ès Sc. Nat., Univ. Abidjan*, 493p, 1992.
- [23] K. Kouamé, "Méthodologie de la fusion des images SPOT panchromatiques et Landsat TM : application à la zone test de Lataha dans la région de Korhogo", *DEA, Univ. de Cocody*, 74p, 2000.
- [24] W. H. Hobbs, "Lineaments of the Atlantic border region", *Geological Society of America Bulletin*, Vol. 15, pp. 483-506, 1904.
- [25] D. W. O'leary, J.D. Friedman et H.A. Pohn, "Lineaments, linear, lineations: some standards for old terms", *Geological Society of American Bulletin*, vol. 87, pp. 1463-1469, 1976.
- [26] K.F. Kouamé, M.J. Penven, B.H. Kouadio, M.B. Saley et C.C. Gronayes, "Contribution des images d'Aster de Terra et d'un Modèle Numérique d'Altitude à la cartographie morphostructurale du massif des Toura (Ouest de la Côte d'Ivoire)", *Télédétection*, Vol. 6, n°2, pp. 103-121, 2006.
- [27] Y. Koussoubé, "Hydrogéologie en milieu du socle cristallin du Burkina Faso : Cas du bassin versant du bas-fond de Bidi (Province du Yatenga). *Thèse de doctorat, Université Cheick Anta Diop Dakar*, 238p, 1996.
- [28] B. Tagini, "Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire : Essai de géotectonique régionale", *SODEMI – Abidjan*. 303p, 1971.
- [29] C. Puech, D. Raclot, J.S. Bailly, M.J. Alquier, D. Chorda et M. Maubourguet, "Expertise sur l'utilisation des données spatiales dans le domaine de l'hydrologie : Apport des Modèles Numériques de Terrain à « la liaison hydrologie – hydraulique – images satellitales » dans le transfert sur les bassins versants et champs d'inondations. Valorisation de l'information issue de l'observation de la terre dans l'établissement des cartes d'aléa extrême", *Convention « risques d'inondations » n° 01008*. 48 p, Novembre 2004.
- [30] M. Ougrine, "Contribution des images ETM+ de Landsat7 à la mise à jour Cartographique à 1/200 000 : Cas de la feuille de M'SILA (Hauts plateaux, Algérie)", *Mémoire de formation au Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française*, 92p, 2003.
- [31] G. P. Lemeshefsky, "Multispectral image sharpening using a shift-invariant Wavelet Transform and Adaptive Processing of Multiresolution Edges", *in Visual Information Processing XI, Z. Rahman and R.A. Schowengerdt, Eds., Proc SPIE*, v. 4736, pp. 189-200, 2002.
- [32] B. Tagini, "Esquisse géotechnique de la Côte d'Ivoire", *Rapp. SODEMI Abidjan*, n°107, 93p, 1965.

Naïve Bayesian Learning based Multi Agent Architecture for Telemedicine

Ei Ei Chaw

Information and Communication Technology Department,
University of Technology,
Pyin Oo Lwin City, Mandalay Division, Myanmar

Copyright © 2013 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: Agent-based systems are one of the most vibrant and important areas of the research and development to have emerged in Information Technology in recent years. They are one of the most promising approaches for designing and implementing autonomous, intelligent and social software assistants capable of supporting human decision-making. These kinds of systems are believed to be appropriate in many aspects of the healthcare domain. As a result, there is a growing interest of researchers in the application of agent-based techniques to problems in the healthcare domain. The adoption of agent technologies and multi-agent constitutes an emerging area in bioinformatics. Multi-agent based medical diagnosis systems may improve traditionally developed medical computational systems and may also support medical staff in decision-making. In this paper, we simulate the multi agent system for cancer classification. The proposed architecture consists of service provider agents as upper layer agent, coordinator agent as middle layer agent and initial agent lowest layer agent. Coordinator agent serves as matchmaker agent that uses Naïve Bayesian learning method for obtaining general knowledge and selects the best service provider agent using matchmaking mechanism. Therefore this system can reduce the communication overhead between agents for sending messages and transferring data and can avoid sending the problem to irrelevant agents.

KEYWORDS: agent, autonomous, healthcare, Naive Bayesian, communication.

1 INTRODUCTION

Artificial intelligence and knowledge based system are assuming an increasing important role in medicine for assisting clinical staff in making decision under uncertainty (e.g. Diagnosis decisions, therapy and test selection). Furthermore, many medical procedures involve several individuals, in a number of specialist departments, whose decisions and actions need to be coordinated if the healthcare is to be effective and efficient. For example, a general practitioner may suspect that his patient has cancer. However, as he neither has the knowledge nor the resources to confirm this hypothesis, he must refer the patient to a hospital specialist who can make a firm diagnosis and he needs to consult with specialist. Having confirmed the presence of cancer, the specialist must devise a care program for treating the patient. This typically involves hospital nurses, the patient's general practitioner, and home care organization jointly executing a series of interrelated tasks. To provide the appropriate software support for such coordinated health care management it was decided to adopt an agent-based approach.

In this paper Naïve Bayesian machine learning based multi-agent architecture for telemedicine is proposed and simulates a prototype system for cancer classification. Section [3] presents agent and multi-agent system used for Medical Diagnosis System are presented. Section [4] describes related work with multi-agent system. The section [5] explains proposed Naïve Bayesian learning based multi-agent system. The analysis of the system is described in Section [6]. In section [6] the conclusion of this paper is presented.

2 MOTIVATION

One of main direction of application of the agents consists in the medical diagnosis. The motivation of the use of agents for different medical problem solving consists in properties of the agents such as: increased autonomy in operation, capability of communication, autonomous learning capability and capability to interact with the environment. These properties allow to the agents to coordinate with other agents and human during different problem solving. System that operates in isolation cannot solve some difficult problem (task). These problem solving require the coordination of more systems with different capabilities and capacities. The capability of a system consists in the specialization detained by the system. The capacity of a system consists in the amount of problem that can be solved by the system using the detained resources. The solving of many difficult problems requires the coordination of more agents with different capabilities and capacities, which motivate the use of multi-agent system versus the use of agents that operate in isolation.

Coordinated medical agent may form medical multi-agent systems. Other motivation consists in the existence of a huge quantity of medical knowledge, individual physician and medical computation system can detain only a limited quantity of knowledge. Multiple agents coordinate with each other in order to speed up computation, complement each other's capabilities, share each other's knowledge and to improve the efficiency of information services. The multi-agent based medical diagnosis system is more popular and researchers are more concentrate on this aspect.

3 AGENT AND MULTI-AGENT SYSTEM

Agent can be considered as a distinct kind of software abstraction, in the same way that methods, functions and objects are software abstractions. More specially, an agent is a high-level software abstraction that provides a convenient and powerful way to describe a complex software entity in terms of its behavior within a contextual computational environment. It differs from an object in the capability to control its own state. The notions of agents are reactive, proactive, and autonomous and interact with other such entities. These properties allow to the agents to coordinate with other agents and human during different problem solving.

In multi-agent system, multiple agents interact in some overarching system architecture. Multi-agent system might be defined as a collection of autonomous agents that can communicate with each other and coordinate their activities in order to solve the problem that could not be tackled by any agent individually [21]. Multiple agents coordinate with each other in order to speed up computation, to complement each other's capabilities, to share each other's knowledge and to improve the efficiency of information services.

There is a growing interest in the application of agent-based techniques to problems in the medical domain. Some of the fields in which they are already being applied are Patient Scheduling, Organ and tissue transplant management, Community care, Information access, Information sharing, Decision support, Training , Internal hospital tasks and so on.

The healthcare industry is now starting to grasp the impact that information technology can have on reshaping its activities. To help eradicate common problems such as, difficult access, rising costs and poor quality of healthcare, telemedicine is on the road to becoming an integral part of medical practice worldwide. There are several definitions of telemedicine. Telemedicine is the practice of medicine without the usual physician-patient physical confrontation, but instead via an interactive audio-video communication system. Industry Canada defines telemedicine as the use of communications and information technology to deliver health and healthcare services and information over large and small distances. With the advent of Internet/Intranet technologies, telemedicine can be perceived as a set of communication modalities that allow for the transmission of medical data, video images and audio between physicians and other healthcare providers. These technologies apply to clinical areas such as radiology, dermatology, pathology, surgery, cardiology, home healthcare and to teaching through teleconferencing. Some of the benefits of telemedicine include the ability of bringing healthcare services to the patient; reducing the time it takes to make diagnosis and treatment decisions and improving the continuity of care [2].

The components of a multi-agent system may be running in different machines, located in many different places. Each of the agents may keep part of the knowledge required to solve the problem; therefore, multi-agent systems offer a natural way of attacking distributed problems. One of the main properties of an intelligent agent is sociability. Agents are able to communicate between themselves, using some kind of agent communication language, in order to exchange any kind of information. In that way they can engage in complex dialogues, in which they can negotiate, coordinate their actions and collaborate in the solution of a problem. Therefore multi agent system can be applied in Telemedicine.

4 RELATED WORKS

John Fox, Jun Huang and N.R. Jennings [15/11] described the design and implementation of a layered architecture for decision support applications in general and for distributed medical care in particular. A prototype system has been developed for other specific application of distributed management of cancer patients among general practitioner, hospitals, home care organizations and pharmacies.

Barna Laszlo Iantovics [5] proposed the development of a medical diagnosis system capable of solving difficult diagnosis problems. The medical diagnosis system is a heterogeneous system with human and artificial agents members specialized in medical diagnosis and assistant agents. The proposed diagnosis system can solve difficult medical diagnosis problems that cannot be solved by doctors or artificial systems specialized in medical diagnoses that operate in isolation. The problem solving by the diagnosis system is partially based on the blackboard-based problem solving.

Barna Iantovics [7] described a novel cooperative hybrid medical diagnosis multi-agent system called CMDS. The cooperative problem solving by the proposed system combines the physicians and artificial agents' advantages in the medical diagnosis elaborations, by using the medical knowledge that are distributed between the members of the system. Medical multi-agent system called MASM [3,4] is proposed by Barna Laszlo Iantovics and that can help physician in their work. This system is complex but increase the accuracy. The system cannot describe the classification method used to classify the diseases. Iantovics also presented ICMA "Intelligent cooperative mobile Agent Architecture" in [6]. The proposed mobile agent architecture allows the creation of mobile agents, which can solve intelligently difficult problem like medical diagnosis problems in insecure network. Advantages of ICMA mobile agents are versus some of the communication capability, protection possibility and intelligence.

The integration of intelligent agents in a multi-agent architecture that supports the provision of telemedicine services for the intelligent management of diabetes mellitus is described by A. Garcia, Enrique J. Gomez, M. Elena Hernando, F. Javier Perdices, Francisco del Pozo and V. Torralba [1]. The combination of different methods to analyze blood glucose monitoring data and insulin data makes possible to extract relevant information about the patient metabolic state under different situations of data completeness. The result of the statistic and the rule-based analysis can be presented to users in a very intuitive way. But it can lead to errors under a situation of missing data.

5 NAÏVE BAYESIAN LEARNING BASED MULTI-AGENT SYSTEM

The power of the agent technology comes from the coordination and cooperation among the agents. The solutions fall into one of the two broad categories: the broadcasting based solutions and the middle agent based solutions. The Contract Net protocol (Reid G. Smith (1980)) [10] is an example of the broadcasting based solutions. The middle agent based approach is very flexible and is suitable for small and large agent systems alike. Three types of middle agents are identified [24], namely the matchmakers, the brokers, and the mediators. A matchmaker serves the role similar to that of the yellow page. A broker agent works in a different way. When it receives a request from the service consumer agent, it finds a (ideally the best) service provider to execute the task(s), and then returns the results of the execution back to the service consumer agent. A mediator works in a way similar to the broker but it does more. Most of today's middle agents perform service matching only based on service descriptions. As a result, the agents that are most appropriate for the given request may be discovered and selected. There is actually a third type of solutions, the blackboard-based solutions Xiaocheng Luan [8].

The proposed system for Naïve Bayesian learning based multi-agent (NBMS) is shown in figure1. It is built by using Vertical architecture. This system also built on middle agent architecture. There are some steps to develop the multi-agent based medical diagnosis system. First, need to identify the agent's roles. Secondly, need to identify the responsibilities and services for each role. Thirdly, need to determine the goal and plan to achieve the goals.

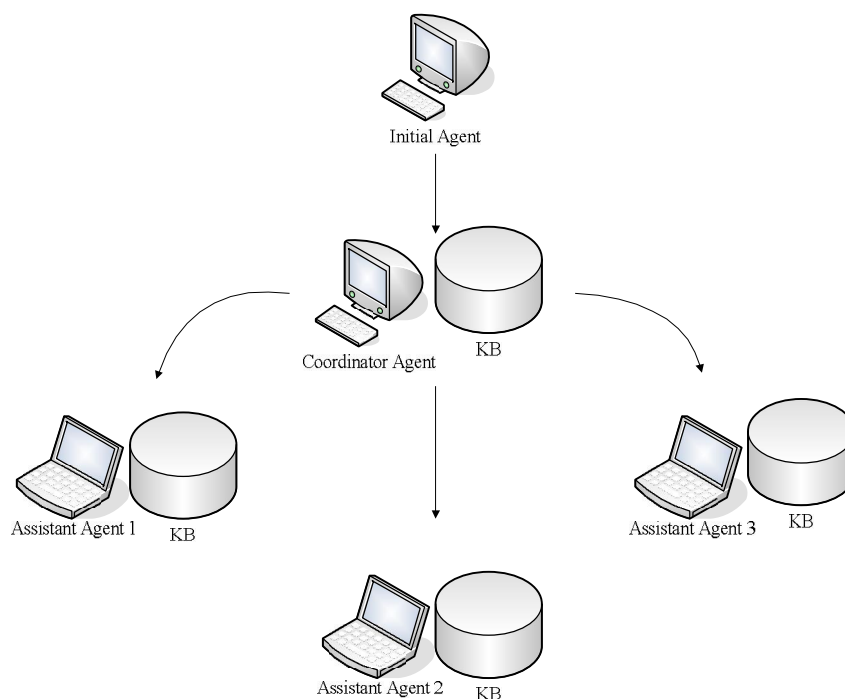


Fig. 1. Naïve Bayesian learning based multi-agent system (NBMS)

5.1 COMPONENTS OF NBMS

5.1.1 INITIAL AGENT

Initial Agent is an agent to interact with user of the system. It accepts the problem and sends the problem to organizer agent for processing. The user only needs to interact with initial agent which is a member of the system. The initial agent hides the complexity of the medical diagnosis problem to the physicians, making easier the fulfilling of some medical tasks by assistant agents and increasing the accuracy of the problem solving.

5.1.2 COORDINATOR AGENT

Coordinator Agent is like a broker agent or middle agent. It sends the problem to desired assistant agent based on its own knowledge. It also performs some interactions between the lower level agents and top agent. It applies Naive Bayesian learning mechanism for building the agent's knowledge. Coordinator Agent matches its own knowledge with service or capabilities of the assistant agents in the system and sends the problem to one of the appropriate assistant agents. The capability of the coordinator agent is the essential part of the proposed system.

5.1.3 ASSISTANT AGENTS

They actually process the problem. They have own knowledge to process the certain problem. They use Naive Bayesian classification and are trained with training datasets. If one of the assistant agents can solve the problem, processes by itself and sends the result to the middle agent.

Three types of assistant agents are lung cancer classification agent, liver cancer classification agent and breast cancer classification agent. Lung cancer classification agent uses data set from UCI which include 32 instances, 58 attributes and 3 classes. Liver cancer classification agent uses data set from UCI which include 345 instances, 7 attributes and 3 classes. Breast cancer classification agent uses data set from UCI which include 699 instances, 11 attributes and 2 classes.

5.2 CONCURRENT METATEM FOR PROPOSED SYSTEM

Concurrent METATEM is a language based upon the direct execution of temporal formulae. It consists of two distinct aspects: an execution mechanism for temporal formulae in a particular form; and an operational model that treats single executable temporal logic programs as asynchronously executing objects in a concurrent object-based system. Based upon executable logic, the language can be used as part of the specification and prototyping of reactive systems. Also, as it uses temporal, rather than classical, logic the language provides a high-level programming notation in which the dynamic attributes of individual components can be concisely represented. Finally, it incorporates a novel model of concurrent computation which has a range of applications in distributed systems [26]. Figure 2 shows a system containing four agents: CO, AGlu, AGli and AGb.

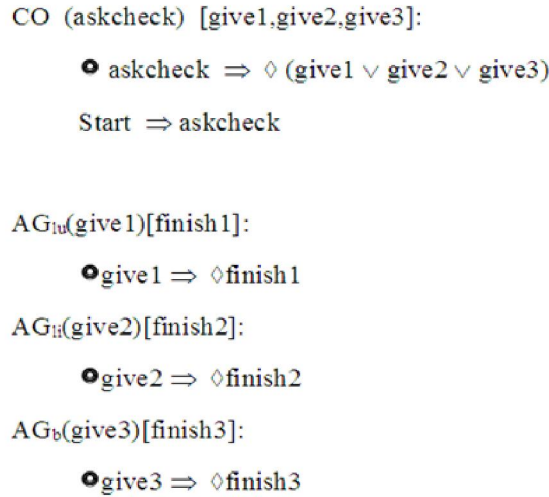


Fig. 2. Concurrent METATEM for the proposed system

The agent CO is a ‘Coordinator Agent’: it can give to only one agent at a time, and will commit to eventually give to any agent that satisfies the askcheck. Agent CO will only accept message askcheck and can send give1, give2 and give3 messages. The lung cancer agent AGlu states that it will only accept give1 message and can only give back finish1 message. As for the liver cancer agent AGli, it will accept give2 message and can only resend finish2 message. The breast cancer agent AGb can accept give3 message and will send finish3 message when the service is completed.

5.3 NAÏVE BAYESIAN LEARNING

Classification of a collection consists of dividing the items that make up the collection into categories or classes [23]. The goal of predictive classification is to accurately predict the target class for each record in new data, that is, data that is not in the historical data. A classification task begins with build data (also known as training data) for which the target values (or class assignments) are known. Different classification algorithms use different techniques for finding relations between the predictor attributes' values and the target attribute's values in the built data. The Bayesian Classifier uses probabilistic methods for classification. Bayesian classifier is known to be optimal when attributes are independent [12, 16]. Bayesian Classifiers are statistical classifier. It is based on Bayes Theorem. They can predict the probability that a particular sample is a member of a particular class. Perhaps the simplest Bayesian Classifier is known as the Naïve Bayesian Classifier. It usually based on a (usually incorrect) independence assumption. Assume that the effect of an attribute value on a given class is independent of the values of other attributes. This assumption is known as class conditional independence. This makes the calculations involved easier, but makes a simplistic assumption - hence the term “naïve”.

$$V_{NB} = \arg \max_{v_j \in V} P(v_j \setminus a_1, a_2, \dots, a_n)$$

$$V_{NB} = \arg \max_{v_j \in V} P(a_1, a_2, \dots, a_n \setminus v_j)P(v_j)$$

$$V_{NB} = \arg \max_{v_j \in V} P(v_j) \prod P(a_i \setminus v_j)$$

V is the finite set of class

(a_1, a_2, \dots, a_n) is the new instance

$P(v_j|a_i)$ conditional probability of V given A : posterior probability

$P(v_j)$ independent probability of V : prior probability

$P(a_i)$ independent probability of A

$P(a_i|v_j)$ conditional probability of A given V : likelihood

Moreover Naive Bayesian learning is the optimal method of supervised learning if the values of the attributes of an example are independent given the class of the example. It is embedded within the Coordinator Agent as learning mechanism for obtaining the knowledge and selecting the best service provider agent or Assistant Agent. Assistant Agents also apply Naive Bayesian learning mechanism to distinguish between Cancerous and Normal Cells.

6 ANALYSIS OF THE PROPOSED SYSTEM AND HYBRID SYSTEM

6.1 PROPOSED SYSTEM ARCHITECTURE

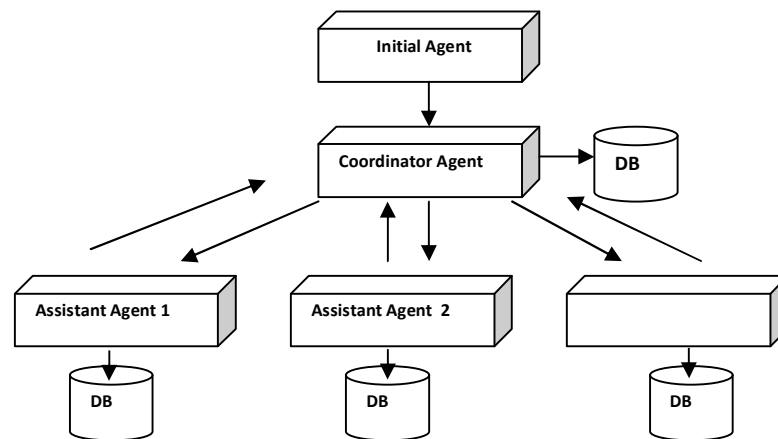


Fig. 3. Proposed System Architecture

The proposed system architecture is shown in Figure 3. In this system, each agent has different knowledge. It is built on matchmaker based coordination mechanism. Assistant Agents do not need to keep the information of other same level agents. The agents know nothing about their environment initially and learn to coordinate gradually. In this way, we are able to observe the adaptability of the learning algorithm. Middle agent or coordinator agent keeps the information about the problem and agents' capabilities in the system. Agents must learn to coordinate and to compete in multi-agent domains. Depending on the learning algorithm, the Coordinator Agent may learn to coordinate in a more effective and/or efficient way. By incorporating learning technique, Coordinator Agent would be able to obtain more accurate capability information and can achieve more effective coordination among agents. Therefore, the learning algorithm (i.e. Naïve Bayesian Learning) is employed in Coordinator Agent for obtaining the general knowledge and selecting the best service provider agent. Coordinator Agent sends the problem to a certain subordinate assistant agent (AG) based on its learned knowledge. In this system, number of messages sent is not as high as in the CHA system. In addition, communication time is saved.

6.2 CHAIN RULE BASED SYSTEM ARCHITECTURE (CHA)

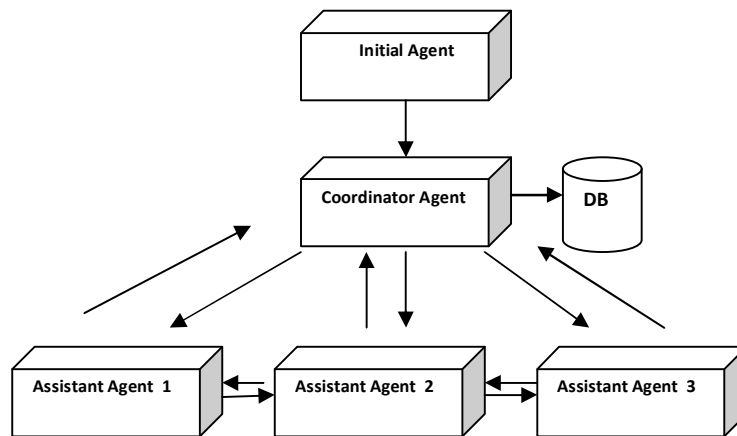


Fig. 4. Hybrid System Architecture

The chain rule based architecture is built on ring based architecture. Each agent has different knowledge. Assistant Agents need to keep the information of other same level agents. Middle agent or coordinator agent keeps the information about the problem and agents’ capabilities in the system. Coordinator Agent sends the problem to one of assistant agents (AG). If that agent cannot solve the problem, it will ask another agent for help by sending the problem to the remote agent. If the remote agent does not succeed in classification, it will ask another agent for help and so forth. Thus communication time and number of messages can be increased.

6.3 PERFORMANCE RELATED ATTRIBUTES FOR MULTI-AGENT ARCHITECTURES

To evaluate the proposed architectural model and chain rule based architectural model, a set of performance could be used such as performance predictability and adaptability. The performance predictability can be measured by complexity of the system. Adaptability is measured by extendibility of the system.

6.3.1 COMPLEXITY

Complexity measures the number of links among agents or middle agents in organizational structure [9]. The more the number of interactions between agents is, the more complex agent-based system is. Complexity (C) is defined as following.

C = Number of links among agents

$C_p = m * n$

$CCHA = n * (n - 1) + (m * n)$

CP means the complexity of proposed system

CCHA means the complexity of CHA system

n is the number of agents under the ith middle agent (m) and m is the number of middle agents

6.3.2 EXTENDIBILITY

Extendibility is to evaluate the adaptability of agent-based system. When a new type of service request is introduced into the system, it is necessary to reconfigure the existing system. Reconfiguration includes change, replacement, deletion and addition of agent or middle agent [9]. Extendibility (EL) measures the resources that need to add an agent or middle agent to the existing system. It is defined as following.

E = Number of links that need to add agent or middle agent

For new middle agent

$$EP = n * m_{new}$$

$$ECHA = n * m_{new}$$

For new agent

$$EP = n_{new} * m$$

$$ECHA = n_{new} * (2n + m + (n_{new} - 1))$$

Ep means the extendibility of the proposed system

ECHA means the extendibility of the CHA system

m is the number of middle agents, n is the number of agents, mnew is the number of new middle agents and nnew is the number of new agents.

6.3.3 MESSAGES

Number of messages means the number of messages sent from one agent to another for completing the goal. It can be the same as the efficiency of the system.

M = Number of messages

$$MP = 2n + 3$$

$$MCHA = 2n + \sum_{i=1}^{n-1} (n - i) + 2$$

MP is the number of messages in the proposed system

MCHA is the number of messages in the CHA system and n is the number of agents in the system

The result is shown in Figure 5 and there is a linear increase in total number of messages when number of agents in both systems is increased. According to the result shown, the proposed system uses less number of messages than the chain rule based system in all levels of agents used.

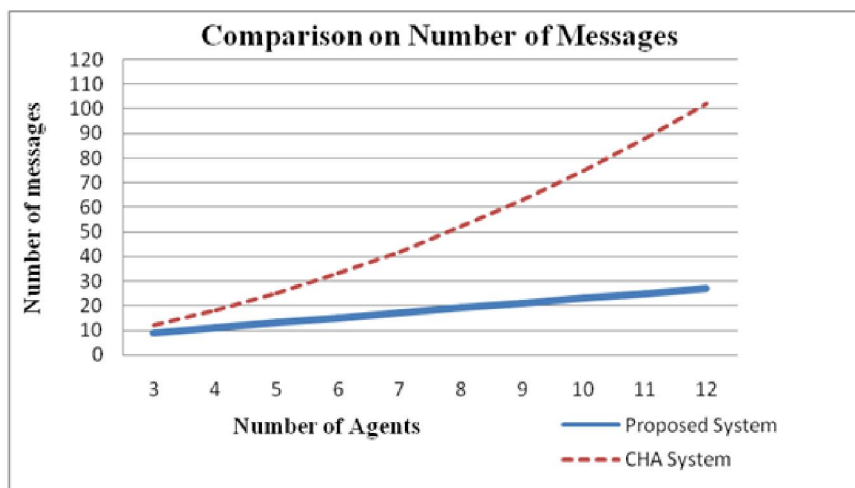


Fig. 5. Comparison on number of messages

6.4 PROCESSING TIME ON FOUR SERVICE PROVIDERS

As mentioned in previous section, the proposed architecture and chain rule based architecture are simulated on three types of cancer classification. In the proposed system simulation, 4 agents are generated one for certain cancer classification agent that the coordinator agent finds and the other three for other cancer classification agents. In the proposed architecture, the time for processing time have no significant difference whatever the arrangement of service provider agents is made. But for chain rule based architecture, the processing time is not stable. Moreover, the appropriate agent is not immediately found. Sometime it is possible to reach the other cancer classification agents first and then they search the other same service provider agent and then the request is sent to one of the available same service provider agent. This procedure is performed in loop until it finds the required agent met or no service provider agent is left. The processing time for proposed system architecture and chain rule based architecture is shown in Figure 6.

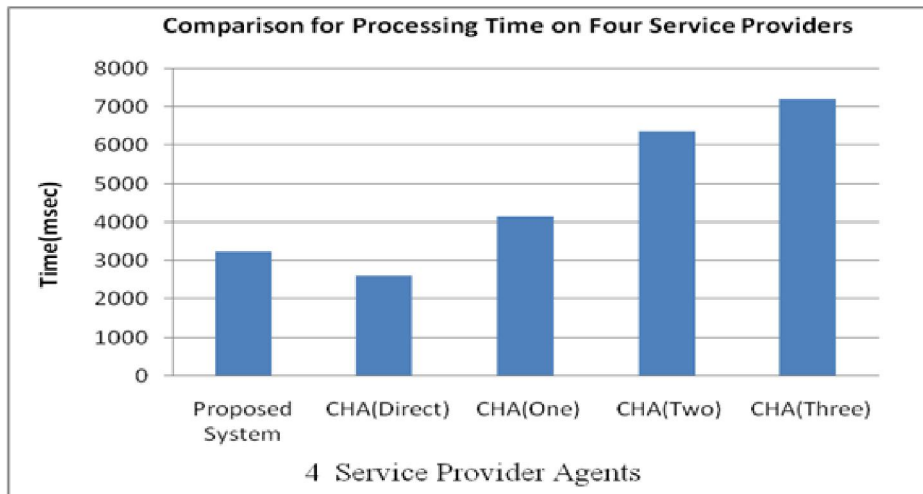


Fig. 6. Comparison for processing time based on four service providers

6.5 AVERAGE PROCESSING TIME ON FOUR SERVICE PROVIDERS

The average processing time is also evaluated on 4 agents, one for certain cancer classification agent that the coordinator agent finds and three for other cancer classification agents as mentioned in previous section 6.5. According to the results of Figure 7, the average processing time taken proposed architecture is less than chain rule based architecture.

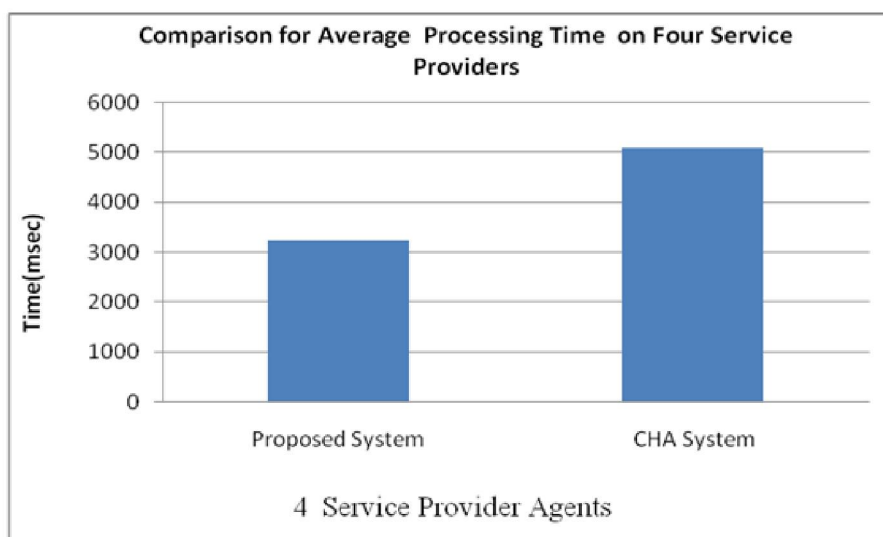


Fig. 7. Comparison for average processing time based on four service providers

6.6 PROCESSING TIME FOR DIFFERENT NUMBER OF SERVICE PROVIDERS

The processing time for proposed system architecture and chain rule based architecture on same number of agent for different services is also measured. When the number of agents increases in both systems, the processing time also increases. The processing time for our proposed system is not significantly different even though the number of service provider agent is increased. On the other hand, the processing time for CHA system is not stable. The evaluation tests are based on 3, 6, 9 and 12 agents. The first 3 agents are used for lung cancer classification, liver cancer classification and breast cancer classification respectively. The second 6 agents are 2 lung cancer classification agents, 2 liver cancer classification agents and 2 breast cancer classification agents. The third 9 agents are also separated for 3 lung cancer classification agents, 3 liver cancer classification agents and 3 breast cancer classification agents. The last 12 agents are 4 lung cancer classification agents, 4 liver cancer classification agents and 4 breast cancer classification agents. The processing time on proposed system architecture and chain rule based architecture is tested and shown in Figure 8.

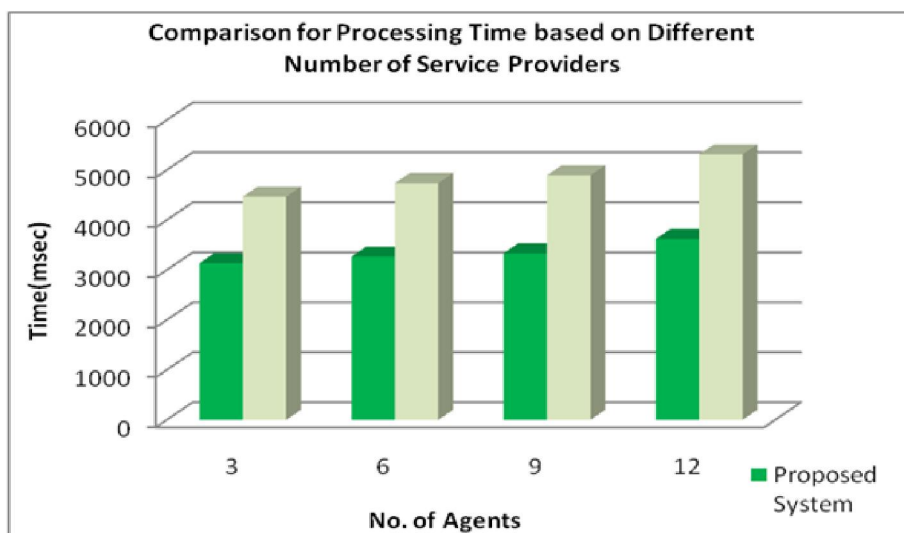


Fig. 8. Comparison for processing time based on different service providers

Experiments are also conducted to compare the proposed system architecture with CHA system architecture on complexity, extendibility, efficiency, number of messages and processing time. Therefore, according to the different evaluation results, it can be clearly seen that our proposed system architecture is better than the CHA system architecture over some performance metrics.

7 CONCLUSION

In this Information Age, telemedicine and computer driven treatment methods are being used in the field of treatment of disease including cancer in different ways. Telemedicine is the use of communications and information technology to deliver health and healthcare services and information over large and small distances. Some of the benefits of telemedicine include the ability of bringing healthcare services to the patient, reducing the time to make diagnosis and treatment decisions and improving the continuity of care. The components of a multi-agent system may be running in different machines, located in many different places. Each of the agents may keep part of the knowledge required to solve the problem. Multi-agent systems offer a natural way of attacking distributed problems. Agents are able to communicate between themselves, using some kind of agent communication language, in order to exchange any kind of information. They can engage in complex dialogues, in which they can negotiate, coordinate their actions and collaborate in the solution of a problem. Therefore multi agent system can be applied in Telemedicine.

Using the agents in medical field for cancer classification also increases the autonomy. Sending the messages from one agent to another to perform the processing capable the communication. And agent can interact with the environment In this thesis, a multi-agent architecture for telemedicine is proposed. Proposed multi-agent architecture is simulated for three types of cancer classification using UCI cancer dataset. The proposed architecture is able to assign the task directly to the correct agent that can perform the task, without extra routing to other agents and reduce message passing time.

Comparison of the proposed system with Chain Rule based system architecture has been performed. The comparison are shown on the number of messages, complexity, extendibility, efficiency and processing time. According to these the proposed system architecture is more suitable. CHA based system is better than the proposed system when the service provider agent is found immediately. However, immediately found mechanism is not always occurring. Besides the processing time for CHA system is unstable. Therefore, the results for the proposed system are better than the CHA

REFERENCES

- [1] A. Garcia, Enrique J. Gomez, M. Elena Hernando, F. Javier Perdices, Francisco del Pozo and V. Torralba "Multi-Agent Architecture for the Provision of Intelligent Telemedicine Services in Diabetes Management".
- [2] A. M. Croteau and D. Vieru, "Telemedicine Adoption by Different Groups of Physicians", 35th Annual Aawaii International Conference on System Sciences (HICSS'02), Volume 6, Big Island, Hawaii, January, 2002.
- [3] B. L. Iantovics (2005) "A New Intelligent Mobile Multiagent System" Proceedings of the IEEE International Workshop on Soft Computing Applications, Szeged-Hungary and Arad-Romania, IEEE Press, 153-159.
- [4] B. L. Iantovics (2005) A Novel Mobile Agent Architecture. Proceeding of the 4-th International Conference on Theory and Application of Mathematics and Informatics, Albac county, Acta niversitatis Apulensis, 11:295-306.
- [5] B. L. Iantovics (2006) "A Novel Diagnosis System Specialized In Difficult Medical Diagnosis Problems Solving".
- [6] B.L. Iantovics "The CMDS Medical Diagnosis System", Ninth International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing.
- [7] B. L. Iantovics "Cooperative Medical Diagnoses Elaboration by Physicians and Artificial Agents".
- [8] C.L. Choy and C.Y. Lee, "Multi-Agent based Virtual Enterprise Supply Chain Network for Order Management".
- [9] C. Li, C. Zhang and L. Cao, "Theoretical Evaluation of Ring-Based Architectural Model for Middle Agents in Agent-Based System", Book Series, Lecture Notes in Computer Science, Foundation of Intelligent System, Volume 2871/2003, Springer Berlin / Heidelberg, pp 603-607, October, 2003.
- [10] E. E. Chaw, "Multi-agent based Medical Diagnosis System", International Conference on Recent and Emerging Advanced Technologies in Engineering, Indonesia, November, 2009.
- [11] E. Merelli, G. Armano, N. Cannato, F. Corradini, M. Lverno, A. Dams, P. Lord, A. Martin, L. Milanesi, S. Moller, M. Schroeder and M. Luck (2006) "Agent in bioinformatics, computational and system biology" Brefings in Bioinformatics, vol 8.
- [12] E. Meisner, "Naive Bayes Classifier example", November, 2003.
- [13] F. Gu, U. Aickelin, J. Greensmith (2006) "An Agent-based Classification Model".
- [14] G. Rigopoulos, J. Psarras and N. Karadimas (2007) "A Multiagent Model For Group Decision Support" Proceedings 21st European Conference on Modeling and Simulation.
- [15] J. Fox, J. Huang and N.R. Jennings (1996) "An Agent Architecture for Distributed Medical Care".
- [16] J. M. Vidal, "Multiagent Coordination Using a Distributed Combinatorial Auction", AAI Workshop on Auction Mechanisms for Robot Coordination, 2006.
- [17] K. Bryon, M. Luck, M. Joy, D. Jones (2000) "Applying agents to bioinformatics in Geneweaver" Lecture Notes in Artificial Intelligence, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag pp 60-71.
- [18] Kirn St (2003) "Ubiquitous Healthcare: The OnkoNet Mobile Agents Architecture" Proceedings of the conference: Objects, Components, Architectures, Services and Applications for a Networked World (Netobjectdays NODe 2002), In: Aksit M, Mezini M, Unland R(eds) Invited and revised contributions of 3.rd Int. Conf. Erfurt, Germany, Springer-Verlag; LNCS 2591.
- [19] L. Versteegen (1999). "The Simple Bayesian Classifier as a Classification Algorithm".
- [20] M. Klusch and K. Sycara (2001) "Brokering and Matchmaking for Coordination of Agent Societies: A Survey." In Coordination of Internet Agents, A. Omicini et al. (eds.), Springer.
- [21] M. I Wooldridge (2002) "An Introduction to Multiagent Systems" JOHN WILEY & SONS, LTD Press.
- [22] R. G. Smith (1980) The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver, IEEE Transactions on Computers, Vol C-29, Pages 1104-1113.
- [23] M. Taft, R. Krishnan, M. Hrnick, D. Muhkin, G. Tang, S. Thomas and P. Stengard, "Supervised Data Mining", Book Chapter, Oracle Dataming Concepts (10g Release 2(10.2)), Part N. B14339-01.
- [24] X. Bai, H. Yu, Y. Ji and D. C. Marinescu, "Resource Matching and a Matchmaking Service for an Intelligent Grid", International Journal of Computational Intelligence (IJCI), Volume1, No. 3, pp 197-205, 2004.
- [25] X. Luan (2004) Adaptive Middle Agent for Service Matching in the Semantic Web: A Quantitative Approach.
- [26] Y. Xu, P. Scerri, K. Sycara and M. Lewis, "Techniques and Directions for Building Very Large Agent Teams", AAMAS'06, Hakodate, Hokkaido, Japan, May, 2006.

The examination of factors affecting e-learning effectiveness

Rabeb Mbarek¹ and Dr. Ferid Zaddem²

¹Department of Management and Organizations,
University of Sousse,
Tunisia

²Department of Management and Organizations,
University of Manouba,
Tunisia

Copyright © 2013 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: Technology information has increased dramatically in the last years and has contributed to the growth in technology delivered instruction as an important learning and education method. In this perspective, many academic researches considered the importance of e-learning effectiveness.

Although the existing models of e-learning effectiveness has improved our understanding of how online training can support and enhance learning, most of published models do not take into account the importance of the relationship between social presence and interaction. Thus, this study develops preceding investigation by extending a model of e-learning effectiveness which adds social presence to other studied variables including computer self efficacy, perceived usefulness, perceived ease of use, interaction between trainer and trainees, and e-learning effectiveness. Moreover, the model includes the possible relationships between independent factors. In this case, the present research seek to identify the influence of computer self efficacy, ease of use, perceived usefulness, interaction, and social presence on e-learning effectiveness. Furthermore, this study considers the possible influences between individual characteristics, perceptual characteristics and environmental characteristics.

Using data from 410 employees, the conceptual model was validated through a Tunisian context. Results indicate the importance of interaction, perceived usefulness, perceived ease of use, and social presence on e-learning achievement. E-learning achievement, in turn, influences e-learning transfer.

KEYWORDS: e-learning, effectiveness, learning transfer, structural equations.

1 INTRODUCTION

Technology information has increased dramatically in the last years and has contributed to the growth in technology – delivered instruction as an important learning and education method.

Thus, technology – delivered instruction or “e-learning” can be defined as an educational and learning instruction supported by the use of the “ICT”, allowing learners to acquire new knowledge and skills delivered electronically without worrying about the space-time shift ([37], [42], [44], [48], [19] – [3]). In this perspective, corporations have recognized the importance of this new way of training to reduce costs and to ameliorate trainees’ competitiveness. In this way, many international and national companies and educational institution use e-learning method in order to improve learners’ performance. For example, in the United States context, 3.5 million students were enrolled in distance learning at of higher education by 2006 [1].

In Tunisian context, the government recognized the importance of e-learning method. In this case, the government considered that 30% of the courses must be done through e-learning platform. The e-learning can be considered as a solution to reduce the number of government investment regarding the establishment of new educational institution because the number of student tends to decrease by 2030.

The present research seek to indentify the influence of computer self efficacy, ease of use, perceived usefulness, interaction, and social presence on e- learning effectiveness. Moreover, this research considers the possible influences between individual, perceptual and environmental characteristics.

To address the question of e-learning effectiveness, this study examines the factors that contribute to enhance e-learning effectiveness. Specifically, the present research considers eight research questions regarding e- learning. (1) To what degree do computer self efficacy, ease of use, perceived usefulness, interaction, and social presence influences e-learning achievement? (2) To what degree e-learning achievement influences e-learning transfer? (3) To what degree computer self efficacy influences ease of use? (4) To what degree computer self efficacy influences perceived usefulness? (5) To what degree ease of use influences perceived usefulness? (6) To what degree social presence influences interaction? (7) To what degree interaction influences social presence? (8) To what degree computer self efficacy influences interaction?

2 RESEARCH MODEL

As presented earlier, the purpose of this research was to investigate the role of computer self efficacy, along with ease of use, perceived usefulness, social presence, and interaction. In addition, we were interested in two e-learning outcomes: e-learning achievement, and e-learning transfer. These factors are based on social cognitive theory, media richness theory and technology acceptance theory. The theoretical model is shown in Fig. 1.

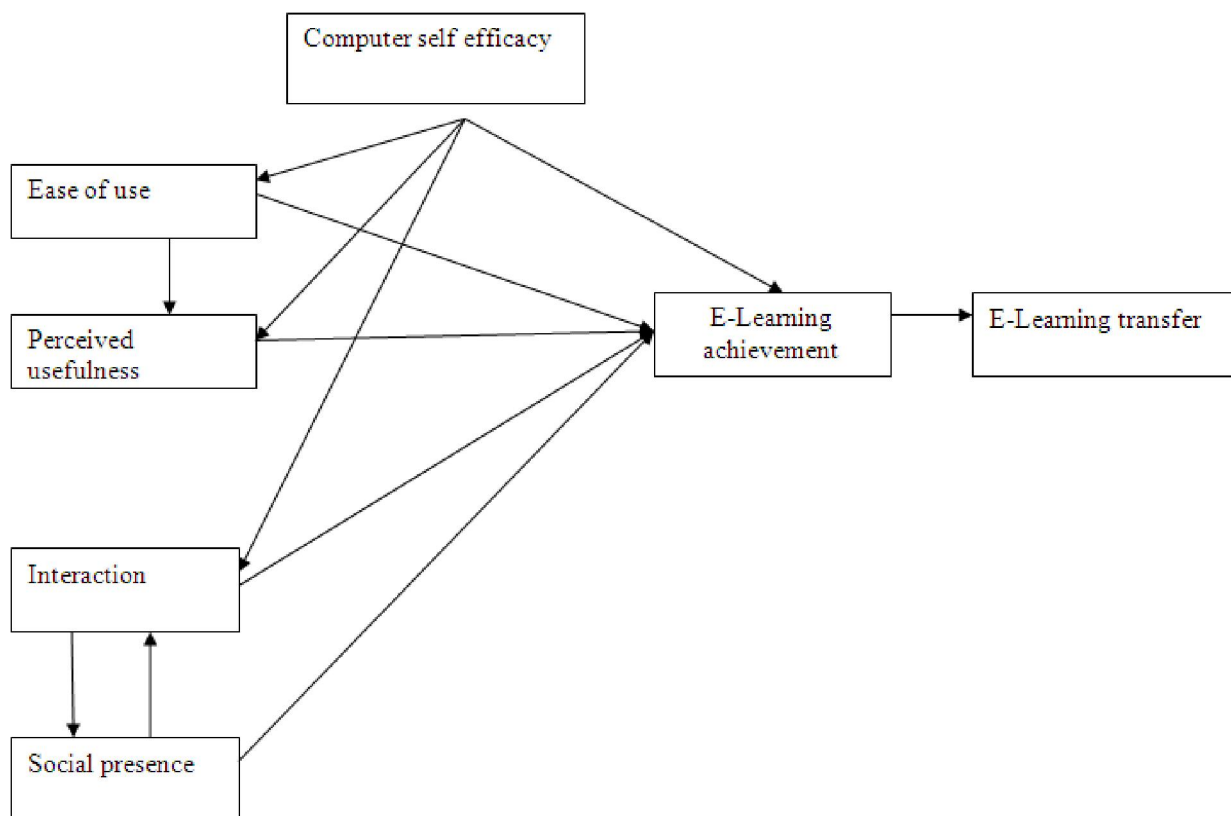


Fig. 1. The model of e-learning determinants

3 THEORETICAL DEVELOPMENT

3.1 COMPUTER SELF EFFICACY

Self efficacy is shown to influence the behaviors of individuals towards the execution of actions. Thus, self-efficacy is an individual's belief about his or her capacity to mobilize the resources requisite for successful task achievement [4]. Previous research suggested the importance of computer self efficacy on the development of e-learning behaviors (e.g. [6], [31], [31] – [21]). According to social cognitive theory [4], self-efficacy is proposed to influence behavior undertaken by learners, the efforts allowed to this behaviors and the individuals performance. In this perspective, self-efficacy is postulated to influence learning outcomes in interpersonal skills training [17], in military training programs (e.g. [43]), in specific computer tasks (e.g. [7] – [34]), and home page design training course [10]. Self efficacy judgments vary along three dimensions that have robust performance implications: magnitude, strength and generalizability [6]. Magnitude refers to the level of task difficulty and complexity (low, moderate, high). Individuals with high magnitude judge themselves to be capable of performing more difficult activities and tasks than those with lower magnitudes. Strength refers to one's confidence in his or her capabilities to execute activities and tasks. Generalizability refers to the extent to which personnel efficacy is generalized across similar activity domains [29].

Past researches examine the relationship between self efficacy and learning (e.g. [6] - [51]). It is assumed that self efficacy influences the perception of easiness and usefulness (e.g. [49] – [21]). Johnson et al., (2008) suggested that computer self efficacy is important to improve learners interaction mediated via computing technology. For example, highly efficacious learners should be more likely to successfully interact with learning materials and instructors.

Consequently, we formulated the following hypotheses:

H1: Computer self efficacy influences positively the learners' perception of ease of use regarding e-learning.

H2: Computer self efficacy influences positively the learners' perception of usefulness regarding e-learning.

H3: Computer self efficacy influences positively the learners' perception of e-learning achievement.

H4: Computer self efficacy influences positively learners' interaction.

3.2 PERCEIVED USEFULNESS AND EASE OF USE

Several theoretical models focus on the importance of trainees' perceptions of ease of use, which is successful in predicting and explaining actual intention and usage behavior across business areas (e.g. [12] – [13]). In this case, perceived ease of use is defined as "the degree to which an individual believes that using a particular system would be free of physical and mental effort." ([12], p. 320).

In the context of the online training environment, Ngai et al. (2007) argued that technical support present a meaningful direct effect on the perceived ease of use of learning material. Moreover, Zhang and Zhou (2003) developed a system "e-learning" based on the multimedia. They found that this system is useful and interactive, facilitating the communication between trainees and virtual trainers. Authors argued that, to improve learning effectiveness, online training environment must provide a structural support to multimedia instruction and predict the learning achievement. Piccoli et al. (2001) suggested that virtual training environment must facilitate communications between physically and geographically separated trainees. They suggested, text, hypertext, graphics, computer animations, dynamic content as a part of ease of interaction design between system and trainees. Similarly, Leidner and Jarvenpaa (1995) consider debate rooms, virtual rooms and simulations as a part of ease of use interaction between training material and trainees. Zhang et al. (2006) argued that trainee success can be captured when they can use an interactive video system providing an appropriate interaction. Consequently the construct of perceived ease of use reflects the ease of learning, the simplicity of e-learning material, the easiness of interaction between learners and e-learning materials.

Perceived usefulness is defined as "the degree to which an individual believes that using a particular system would enhance his or her job performance" ([12], p.320). Perceived usefulness is hypothesized to predict learning.

For example, Chiu, Hsu, Sun, Liu and Sun (2005) demonstrated that perceived usefulness influence positively e-learning effectiveness. In addition, Johnson, Hornik and Salas (2008) established that perceived usefulness influence positively e-learning successful. Likewise, when an e-learning behavior is perceived useful by learners, the relationships between perceived usefulness and e-learning behavior is verified.

Based on technology acceptance model, several researchers demonstrated that perceived ease of use played a significant role in predicting perceived usefulness (e.g. [14] - [38]). For example, Saadé and Bahli (2005) found a positive and significant relationship between perceived ease of use and perceived usefulness (path= 0.28, $p < 0.01$).

Consequently, the perceptions of easiness and usefulness explain the behavior of e-learning. In this case, the higher the perceived ease of use and perceived usefulness, the higher will be e-learning behavior successful. On the basis of this literature aforementioned, we proposed the following hypotheses:

H5: Perceived ease of use by learners influences positively e-learning achievement.

H6: Perceived usefulness by learners influences positively e-learning achievement.

H7: Perceived ease of use by learners influences positively perceived usefulness.

3.3 INTERACTION AND SOCIAL PRESENCE

Interaction is the mutual exchange of information between a sender and a receiver. It' is a communication process that can be undertaken between various stakeholders in the e-learning environment (e.g. learners – instructors; learners – learners; etc.) [40]. Tung and Deng (2006) added that the interaction can be viewed as a mutual process of communication between humans and computers. Piccoli et al. (2001) asserted that interaction permits to learners to exchange information, to receive feedback, and assess progress in e-learning achievement. The authors find that virtual training environments provide materials that facilitate interaction between the trainer and trainees and consequently reinforce their training effectiveness. Guffey (2008) asserted that interaction is a communication process where the sender has an idea, encodes it as a message, and sends it over a channel (face to face, e-mail, telephone, etc). This message is then decoded by the recipient. According to Te'eni (2001), interactive process is a communication process of at least two subjects capable of speech and action who establish interpersonal relationships. Lear, Ansorge, and Steckelberg (2010) advanced that communication process facilitates the mutual interaction of students within a class with peers and instructors.

The authors suggested that the students' messages developed the opportunities of social interaction. The theory of media richness classify communication media in order of decreasing richness, face-to-face, telephone, personal documents (e.g., letters or memos), impersonal of unaddressed documents (e.g., reports, bulletins, etc), and numeric reports (e.g., spread sheets) [11].

Face to face is considered the richest medium; it provides immediate feedback between trainer and trainees. Moreover, face to face provides the opportunity of a simultaneous communication of multiple cues via tone of voice, message content and contact of eyes. Lim et al. (2007) suggested that face to face communication permits better problem-solving, sincere interest and immediate feedback without ambiguity. E- mail communication allows trainees to receive immediate feedback at any time and any place. Besides, Leidner and Jarvenpaa (1995) mentioned the importance of e-mail communication between the trainer and trainees.

Specifically, the researchers considered e-mail to be a very useful method when the number of trainees is roughly 30 more. According to Baird and Fisher (2005), the one accomplishment of all the media available for social networking is that these online trainers [28] are "active participants as they construct a learning landscape rooted in social interaction, knowledge exchange, and optimum cognitive development with their peers" (p.24).Lear et al. (2010) asserted that interactivity is essential in e-learning context because it' is what connects the students, instructor and course material together. In this case, Moore (1989) proposed three types of interaction: (a) learner –content interaction, (b) learner – instructor interaction, and (c) learner – learner interaction. With the advancement of the technology, the fourth types of the interaction was proposed by Hillman, Willis, and Gunawardena (1994) including learner – technology interaction. This interaction with technology interface includes mediated synchronous discussion (e.g. videos conferencing), mediated asynchronous dialogue (e.g. e-mail, discussion postings) (Huang, 2010), and interactive computer programs (e.g. [47]). In summary, interactions with peers, instructors, content and technology in online learning are essential for learners' achievement of e-learning course. In case of this study, we will consider the interaction between learners and instructors through two medias: face to face and e-mail.

Short, Williams, and Christie (1976) defined social presence as the "degree of salience of the other person in the interaction and the consequent salience of the interpersonal relationship" (p.65). According to Garrison et al. (2001), presence is the ability of learners within an online learning community to develop their personal characteristics into the community and present themselves as a real person. Tu and Mclsaac (2002) consider social presence as a psychological connectivity between learners. Johnson et al. (2008) concentrate on social presence as a trainer perception of online environment in which they feel warm, personal sociable and active and allowed them to be connected with others.

and Walters (2009) asserted that the learners' connection and feeling of being part of a learning community is important effective learning outcomes. Aragon (2003) added that the development of an environment to increase social presence in online learning is a way to improve interactions between learners and instructor, and minimizing the feelings of isolation.

Degane and Walters (2009) considers that social presence is an essential component to the overall success of the educational experience.

On the basis of this literature, we proposed the following hypotheses:

H8: Face to face interaction between trainees and trainer influences e-learning achievement positively.

H9: e-mail interaction between trainees and trainer influences e-learning achievement positively.

H10: Interaction between trainees and trainer influences perception of social presence positively.

H11: the perception of social presence influences interaction process between trainees and trainer positively.

3.4 E-LEARNING EFFECTIVENESS

Alliger et al. (1997) focus on the importance of training effectiveness. They argued that the training effectiveness model needs to include many more variables than are typically included in a taxonomy advanced by Kirkpatrick. Lim et al. (2007) suggested that trainee reaction and learning are studied as central indicators of training outcomes. However, they considered that these variables are no appropriate indicators of the final outcome of training programs. Therefore, a suitable evaluation of training outcomes is made by measuring the relationships between learning goals achievement and behavior change on the job [26]. The integration of training program within an organization must improve the performance of this last. Therefore, trainees in charge must perform training program and transfer new knowledge, skills and behavior learned during training [31].

Learning effectiveness has been defined as a trainees' knowledge, skills and behavior learned in a training session and their effective application on their job. Empirical research on learning effectiveness focuses on the predictor of learning and examining their relationships with transfer (e.g. [31]). Learning refers to the learners' skills and knowledge acquired during training experience [27]. Transfer refers to the learners' change of their behavior on the job because of training experience [27].

Alliger et al. (1997) argued that learning has a significant impact on transfer. Moreover, Colquitt et al. (2000) argued that learning outcomes (e.g. knowledge acquisition, reactions) affect directly knowledge transfer into daily routines. Based on previous research, the relationship between learning and learning transfer is hypothesized as associate:

H12: e-learning achievement influences e-learning transfer positively.

4 METHOD

4.1 RESEARCH SETTING AND PROCEDURE

The empirical study of e-learning effectiveness model has been conducted close to 410 employees of nine Tunisian enterprises. The choice of these enterprises has been guided by two considerations. For this research, we used a semi-structured interview format. The result showed that nine enterprises are the more advanced concerning e-learning among the contacted enterprises. Moreover, they display a significant budget for training in general and for online training in particular.

4.2 RESEARCH PARTICIPANTS

Participants were 410 employees, which the proportion of males to females is 55.1 percent to 44.9 percent. Participants varied in age between 20 and 29 years. The mean seniority of participants varied between 10 and 20 years with dominance of administrative post (62.9%).

4.3 MEASURES

All factors were measured using 5-point Likert scales (Appendix A).

Computer self-efficacy: this factor was measured with 10 items scale adapted from Compeau and Higgins (1995a). The authors found 0.81 for internal consistency reliability. This scale was used by Saadé and Dennis (2009) in the e-learning context. The authors found a significant internal consistency reliability ($\alpha = 0.92$). Response options for each items fall along a 5 –point Likert scale ranging from 5 = strongly agree to 1 = strongly disagree.

Perceived ease of use: perceived ease of use was measured with 5 items adapted from Davis (1989). The authors found a significant internal consistency reliability ($\alpha = 0.91$). Response options for each items fall along a 5 –point Likert scale ranging from 5 = strongly agree to 1 = strongly disagree.

Perceived usefulness: perceived usefulness was measured with 5 items developed by Davis (1989). The authors found a significant internal consistency reliability ($\alpha = 0.97$). The scale used a 5 – point strongly disagree to strongly agree response format.

Interaction: Interaction between trainees and trainer was measured with four items developed by Leidner and Jarvenpaa (1995). For example, employees were asked to respond to statements such as “I was encouraged to have face to face meeting with my instructors outside of online training”, “The instructors communicated with me via e-mail”, and “I was encouraged to interact with instructors in order to resolve my questions regarding the online training” were used.

Social presence: Social presence was measured with a 5-item scale proposed by Short et al. (1976). For each question, subject assessed the characteristics of the online environment. The scale used a 5-point likert type scale with anchors including “impersonal –personal”, “Unsociable – Sociable”, “Insensitive –Sensitive”, “Cold - Warm” and “Passive-Active”.

E- Learning achievement: learning was measured with 15 items developed by Nehari and Bender (1987). The authors found a significant internal consistency reliability ($\alpha = 0.95$). Response options for each items fall along a 5 –point Likert scale ranging from 5 = strongly agree to 1 = *strongly disagree*.

E-learning transfer: learning transfer refers to how the trainees applied the newly knowledge and skills learned during training sessions to their job tasks [31]. Learning transfer was measured using four items from Holton et al. (2000). Statements such as “The activities and exercises learned during training program helped me to apply my learning on the job”, and “I am using what I learned from the training in my daily work”. Response options for each items fall along a 5 – point Likert scale ranging from 5 = strongly agree to 1 = *strongly disagree*.

4.4 ANALYSIS

For the assessment of dimensionality, reliability and validity, exploratory analysis and confirmatory analysis was performed on each concept using SPSS 15.0 and AMOS 7.0. Reliability and the internal consistency of items have been assessed through Cronbach’s alpha situated between 0.7 and 0.85. Table 1 shows the results of the reliability test. The unidimensionality of the scales was analyzed via an exploratory factor analysis. The results were shown in table 1.

Table 1. Preliminary analysis

	Cronbach’s alpha	% explained variance	Loadings	Factors
CSE	0.816	52.35%	>0.5	1
PEU	0.785	70.25%	>0.5	1
PU	0.854	74.54%	>0.5	1
INTF	0.891	75.65%	>0.5	1
INTE	0.936	84.01%	>0.5	1
SP	0.754	67.45%	>0.5	1
L	0.750	58.38%	>0.5	1
TR	0.807	64.022%	>0.5	1

Note: CSE - computer self-efficacy, PEU – perceived ease of use, PU – perceived usefulness, INTF-Interaction face to face, INTE – Interaction e-mail, SP- Social Presence, L – learning, TR – Transfer.

5 RESULTS

5.1 MEASUREMENT MODEL

The measurement model was assessed including items reliabilities, internal consistency and convergent validity. First, reliability measured using Cronbach's alpha, was verified by the composite reliability Coefficient (CRC) [25]. All the constructs exceed the suggested limit of 0.7 [36]. Considering the validity, we calculated the convergence between the items and their corresponding constructs [21].

We concluded that the standardized values of the significant loadings exceed 0.5. Therefore, we can verify the validity in the measurement model proposed.

Table 2. Confirmatory factor analysis

Scale	CRC
CSE	0.835
PEU	0.870
PU	0.850
INTF	0.872
INTE	0.907
SP	0.808
L	0.820
TR	0.819

5.2 STRUCTURAL MODEL ANALYSIS

The structural model permits to analyse the causal relationships proposed in the model of e-learning effectiveness determinants using structural equation modelling. Fitness indices can be considered satisfactory and suggests the good fit of the model. Incremental indices are nearly highly acceptable, despite the fact that fitness indices NFI remains slightly lower to 0.9 (= 0.872). Parsimony indices reaffirm the good adjustment, through a PNFI = 0.771 and $\chi^2 = 2.307 < 5$. Besides, the absolute indices confirm an acceptable adjustment resulting in RMSEA = 0.057 nearly 0.05; GFI = 0.857 nearly 0.9; AGFI = 0.829 nearly 0.9; Hoelter.05 index = 197 nearly 200; and Hoelter.01 index = 206 > 200. Therefore, the fitness of the research model is considered satisfactory. The results confirm ten of the eleven hypotheses formulated and the associated coefficients are found in Fig 2.

The results of the hypothesized model have been verified and assessed using AMOS 7.0. Each hypothesis has been verified by measuring values of standard path, being assessed on the basis of statistical significance of t value. From this perspective, the factors influencing trainees e-learning achievement are perceived usefulness (t value = 6.871; standard path = 0.726); Perceived ease of use (t value = 3.145; standard path = 0.167); face to face interaction (t value = 2.080; standard path = 0.081); e-mail interaction (t value = 2.849; standard path= 0.116), and social presence (t value = 2.420; standard path = 0.243). Nevertheless, computer self efficacy does not influence present e-learning behavior (t value = -.513; -.029).

We can conclude that e-learning achievement influences e-learning transfer (t value = 4.465; Standard path = 0.876). Moreover, computer self efficacy influences ease of use (t value = 2.670; standard path = 0.254) and perceived usefulness (t value = 2.840; standard path = 0.350). Also, perceived ease of use influences perceived usefulness (t value = 2.893; standard path = 0.332). Moreover, computer self efficacy influences face to face interaction positively (t value = 2.120; standard path =0.190) and e-mail interaction (t value = 2.230; standard path =0.220). In addition, face to face interaction influences social presence (t value =2.183; standard path = 0.211), and mutually social presence influences face to face interaction (t value = 2.234; standard path = 0.235). E-mail interaction influences social presence positively (t value = 2.256; standard path = 0.253), and reciprocally social presence influences e-mail interaction positively (t value = 2.324; standard path = 0.314).

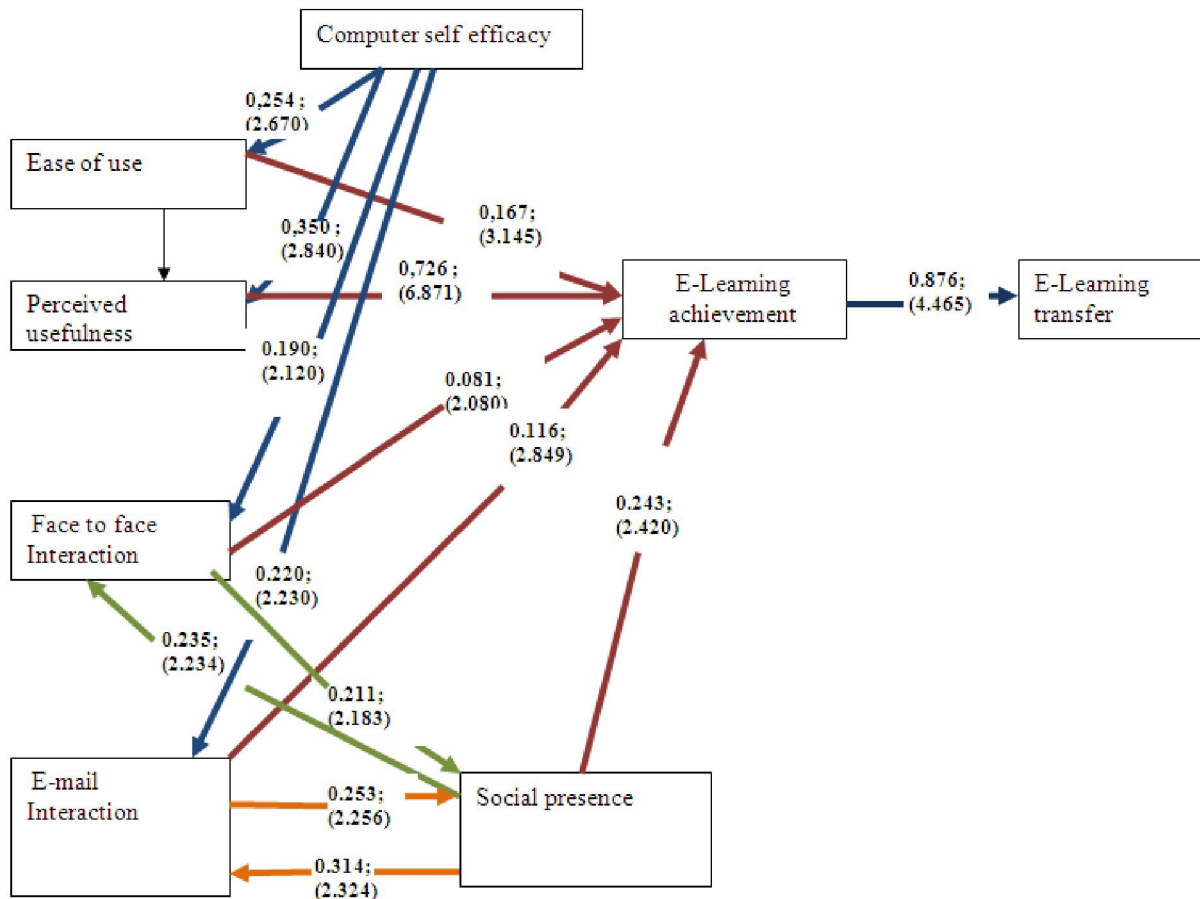


Fig. 2. Final Model of e-learning effectiveness

6 DISCUSSION

The results of the present study demonstrated that the fact of achieving an online learning program influences the e-learning transfer. These results clarify the relationships between computer self efficacy, perceived ease of use, perceived usefulness, interaction, social presence and the e-learning achievement. Also, the possible relation between the antecedents of the e-learning was shown. In this perspective, the effect of the self-efficacy on e-learning was not supported. This result means that trainees who believe more in their abilities and aptitudes to use computer tools in order to achieve the desired purpose will not be inevitably most likely to perform training tasks to become more operational for the use of newly knowledge and skills in the daily routines of job. By contrast, Lim et al. (2007) showed that self efficacy affect positively online learning. Previous research demonstrated the significant relationship between trainees computer self efficacy and learning (e.g. [7]). Consequently, we can advance that the control of the computer tools does not constitute a handicap for the Tunisian employees since their daily use of it for the performance of their routine tasks.

The perceived ease of use affects positively present e-learning. Consequently the higher online platform is clear, comprehensible and convivial, fewer efforts are required for trainees and better it will tend to achieve learning. This result in accordance with several researchers (e.g. [41], [51] – [52]). The research revealed that perceived ease of use influence positively perceived usefulness. This result reinforces the previous research results (e.g. [14]). Also, the results showed computer self efficacy explained perceived ease of use and perceived usefulness. In this case computer self efficacy acts as antecedent and plays an indirect influence on e-learning achievement. Consequently, perceived ease of use and perceived usefulness act as mediating factors. This conclusion closed to the result advanced by Hernandez et al. (2009) in the of e-commerce. Further, trainer and trainees interaction was related to learning achievement. Lim et al. (2007) the importance of face to face meetings between trainees and trainers in enhancing e-learning achievement. Moreover, several other authors showed the importance of face to face meeting and e-mail as rich means of communication and confirmed their impact on the training performance (e.g. [30]). In addition, social presence was linked to e-learning

effectiveness. Thus, the results showed that developing a shared learning space (e.g. [40]) within an e-learning is essential for increasing e-learning achievement for learners. The results showed the importance of social presence in improving interaction. Thus, through this research the mutual relationships between interaction and social presence were verified. In this case, the learners feeling of interactivity in a shared learning environment improves the social presence therefore minimise the feeling of isolation. Mutually, the perception of social presence in a shared e-learning environment improves the communication process through different channels.

Finally, our findings demonstrate that e-learning achievement influence e-learning transfer. This result coincides with several researchers (e.g. [22], [8] – [31]).

7 LIMITATIONS AND FUTURE RESEARCH

In spite of the lightings brought by the results of this research, a number of limitations must be announced. First, the choice of e-learning antecedents remains restricted by considering the whole of the possible factors. In this case, considering pedagogical approaches, and feedback in the model are important. Second, this research reflects a first test of a theoretical model and should be subjected to additional investigations with different participants, and contexts. Third, the study participants were employees, so it is important to make comparison between employees and undergraduate students. Fourth, due to the research questions, the study doesn't fully capture the measure of employees' behaviors when considering demographic characteristics influences (e.g. gender...). For an overcoming of this weakness, a measure of the development of trainees' behaviors and demographic characteristics and its ongoing reciprocal relationship with other variables in the model is recommended.

Fifth, regarding the transverse character of the study, the change of the employees' behaviors towards the learning and transfer process through time could not be measured. A longitudinal study could, for this purpose, better delimit the determinants of e-learning effectiveness and their stability through time.

REFERENCES

- [1] Allen, I. E. and Seaman, J., *Staying the Course: Online Education in the United States*, Needham MA: Sloan Consortium. In Wikipedia the free encyclopedia, 2008.
- [2] Aragon, S. R., "Creating social presence in online environments". *New Directions for Adult and Continuing Education*, Vol.100, pp. 57-68, 2003.
- [3] Ayadi, F. and Kammoun, F.F, "Determinants of the use of e-learning by students", *Paper presented at 14 Th Annual Conference of AIM*, Marrakech, Maroc, 2009.
- [4] Bandura, A. and Wood. R, "Social cognitive Theory of organizational management", *Academy of Management Review*, Vol. 14 n°. 3, pp. 361 -384, 1989.
- [5] Baird, D.E. and Fisher, M, "Neomillennial user experience design strategies: Utilizing social networking media to support "always on" learning styles", *Journal of Educational Technology Systems*, Vol. 34, pp. 5-32, 2005.
- [6] Compeau, D. and Higgins. C.A, "Application of social cognitive theory to training for computer skills", *Information systems Research*, Vol. 6, n°. 2, pp. 118- 143, 1995a.
- [7] Compeau, D. and Higgins. C. A, "Computer self- efficacy: Development of a measure and initial test", *MIS Quarterly*, Vol. 19, n°. 2, pp. 189- 211, 1995b.
- [8] Colquitt, J. A. and Lepine, J A, "Toward an Integrative theory of training motivation: A Meta – analytic path analysis of 20 years of research," *Journal of Applied Psychology*, Vol. 85, n°. 5, pp. 678- 707, 2000.
- [9] Chiu, M. Hsu. M. Sun S. Liu. C., Sun. P, "Usability, quality, value and e-learning continuance decisions", *Computers and Education*, Vol. 45, pp. 399-416, 2005.
- [10] Chau, H. W. and Wang. T. B, "The influence of learning style and training method on self – efficacy and learning performance in WWW homepage design training", *International Journal of Information Management*, Vol. 20, pp. 455-472, 2000.
- [11] Daft, R. L. and Lengel, R. H, "Organizational information requirements, media richness and structural design", *Management Science*, Vol. 32. n°, 2, pp. 554–571, 1986.
- [12] Davis, F. D, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly*, pp. 319- 340, 1989.
- [13] Davis, F. D., Bagozzi. R. P. and Warshau. P. R, "User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models", *Management Science*, Vol. 35, n°.8, pp. 982-1003, 1989.

- [14] Davis, F, "User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts", *Inter. J. Man-Machine Studies*, Vol. 38, pp. 475-487, 1993.
- [15] Degagne, J C. and Walters. K, "Online teaching experience: a qualitative metasynthesis (QMS)", *Journal of Online Learning and Teaching*, Vol. 5, n°. 4, pp. 577- 589, 2009.
- [16] Garrison, D.R., Anderson, T. and Archer, W, "Critical thinking and computer conferencing: A model and tool to assess cognitive presence", *American Journal of Distance Education*, Vol. 15, pp. 7-23, 2001.
- [17] Gist, M. E., Stevens, C. K. and Bavetta, A. G, "Effects of self-efficacy and post-training intervention on the acquisition and maintenance of complex interpersonal skills", *Personnel psychology*, Vol. 44, n°. 4, pp. 837-861, 1991.
- [18] Guffey, M. E. *Business Communication: Process & Product*. Mason, OH: South-western, Cengage Learning, 2008.
- [19] Imamoglu, Z. S, "An Empirical Analysis Concerning the User Acceptance of E-learning", *Journal of American Academy of Business Cambridge*, Vol. 11, n°. 1, pp. 132- 137, 2007.
- [20] Huang, W. H. D, "A case study of wikis' effects on online transactional interactions", *Journal of online Learning and Teaching*, Vol. 6, n°. 1, pp. 1 – 14, 2010.
- [21] Hernandez, B., Jimenez, J. and Martin, M.J, "The impact of self efficacy, ease of use and usefulness on e-purchasing: an analysis of experienced e-shoppers", *Interacting with computers*, Vol. 21, pp. 146 – 156, 2009.
- [22] Holton, E. F.III, "The flawed four-level evaluation model," *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 7, n°. 1, pp. 5-21, 1996.
- [23] Holton, E .F. III. Bates, R. A. and Ruena, W. E. A, "Development of a generalized learning transfer system inventory," *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 11, n°.4, pp. 333- 360, 2000.
- [24] Hillman, D.C., Willis, D.J. and Gunawardena, C.N, "Learner interface interaction in distance education: an extension of contemporary models and strategies for practitioners", *The American Journal of Distance Education*, Vol. 8, pp. 30–42, 1994.
- [25] Jöreskog, K., "Statistical analysis of sets of congeneric tests", *Psychometrika*, Vol. 36, pp.109–133, 1971.
- [26] Kraiger, K., Ford, J. K. and Salas, E, "Application of cognitive, skill- based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation," *Journal of applied psychology*, Vol. 78, n°.2, pp. 311- 328, 1993.
- [27] Kirkpatrick, D, "Great Ideas Revised," *Training& development*, Vol. 169, pp. 55- 59, 1996.
- [28] Lear, J. L., Ansoorge, CH. and Steckelberg, A, "Interactivity Community process model for online education environment", *Journal of online learning and teaching*, Vol. 6, n°. 1, pp. 71- 77, 2010.
- [29] Latham, G.P, "Human Resources Training and Development", *Annual Review of Psychology*, Vol. 39, pp. 545 -582,
- [30] Loeber, D. E. and Jarvenpaa, S. L, "The use of information technology to enhance management school education: a theoretical view", *MIS Quarterly*, Vol. 19, n°. 3, pp. 265 – 291, 1995.
- [31] Lim, H., Lee, S. G. and Nam, K, "Validating E-learning factors affecting training effectiveness", *International Journal of Information Management*, Vol. 27, pp. 22-35, 2007.
- [32] Nehari, M. and Bender, H, "Meaningfulness of a learning experience: a measure for educational outcomes in higher education", *Higher Education*, Vol. 7, n°. 1, pp. 1- 11, 1978.
- [33] Ngai, E.W.T., Poon, J.K.L. and Chan, Y.H.C, "Empirical examination of adoption of WebCT using TAM", *Computers and Education*, Vol. 48, pp. 250- 267, 2007.
- [34] Marakas, G. M., Yi Mun. and Johnson, R, "The Multilevel and Multifaceted Character of Computer Self efficacy: Toward Clarification of the Construct and an Integrative Framework for Research", *Information Systems Research*, Vol. 9, n°. 2, pp. 126- 163, 1998.
- [35] Moore, M. G, "Three types of interaction", *The American Journal of Distance Education*, Vol. 3, pp. 1–6, 1989.
- [36] Roussel, P., Durieu, F., Campoy, E. and El Akremi, A, "Méthodes d'équations structurelles: recherché et applications en gestion", Paris, Economica, 257p, 2002.
- [37] Sambrook, S, "E-learning in small organisations", *Education and Training*, Vol. 45, n° 8/9, pp. 506 – 516, 2003.
- [38] Saadé, R. and Bahli, B, "The impact of cognitive absorption on perceived usefulness and perceived ease of use in on – line learning: an extension of the technology acceptance model", *Information and management*, Vol. 42, pp. 317-327, 2005.
- [39] Short, J.A., Williams, E. and Christie, B, *The social psychology of telecommunications*. New York: John Wiley & Sons, 1976.
- [40] Johnson, R.D., Hornik. S. and Salas, E, "An empirical examination of factors contributing to the creation of successful e-learning environments", *International Journal of Human Computer Studies*, Vol. 66, pp. 356 – 369, 2008.
- [41] Piccoli, G., Ahmad, R. and Ives, B, "Web- based virtual learning environments: a research framework and a preliminary assessment of effectiveness in basic IT skills training", *MIS Quarterly*, Vol. 25, n°. 4, pp. 401- 426, 2001.
- [42] Tahir, M. N, "E-learning in Public organisations", *Public Personnel Management*, Vol. 33, n°. 1, pp. 79-88, 2004.

- [43] Tannenbaum, S. I., Mathieu, J. E., Salas, E. and Cannon – Bowers, J. A, “Meeting trainees’ expectations: the influence of training fulfilment on the development of commitment, self – efficacy, and Motivation”, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 76, n°. 6, pp. 759 – 769, 1991.
- [44] Tastle, W.J., White. B.A. and Shackleton, P, “E-learning in Higher Education: The Challenge, Effort, and Return on Investment”, *International Journal on E-learning*, Vol. 4, n°. 2, pp. 241-251, 2005.
- [45] Te’eni, D, “A cognitive-affective model of organizational communication for designing IT”, *MIS Quarterly*, Vol. 25, n°. 2, pp. 251-312, 2001.
- [46] Tu, C. H. and McIsaac, M. S, “The relationship of social presence and interaction in online classes”, *The American Journal of Distance Education*, Vol. 16, n°.3,pp. 131-150, 2002.
- [47] Tung, F. W. and Deng, F. T. “Designing social presence in e-learning environments: Testing the effect of interactivity on children”, *Interactive Learning Environments*, Vol. 14, n°.3, pp. 251-264, 2006.
- [48] Wen Cheng, K, “A Research Study on Students’ Level of Acceptance in Applying E-learning for Business Courses: A Case Study on a Technical College in Taiwan”, *Journal of American Academy of Business Cambridge*, Vol. 8, n°. 2, pp. 265- 270, 2006.
- [49] Wu, J.W., Chen, Y.C. and Lin, L.M, “Empirical evaluation of the revised end user computing acceptance model”, *Computers in Human Behavior*, Vol. 23, n°. 1, pp. 162–174, 2007.
- [50] Yi, M. Y. and Davis, F. D, “Developing and Validating an Observational Learning Model of Computer Software Training and Skill Acquisition”, *Information Systems Research*, Vol.14, n°. 2, pp. 146 – 169, 2003.
- [51] Zhang, D., Zhou, L, “Enhancing E-learning with Interactive Multimedia”, *Information Resources Management Journal*, Vol. 16, n°.4, pp. 1- 14, 2003.
- [52] Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O. and Nunamaker, J. F, “Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness”, *Information and Management*, Vol. 43, pp. 15- 27, 2006.
- [53] Alliger G. M, Tannenbaum. S. I, Bennett. W, Traver. H A meta-analysis of the relations among training criteria. *Personnel psychology* 1997; 50 (2): 341- 358.

APPENDIX A. SCALES EMPLOYED

Constructs	items	Measure	Authors
Computer self efficacy	CSE1 CSE2 CSE3 CSE4 CSE5 CSE6 CSE7 CSE8 CSE9 CSE1	I could complete the online learning tasks using the software packages: ... if there was no one around to tell me what to do as I go. ... if I had never used a package like it before. ... if I had only the software manuals for reference. ... if I had seen someone else using it before trying it myself. ... if I could call someone for help if I got stuck. ... if someone else had helped me get started. ... if I had a lot of time to complete the task for which the software was provided. ... if someone showed me how to do it first. ... if I had used similar package like this one before to do the task.	Compeau and Higgins (1995) internal consistency reliability 0.81
Perceived Ease of use	PEU1 PEU2 PEU3 PEU4 PEU5	I find e-learning platform easy to use. I find it easy to get e-learning platform to do I want it to do. My interaction with e-learning platform was clear and understandable. I find e-learning platform flexible to interact with. It would be easy to become skillful at using e-learning platform.	Davis (1989) Internal consistency reliability
Perceived usefulness	PU1 PU2 PU3 PU4 PU5	Using e-learning platform ameliorate the course understandable. Using e-learning platform enhanced my effectiveness in the course. Using e-learning platform enhanced my interaction with the instructors. Using e-learning platform makes it easier to learn. I find the e-learning platform useful in my learning.	Davis (1989) Internal consistency reliability
Face to face interaction	INTF1 INTF2 INTF3	I was encouraged to have face to face interaction with my instructor outside of online learning. I met with one or more instructors during e-learning program. The frequent interaction with my instructors helps me better to resolve problems encountered during the e-learning program.	Leidner and Jarvenpaa (1995)
E-mail interaction	INTE1 INTE2 INTE3	My instructor communicated with me via e-mail. I was encouraged to interact with instructors in order to resolve my questions regarding the online learning. The e-mail media allowed me to receive feedback of my instructors at any time and any place.	Leidner and Jarvenpaa (1995)
Social presence	SP1 SP2 SP3 SP4 SP5	Higher numbers represent more presence and lower numbers represent less presence. ImpersonalPersonal Unsociable.....Sociable Insensitive.....Sensitive Cold.....Warm Passive.....Active	Short et al (1976)

e-Learning achievement	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	I believe that, this online course was a very valuable learning experience for me. I consider this learning experience as time and effort very well spent. This was not a meaningful learning experience. I believe that this online course was a constructive and definitely helpful learning experience. I would like to take another course like this one. I would not recommend this online course to a friend. Taking the online course made little difference for me. This learning experience helped me to become more aware of my own feelings and reactions. This online course had no impact on my personal growth. This experience helped me to realize the importance of my own feelings. In some ways I feel good about myself due to this online course. Some of my values have been clarified due to this learning experience. In this online course I had not developed my own learning goals. Somehow I worked harder in this online course than I usually do. This online course was useful in helping me develop new ways to achieve work tasks. In this online course I have taken more responsibility for my own learning than I usually do.	Nehari and Bender (1987) Internal consistency reliability 0.95
e-learning transfer	LT1 LT2 LT3 LT4	My work allows me time to try the new things I have learned during online course. The activities that I have taught during online course helped me know how to apply my learning on the job. I feel I am using what I learned from the training in my daily work. My job performance has improved since completing that training program.	Holton, Bates, and Ruona (2000) The internal Consistency Reliability Ranged from 0.68 to 0.85

Apport d'un SIG pour la gestion des projets de riziculture dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire: cas de la région de Denguele

[Contribution of a GIS to the management of rice project in the north-west of Côte d'Ivoire: the case of Denguele region]

Arthur Brice KONAN-WAIDHET¹⁻³, Konan Emmanuel KOUADIO², Brou DIBI¹⁻³, Issiaka SAVANE¹, and Gabriel LAZAR³

¹Université d'Abobo-Adjamé,
Abidjan, Côte d'Ivoire

²Université de Cocody,
Abidjan, Côte d'Ivoire

³Université Vasile Alecsandri,
Bacau, Roumanie

Copyright © 2013 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: Rice is a strategic axis of socio-economic development of the region of Denguele because of the population increase. In spite of the essential role which plays the rice in the consumption of the population in developing countries, its production remains always insufficient. National policy of Côte d'Ivoire regarding rice knew a development at the beginning of 1970s in this north region of the country. This is not the case now because of lack of follow-up of many projects and malfunction of structures management. So today, the evaluation of the projects executed within the framework of a rice crop campaign requires the manipulation of a big quantity of heterogeneous data. The design of an appropriate management tool is necessary to organize and communicate information to facilitate decision making. The adopted approach is the one of a geodatabase which consists of the elaboration and the implementation of the data in a relational database management system. The data were modeled according to the Entity-Relationship formalism based on MERISE method which is characterized by three levels: conceptual, logical and physical. The result of this work indicates an unequal distribution of rice projects in this region. They are all concentrated around the town of Odiene which occupies about 41% of the cultivated area at the expense of other localities. This GIS highlights the benefits of implementing a geographic database for the management of a rice project.

KEYWORDS: decision support, spatial analysis, relational database, modeling, rice.

RESUME: La riziculture constitue un axe stratégique de développement socio-économique de la région de Denguele à cause de l'augmentation croissante de la population. Malgré le rôle essentiel que joue le riz dans le quotidien de la consommation de la population des pays en voie de développement, sa production demeure toujours insuffisante. La politique nationale de la Côte d'Ivoire en matière de riz a connu un essor au début des années 1970 dans cette région nord du pays. Ce qui n'est pas le cas actuellement à cause fait du manque de suivi des nombreux projets réalisés dans le cadre de l'amélioration des rendements et du mauvais fonctionnement des structures d'encadrement. De sorte qu'aujourd'hui, l'évaluation des projets exécutés dans le cadre d'une campagne rizicole nécessite la manipulation d'une grande quantité de données hétérogènes. La conception d'un outil de gestion adéquat s'avère nécessaire pour organiser et communiquer des informations devant faciliter les prises de décisions.

L'objectif de ce travail est de proposer un outil d'aide à la décision en vue d'un meilleur suivi-évaluation des projets rizicoles dans la région de Denguele. La démarche adoptée est celle d'une geodatabase qui consiste en l'élaboration et l'implantation

des données dans un système de gestion de base de données relationnelle. Les données ont été modélisées selon le formalisme Entité-Relation basé sur la méthode MERISE. La mise en œuvre du SIG réalisé sous Arcgis permet de visualiser et de cartographier les requêtes formulées. Le résultat de ce travail indique une inégale répartition des projets de riziculture dans la région. Ils sont tous concentrés autour de la localité d'Odienné qui occupe environ 41% des surfaces cultivées au détriment des autres départements. Ce SIG met en évidence les avantages découlant de la mise en œuvre d'une base de données géographiques pour la gestion d'un projet de riziculture.

MOTS-CLEFS: aide à la décision, analyse spatiale, base de données relationnelles, modélisation, riziculture.

1 INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire a optée dans sa stratégie de développement des zones rurales, de se baser sur des plans à moyen et long terme. L'élaboration d'une politique agricole est aujourd'hui une préoccupation des autorités qui visent à long terme une autosuffisance alimentaire dans le domaine du riz qui est l'une des denrées les plus consommées dans le pays. Au niveau du Denguele, de nombreux projets ont été réalisés. Notamment, le Programme d'Appui au Développement Rural de la Région du Nord (PADER-Nord), le Programme National de Gestion de l'Espace Rural en Région des Savanes (PNAGER-Nord), le projet Riziculture dans le Nord (Projet Riz-Nord). Il est donc important de pouvoir évaluer ces projets et de les archiver pour faciliter la mise en œuvre de futurs projets de développement communautaire. En effet, ces données concernant le suivi des projets exécutés, qui sont de type numérique et alphanumérique, sont gérées de manière hétérogène [1]. En conséquence, la prise de décision concernant la relance des activités agricoles et notamment dans le domaine du riz, pose des difficultés énormes et un temps de recherche assez fastidieux. Au niveau régional la production de riz connaît une baisse tout comme au plan national. Cette situation a amené le gouvernement à mettre en place le Projet National Riz (PNR) en 1996, devenu programme national Riz depuis 2003 pour coordonner et suivre la mise en œuvre des projets rizicoles. La recherche de solutions adéquates de valorisation et de gestion de ces projets passe par leur organisation dans une base de données spatiale ou Système d'Information Géographique (SIG). Cet outil offrira alors la possibilité d'extraire rapidement les informations nécessaires et répondants clairement aux objectifs prédéfinis [2]. Les systèmes d'informations spatiaux constituent une approche utile pour l'intégration, la manipulation et la visualisation de grandes quantités d'informations [3]. Pour mener à bien cette étude, la méthode MERISE a été adoptée. Elle implique une structuration des données selon le modèle relationnel et permet de construire des systèmes durables et évolutifs. Compte tenu des données à référence spatiale, le modèle de données choisi est celui d'une geodatabase personnelle. Il s'agit dans le cadre de cette étude de proposer un outil d'aide à la décision en vue d'un meilleur suivi-évaluation des projets rizicoles dans la région de Denguele. Cet outil permettra donc de capitaliser l'ensemble des informations relatives à l'exploitation de la riziculture au niveau de la région.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La région de Denguele est située au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, entre les longitudes 7° et 8°15' W et les latitudes 9° et 10°25' N (Fig.1). Elle a un climat de type tropical humide avec deux grandes saisons: une grande saison sèche de novembre à mai et une grande saison pluvieuse de juin à octobre. Les hauteurs de pluies varient entre 1400 et 1600mm. L'orographie est constituée de chaînes de collines qui sont le prolongement de la dorsale guinéenne. Les altitudes sont celles d'un relief semi montagneux qui culminent souvent à plus de 800m. Le sol est en grande partie couvert par une savane très variée (boisées, arborées, arbustives et herbeuses). Le réseau hydrographique est constitué des principaux cours d'eau que sont le baoulé et le kouroukelé. Le régime hydrographique se caractérise par des crues en août, septembre et octobre suivies d'un tarissement rapide en novembre et décembre.

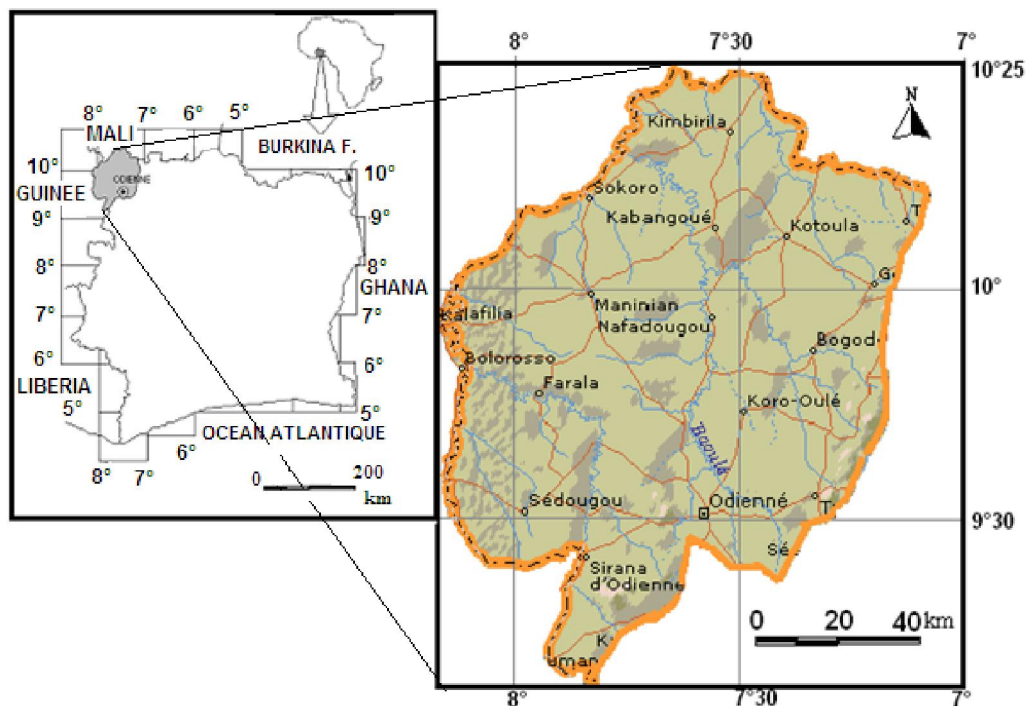


Fig. 1. Localisation de la région de Denguele

2.2 MATERIELS

Le matériel est constitué de données et de logiciels.

La conception de ce SIG a nécessité l'utilisation d'une carte topographique au 1/200 000, fournit par le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) d'Abidjan, et des données descriptives issus de travaux antérieurs [4], du Ministère de l'Agriculture et de l'Institut National de la Statistique. Les logiciels utilisés sont : Microsoft Access 2007 pour le traitement des données descriptives et ArcGIS 9.3 pour la cartographie des données spatiales.

2.3 METHODOLOGIE DE CONCEPTION DE LA BASE DE DONNEES

La démarche adoptée pour concevoir la base de données est illustrée par la Fig. 2. Nous avons procédé à une collecte des informations géographiques disponibles sur le site pour analyser le contexte géographique et environnemental des exploitations du riz. Une fois inventoriées, sélectionnées, triées et organisées pour répondre à la problématique générale, les données ont été homogénéisées, géoréférencées et structurées. Un travail de terrain a été réalisé pour compléter la base de données. Le modèle de données geodatabase de ArcGIS est un modèle orienté-objet de type vectoriel. Dans ce modèle, on distingue les classes d'objets dits simples (objets non spatiaux), les entités géographiques (objets spatiaux), les entités réseau (entités géométriquement connectées entre elles), les entités texte ou étiquette, et aussi d'autres entités plus spécialisées. Les fichiers d'extension « shp » importer dans la geodatabase deviennent des classes d'entités. Les tables non géographiques sont donc créées sous Microsoft Access. Cette structuration des données ou modélisation des données est utile dans la réalisation d'un SIG [5]. La construction de base de données efficaces et la combinaison des ensembles de données pertinentes au projet dans une application unique réduit les cas de la redondance des données, les erreurs, et le temps de latence de calcul [6]. Une première approche du travail a permis de faire l'inventaire des données existantes, en cours d'acquisition et disponibles sur la région. Ensuite, seules les données pertinentes et existantes pour l'élaboration d'un système de gestion base de données sur la thématique visée mais aussi susceptibles d'être collectées ont été retenues.

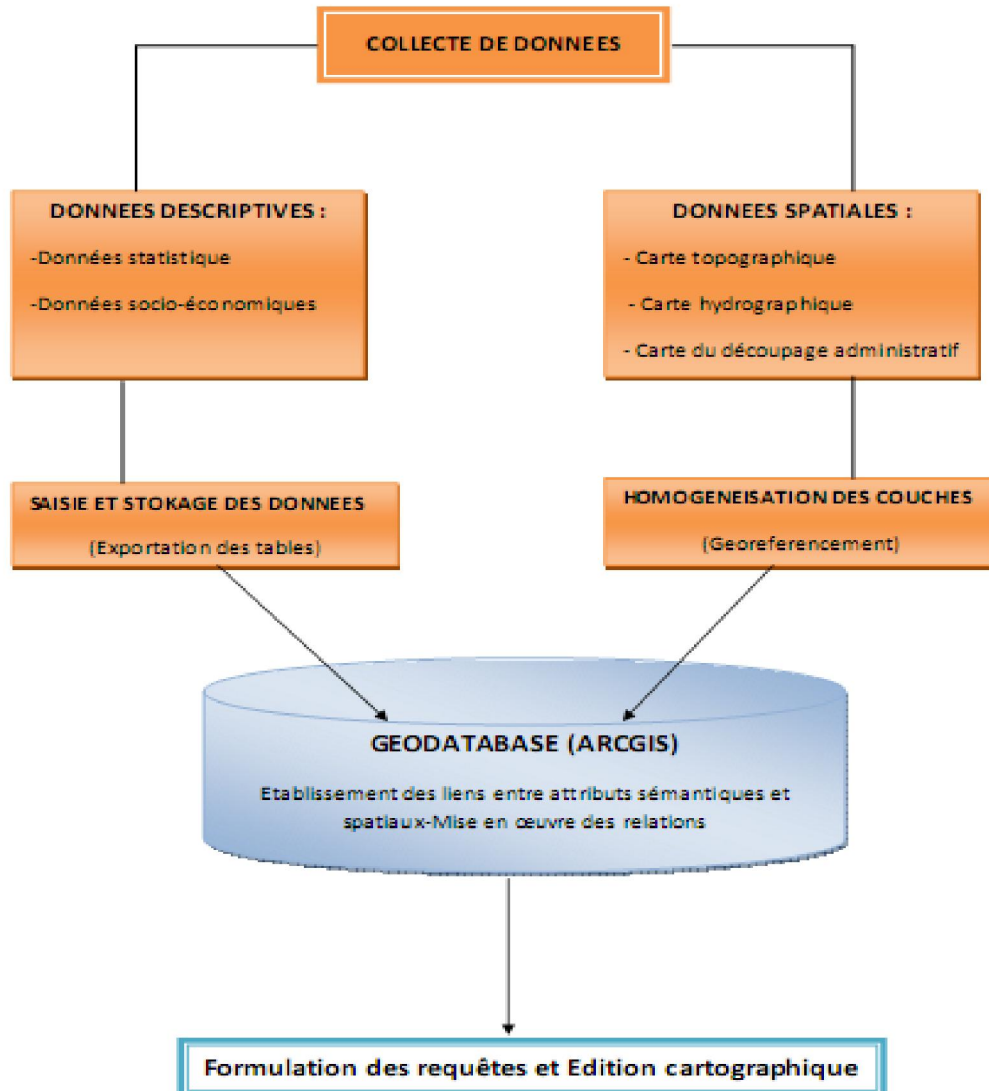


Fig. 2. Organigramme conceptuel du SIG

Enfin, l'étape finale de la conception de la base de données permet l'intégration des tables dans un Système de Gestion de Base de Données Relationnelle(SGBDR). Etant donné qu'il s'agit d'une geodatabase personnelle, sa création s'effectue aisément sous le logiciel ArcGIS.

2.3.1 MODELISATION CONCEPTUELLE DES DONNEES

Le diagnostic de l'existant et l'analyse des besoins a montré que l'information sur la culture du riz est une donnée localisée. Sa gestion nécessite donc des outils d'analyse adéquats qui peuvent gérer correctement les problèmes de localisation des données, leurs liens et la représentation cartographique des phénomènes. Ainsi, le SIG est considéré dans un cadre où l'information de localisation est un élément fondamental [7]. La modélisation des bases de données géospatiales est l'une des tâches les plus importantes dans le processus d'élaboration d'un SIG [8]. La modélisation conceptuelle consiste à doter la base de données d'une structure solide qui permettra, d'une manière efficace, d'optimiser l'échange des données entre les applications. Utilisées comme outil de réflexion et d'aide à la décision, ces données apportent une vision précise du territoire en identifiant et spatialisant les ressources potentielles de la région. Les objets du monde réel sont identifiés comme des entités possédant deux types d'attributs: les attributs alphanumériques qui donnent une description de l'objet et les attributs graphiques qui décrivent la géométrie de l'objet. Le modèle conceptuel a été conçu selon le formalisme Entité-Relation qui utilise un langage graphique simple pour proposer une description synthétique des phénomènes et de leurs liens structurels. Son but est de dégager une structure des données qui soit indépendante des outils informatiques pour permettre

une vérification par les différents services impliqués, avant de réaliser le système informatique. En d'autres termes, le modèle conceptuel présente une description concise, schématique et univoque de l'organisation des données à archiver dans la base de données [9].

2.3.2 MODELISATIONS LOGIQUE ET PHYSIQUE

La phase de modélisation logique consiste à faire une représentation des données suivant le modèle de données du SGBD noyau du SIG, à savoir le modèle relationnel. Il s'agit pour le système d'organiser les données spécifiées dans des tables [10]. Le modèle physique exprime la structure logique de la base de données et constitue un passage de la description conceptuelle à l'implémentation physique de la base de données. Concrètement il s'agit de créer cette base de données selon l'organisation obtenue à partir du modèle logique de données relationnelles.

3 RESULTATS

3.1 STRUCTURE DE LA BASE DE DONNEES

La structure de la base de données montrant les relations entre les différentes entités et leurs attributs est illustrée par la Fig. 3. L'ensemble des relations entre les classes d'entités et les tables ont été créées et gérées sous Microsoft Access en respectant le principe d'intégrité référentielle. Dix-sept (17) tables ont été retenues. La table Exploitant, qui fournit les informations concernant chaque exploitant agricole, est l'élément central du système de gestion de la base de données. En appliquant les règles de conception des bases de données relationnelle à la réorganisation et à l'élargissement de l'archive des données SIG, nous obtenons une base de données intégrées. Elle contient des données cohérentes qui peuvent être utilisées de manière automatique et efficace permettant d'effectuer des sélections et de répondre aux requêtes à la fois sur des données spatiale et alphanumérique. Ces requêtes permettent de synthétiser les données produites et de fournir des éléments d'analyse.

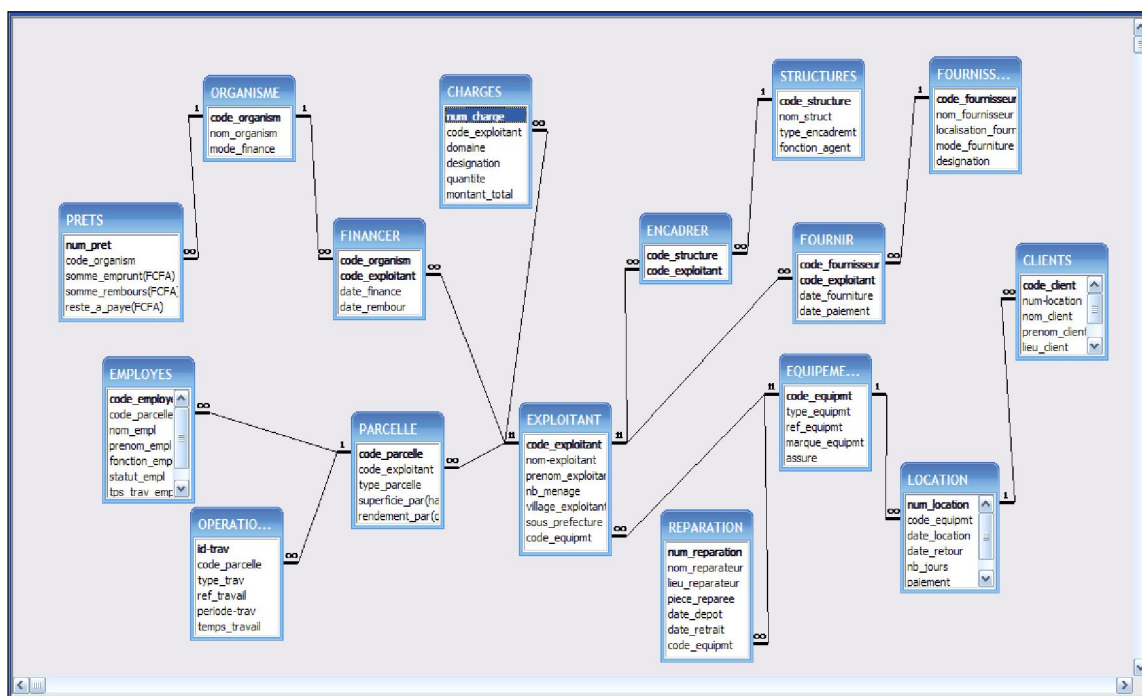


Fig. 3. Structure de la base de données sous Microsoft Access

Cette structuration de la base de données propose à l'utilisateur une série de fonctions lui permettant d'établir des liens dynamiques entre ArcGIS et Microsoft Access. Cela permet de trouver les types de données qui existent et fournit les outils pour éditer les informations appropriées pour permettre la maintenance de la documentation liée aux exploitations de

riziculture. L'organisation des données en geodatabase permet d'exploiter au maximum les données fournies et de réaliser ainsi une analyse spatiale des données.

3.2 ANALYSE SPATIALE DES DONNEES LIEES A LA RIZICULTURE

Une analyse de cette répartition spatiale (Fig. 4) permet de noter que la région d'Odienné regroupe à elle seule 41,66 % des terres cultivées. Elle est suivie de loin par les régions de Minignan (20%) et Tienko (19,16%). Puis viennent les régions de Kaniasso (10%), de Goulia (6,66%) et Bako (5%). Les autres régions (Tieme, Seydougou, Gbeleban et Madinani) occupent moins de 1% des surfaces cultivées. L'on peut aussi noter que les rendements les plus importants se situent dans les environs de la région d'Odienné. Par ailleurs, la répartition spatiale des producteurs de riz vient confirmer les premières tendances (Fig. 5) qui indiquent une forte concentration de producteurs au sein de la région d'Odienné. On y rencontre également un nombre important d'engins motorisés.

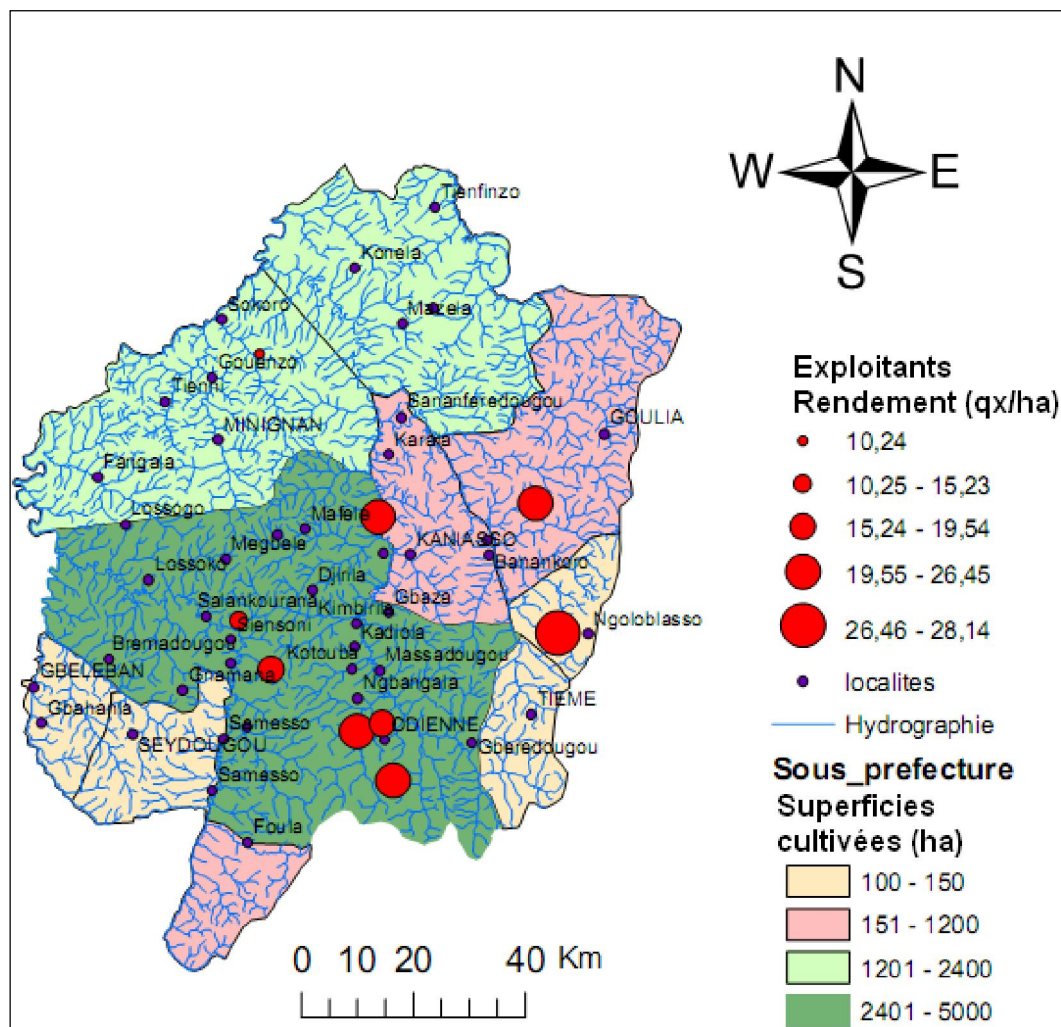


Fig. 4. Répartition spatiale des superficies cultivées par sous préfecture et des exploitants agricoles ayant un rendement de riz supérieur à 10 qx/ha.

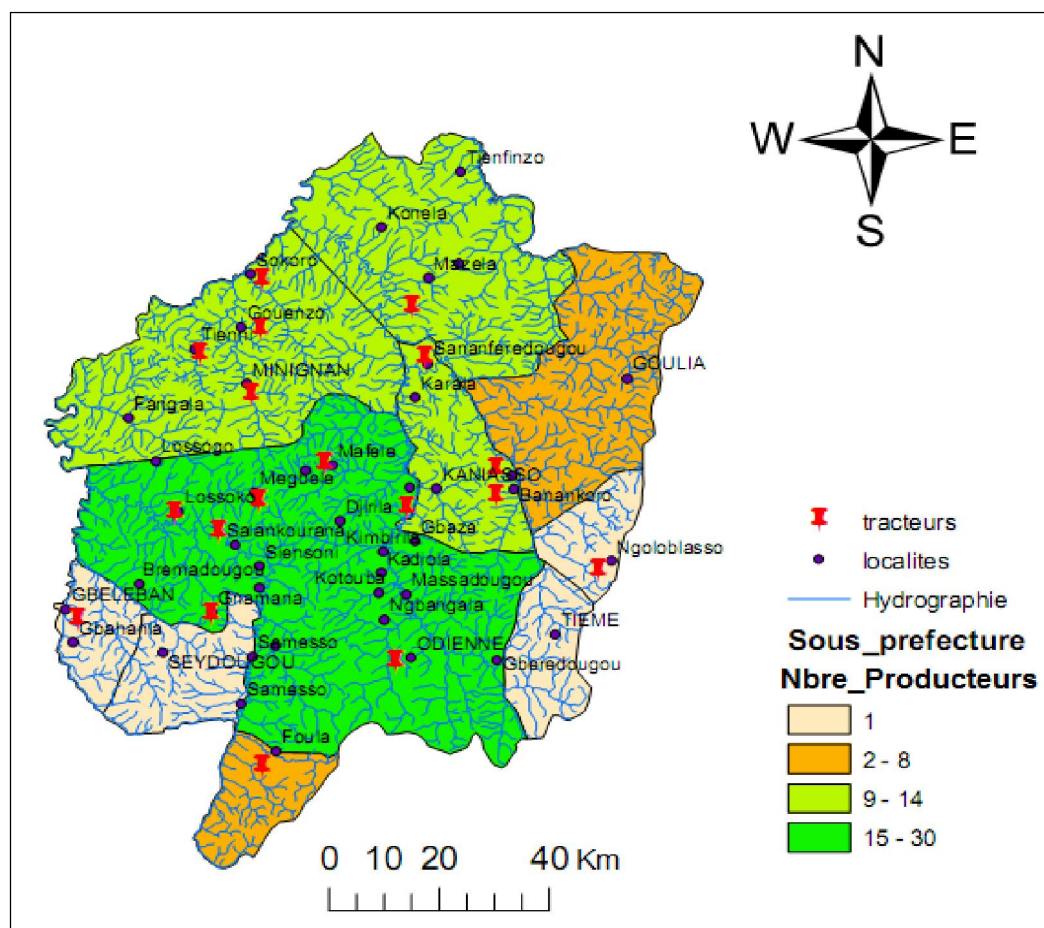


Fig. 5. Répartition spatiale des producteurs de riz et des tracteurs par sous préfecture

Toute cette concentration d'activités autour d'Odienné peut donc s'expliquer par l'existence des structures d'encadrement et par le développement d'une agriculture mécanisée, qui pour la plupart sont situées dans les environs cette localité. En effet, de toutes les cultures vivrières, la plus importante est le riz, cultivé sur les plateaux ou dans les bas-fonds. Les exploitants encadrés par le Projet Soja et la société SODIRO font une culture mécanisée et intensive, utilisant des tracteurs et des intrants chimiques. Les ruraux encadrés par l'Agence Nationale pour le Développement Rural (ANADER) pratiquent plutôt le mode manuel et traditionnel de culture : usage d'outils traditionnels pour les labours, absence d'intrant chimique. En 1998, 202 planteurs de riz auraient été encadrés par le projet Soja, 4 371 par l'ANADER. La SODIRO est le seul opérateur local de transformation du riz à Odienné, qui y a consacré d'importants investissements et dispose d'une usine dont la capacité de traitement du riz est de 20 000 tonnes par an. L'impact de SODIRO sur la filière riz est d'autant plus grande que cette société produit des semences sélectionnées pour les paysans et appuie ces derniers en mettant à leur disposition du matériel agricole à moindre coût. La superficie exploitée pour la production du riz dans le cadre du projet Soja a pu être évaluée à environ 66 hectares en 1998, alors que la même année, tout le département d'Odienné aurait exploité plus de 12 000 hectares. Pour sa part, l'ANADER aurait encadré près de 7 100 ha la même année. Le riz pluvial issu du Projet Soja avait en 1998 un rendement moyen de 1,4 tonne à l'hectare, largement supérieur aux 0,9 t/ha obtenu en moyenne sur le département. On notera cependant que le rendement des exploitants ANADER faisant du riz pluvial, qui ne font appel à aucune technique moderne de production, s'est amélioré sur les deux dernières années, passant de 0,9 t/ha en 1998 à 1,2 t/ha en 1999. La production locale de riz, qui reste l'une des premières denrées alimentaires de la population, ne satisfait pas la totalité des besoins en consommation, de sorte que serait annuellement importé dans la zone considérée un volume d'environ 4 000 tonnes. Selon certains auteurs [11], de 1993 à 1996, les performances de la riziculture régionale s'étaient réduites au rythme de 2 % l'an. Cette baisse de rendement serait du fait de la pluviométrie, dont le niveau par année n'ayant jamais atteint les 1600 mm qui étaient jusqu'alors la moyenne régionale. La hausse du niveau annuel de la pluviométrie à partir de 1996 explique la nette amélioration du rendement notée depuis lors. Cela s'expliquerait par la diffusion de

semences sélectionnées par l'Agence pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO) et le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). Au cours des dernières campagnes, les superficies cultivées en riz semblent avoir régressé, et ce pour diverses raisons. En autres, en 1994, alors que la production régionale totale était de 22 100 tonnes, celui produit dans le cadre du projet Soja était de 7 400 tonnes (34 %), ce qui indique le poids considérable de ce projet dans un vivrier qui n'était pas à l'origine son objectif premier. A l'inverse, la baisse de la production issue du projet depuis 1994 a réduit de façon mécanique la production totale, et a eu aussi pour conséquence de réduire le rendement régional global à moins d'une tonne à l'hectare. De nouveaux projets, d'ampleur sans doute modeste, pourraient aider à accroître la production du Denguele et améliorer le taux local de couverture.

4 DISCUSSION

Le SIG réalisé dans le cadre de cette étude sans toutefois apporter une solution toute faite, permet de se faire une première idée de la répartition spatiale des projets riziocoles dans la région du Denguele. Au regard de l'inégale répartition des surfaces cultivées et des rendements, l'on note un déséquilibre dans la gestion des projets de riziculture. Cette tendance doit donc être corrigée lors des projets futurs dans cette filière. La difficulté dans nos pays en voie de développement en matière de SIG, se situe surtout au niveau de la collecte des données qui sont parfois inexistantes et même quand elles existent, elles sont pratiquement inaccessibles faute de moyens d'archivage fiable. Un des intérêts de disposer d'informations géographiques sous forme numérique est de pouvoir accéder à une grande diversité d'informations [12]. Ce SIG repose sur un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). En effet, un SIG est avant tout un système d'information. Le SIG est une technologie de l'information utilisée pour maintenir et analyser des données géographiques capable d'organiser les données en couches et ensembles liés par la géographie. En général, les institutions éprouvent de nombreuses difficultés à acquérir des informations et autres documents pour combler leurs besoins, car tous les types d'informations touchant au développement agricole sont à rechercher sous diverses formes.

Ainsi, la construction d'une base de données efficace et la combinaison de l'ensemble des données au sein de projets pertinents dans une application unique comme celle d'une geodatabase réduit les cas de redondance des données, les erreurs et le temps de latence de calcul. Aujourd'hui, la recherche prioritaire des informations relatives au développement et au financement des programmes, aux marchés locaux, aux différents réseaux intervenant dans le secteur de l'agriculture et du développement rural s'est fortement accrue. Le principal enjeu est de garantir l'intégrité entre les données cartographiques et les données relationnelles qui sont physiquement séparées [13]. Les geodatabases ont été largement utilisées dans divers domaines d'application, allant du domaine médicale, environnemental à la gestion des ressources en eau et agricole et aux ressources minières [14]-[21]. Cela prouve que la démarche adoptée pour concevoir ce SIG peut s'appliquer à des problématiques diversifiées. Ainsi, les performances de décision d'une telle application sont perçues à travers le bon usage et la satisfaction des utilisateurs [22]. A cet effet, les évaluations des utilisateurs au sujet de la qualité des décisions et de leur efficacité reflètent l'ampleur de la confirmation de leurs attentes. La satisfaction est influencée par la qualité de l'information et de la qualité du système [23]. La qualité de l'information, la fiabilité du système, et la rapidité de production ont été identifiées comme des dimensions d'un bon système d'aide à la décision [24]. Pour garantir un meilleur succès des projets riziocoles dans la région, un suivi-évaluation doit toujours être accompagné d'un outil d'aide à la décision tel que le SIG réalisé dans cette étude. Une amélioration de la qualité et du nombre de données permettra d'aider au mieux les acteurs de développement dans cette région.

5 CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons utilisés des données hétérogènes pour concevoir ce Système d'Information Géographique en vue de répondre au souci de gestion de l'information après un projet agricole tel que celui du développement de la riziculture dans le Denguele. Plus particulièrement, nous avons optés pour le modèle geodatabase qui permet le stockage et la gestion des informations géographiques dans des tables d'un Système de Gestion de Base de Données Relationnelles (SGBDR). L'utilisation de la geodatabase a montré son efficacité dans une telle approche. Le SIG réalisé permet une analyse aisée des différentes données disponibles et lui confère une capacité d'évolution pour l'intégration de données futures. Une répartition spatiale des surfaces cultivées et des rendements agricoles permet de voir les forces et faiblesses des projets de rizicultures réalisés dans cette région du pays. La grande majorité des projets riziocoles est concentrée autour du département d'Odiène. La mise à jour régulière des données permettra d'enrichir ce SIG et d'avoir un outil de gestion performant qui facilitera l'évolution de l'inventaire des projets et de leurs évaluations en vue d'une meilleure répartition des futurs projets agricoles dans cette région.

REFERENCES

- [1] E. H. Semlali, S. Azon and E. Elarchi: Conception et développement d'un prototype SIG pour la gestion du suivi d'exécution des travaux d'une autoroute, *Morocco 2nd FIG Regional Conference Marrakech*, Morocco, December 2-5, 2003.
- [2] P. Barazzuoli, M. Bouzelboudjen, C. Cucini, L. Kiraly, P. Menicori and M. Salleoni: Olocenic alluvial aquifer of River Cornia coastal plain (southern Tuscany, Italy): Database design for groundwater management. *Environmental Geology*, vol.39, n° 2, pp.123-143, 1999.
- [3] D. M. De Freitas and P. R. A. Tagliani: The use of GIS for the integration of traditional scientific knowledge in supporting artisanal fisheries management in southern Brazil, *Journal of Environmental Management*, vol.90, pp. 2071-2080, 2009.
- [4] Ph. Bonnefond: Les exploitations motorisées de la région d'Odienné : campagne agricole 1971 /72. *Office de la recherche scientifique et technique outre-mer(ORSTOM), Sciences humaines*, volume VI-n°2,1973.
- [5] G. Pennober, O.Odon, J-L. Join et J-L. Folio : Approche par analyse spatiale de la faisabilité de captage d'eau souterraine sur le Massif du Piton de la Fournaise (île de La Réunion - France - Océan Indien), *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], *Cartographie, Imagerie, SIG*, article 275, mis en ligne le 22 juin 2004, consulté le 25 octobre 2012, <http://cybergeo.revues.org/3298>.
- [6] P. H. Martin, E. J. LeBoeuf, E. B. Daniel, J. P. Dobbins and M. D. Abkowitz : Development of a GIS-based Spill Management Information System, *Journal of Materials B112* pp.239-252, 2004.
- [7] S. Larrivée, Y. Bédard and J. Pouliot : Fondement de la Modélisation Conceptuelle des Bases de Données Géospatiales 3D, *Revue Internationale de Géomatique*, Vol. 16, No. 1, pp. 9-28, 2006.
- [8] A. El Garouani, R. A. Barry, S. El Garouani, A. Lahrach: Geospatial Database Template for Urban Management in Fez (Morocco), *Journal of Geographic Information System*, vol.4, pp. 335-340, 2012.
- [9] D. Carrion, A. Maffeis and F. Migliaccio: A database-oriented approach to GIS designing, *Appl Geomat* 1, pp.75-84, 2009.
- [10] J-H. Wu, H-S. Doong, C-C. Lee, T-C. Hsia and T-P. Liang: A methodology for designing form-based decision support systems, *Decision Support Systems*, vol.36, pp.313-335, 2004.
- [11] R. D. Hirsh: Le riz et les politiques rizicoles en Côte d'Ivoire 1960- 1993. *Caisse Française de développement*, Département des politiques et études, 72 p, 1993.
- [12] De La Losa A : Modélisation de la troisième dimension dans les bases de données géographiques. Thèse de doctorat, *Université de Marne la Vallée, Institut Géographique National, Laboratoire COGIT*, 174p, 2000.
- [13] Y. Barbier, P. Lejeune, M. Dufrière and J. Rondeux : An ArcGIS-based tool for the relational data management assistance of Natura 2000 habitat units in the Walloon Region, Belgium, *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, vol.13, n° 2, pp. 243-248, 2009.
- [14] K. Busgeeth and U. Rivett: The use of a spatial information system in the management of HIV/AIDS in South Africa, *International Journal of Health Geographics*, 3:13,2004.
- [15] K. L. Courtney: Visualizing nursing workforce distribution: Policy evaluation using geographic information systems, *International Journal of Medical Informatics*, vol.74, pp. 980-988, 2005.
- [16] S. T. Kaloudis, N. A. Lorentzos, A. B. Sideridis and C. P. Yialouris: A Decision System for Forest Fire Management, *An International Journal*, Vol. 5, No.1 pp.141-152, 2005.
- [17] D. J Wright: The arc marine data model, *Geoinformatics*, vol. 11, n° 3, pp 36-41, 2008.
- [18] M. Soutter, M. Alexandrescu, C. Schenk and R. Drobot: Adapting a geographical information system-based water resource management to the needs of the Romanian water authorities, *Environmental Science and Pollution Research* vol.16 (Suppl 1):S33-S41, 2009
- [19] V. Naydenova and E. Roumenina: Monitoring the mining effect at drainage basin level using geoinformation technologies, *Central European Journal of Geosciences* vol. 1, 3 pp. 318-339, 2009.
- [20] E. A. C. Costantini and G. L'Abate: The soil cultural heritage of Italy: Geodatabase, maps, and pedodiversity evaluation, *Quaternary International*, vol. 209, pp. 142-153, 2009.
- [21] B. Jia, Q-m. Su, C. Liu and H-j. Li: Spatial data modeling for coalfield geological environment, *Journal of coal science and engineering*, Vol.16 No.3 pp300-305, September 2010.
- [22] S. Jarupathirun and F. M Zahedi: Exploring the influence of perceptual factors in the success of web-based spatial DSS, *Decision Support Systems*, vol.43, pp. 933-951. 2007.
- [23] W. H. DeLone and E. R McLean: Information systems success: the quest for dependent variable, *Information Systems Research*, vol.3, n°1, pp. 60-95, 1992.
- [24] D. L. Goodhue: Development and measurement validity of a task-technology fit instrument for user evaluations of information Systems, *Decision Sciences*, vol. 29, n°1, pp. 105-138, 1998.

Effect of Machining Parameters on Surface Roughness in Machining of Hardened AISI 4340 Steel Using Coated Carbide Inserts

Sudhansu Ranjan Das¹, Amaresh Kumar², and Debabrata Dhupal³

¹Research Scholar, Department of Production and Industrial Engineering,
National Institute of Technology,
Jamshedpur, Jharkhand, India

²Associate Professor, Department of Production and Industrial Engineering,
National Institute of Technology,
Jamshedpur, Jharkhand, India

³Professor, Department of Production Engineering,
Veer Surendra Sai University of Technology,
Burla, Odisha, India

Copyright © 2013 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: Turning of hardened steels using a single point cutting tool has replaced the cylindrical grinding now as it offers attractive benefits in terms of lower equipment costs, shorter set up time, fewer process setups, higher material removal rate, better surface quality and elimination of cutting fluids compared to cylindrical grinding. In order to obtain desired surface quality by machining, proper machining parameters selection is essential. This can be achieved by improving quality and productivity in metal cutting industries. The present study is to investigate the effect of machining parameters such as cutting speed, feed and depth of cut on surface roughness during dry turning of hardened AISI 4340 steel with CVD (TiN+TiCN+Al₂O₃+ZrCN) multilayer coated carbide inserts. A full factorial design of experiment is selected for experimental planning and the analysis of variance (ANOVA) has been employed to analyze the significant machining parameters on surface roughness during turning. The results showed that feed (60.85%) is the most influencing parameter followed by cutting speed (24.6%) at 95% confidence level. And the two-level interactions of feed-cutting speed (F*V), depth of cut-feed (D*F) and depth of cut-cutting speed (D*V) are found the significant effects on surface roughness in this turning process. Moreover, the relationship between the machining parameters and performance measure i.e. surface roughness has been modeled using multiple regression analysis.

KEYWORDS: AISI 4340 steel, Surface Roughness, Factorial Design, ANOVA.

1 INTRODUCTION

The achievement of high quality, in terms of workpiece dimensional accuracy, surface finish, high production rate, less wear on the cutting tools, economy of machining in terms of cost saving and increase the performance of the product with reduced environmental impact are the main and effective challenges of modern metal cutting and machining industries [1]. Traditionally, hardened steels are machined by grinding process due to their high strength and wear resistance properties but grinding operations are time consuming and limited to the range of geometries to be produced. In recent years, machining the hardened steel in turning which uses a single point cutting tool has replaced grinding to some extent for such application. This leads to reduced the number of setup changes, product cost and ideal time without compromising on surface quality to maintain the competitiveness [2,3]. The improve technological process, proper tool selection, determination of optimum machining parameters (cutting speed, feed, depth of cut, etc.) or tool geometry (nose radius, rake angle, edge geometry, etc.) are necessary in order to obtain the desired surface finish comparable to grinding [4,5,6].

In order to decide the surface quality the statistical design of experiment is used extensively. Design of experiment refers to the process of planning the experiments so that appropriate data can be analyzed by statistical methods, resulting valid and objective conclusions [7]. Design and methods such as factorial design, Taguchi design and response surface methodology (RSM) are now widely used in place of one factor at a time experimental approach which is time consuming and exorbitant in cost. This method has been used by some researchers for surface roughness [8], statistical methods and full factorial design of experiments has been used for machinability [9] and surface roughness [10]. J.S. Senthikumar et al.[11] conducted the experiments as per full factorial design of experiments under dry cutting condition in machining i.e. finish turning and facing of Inconel 718, and optimized the machining parameters on surface roughness & flank wear using Taguchi technique. M. Kaladhar et al.[12] determined the best levels of machining parameters such as cutting speed, feed, depth of cut and nose radius to obtain the minimum surface roughness during turning of AISI 202 austenitic stainless steel using full factorial design of experiment.

The paper presents the experimental study; to investigate the performance of ZrCN coated insert and influence of machining parameters under the surface roughness in dry turning of hardened AISI 4340 steel. Full factorial experimental design and analysis of variance (ANOVA) has been employed to determine the best combination of machining parameters such as depth of cut, feed and cutting speed for obtaining the minimum surface roughness value. The regression model between the machining parameters and the performance measure (surface roughness) has been developed by second order multiple regression equation.

2 DESIGN OF EXPERIMENT (DOE)

Design of experiment is a powerful tool for modelling and analysis of process variables over some specific variable which is an unknown function of the process variables [13]. Design of experiments (DOE);

- Useful in process development and troubleshooting.
- Identifies magnitude and direction of important process variables effects.
- Greatly reduces the number of runs required to perform an experiment.
- Identifies interaction among process variables.
- Useful in engineering design and development.
- Focuses on optimizing process performance.

Since process variables of a product or a process is a large part of discussion relative to quality, analysis of variance (ANOVA) is the statistical method used to interpret experimental data and make a necessary discussions regarding which parameters affect the performance of the product or process [14].

3 EXPERIMENTAL DETAILS

3.1 WORK MATERIALS

AISI 4340 steel is a difficult to machine material because of its high hardness, low specific heat and tendency to get strain hardened. It is known for its toughness and capability of developing high strength in the heat treated condition while retaining good fatigue strength. Machining is best done with this alloy in the annealed or normalized and tempered condition. AISI 4340 has good ductility in the annealed condition and most forming operations are carried out in that condition. It can be bent or formed by spinning or pressing in the annealed state. AISI 4340 is high tensile strength general engineering steel ideal for automotive and aircraft components. Axles & axle components, arbors, extrusion liners, lines extrusion, magnet drive coupling, shaft & wheels, pinions & pinion shafts are the application range of AISI 4340 alloy steel. AISI 4340 is a tougher and more ductile material than EN-19 due to the Ni and Chrome alloying additions.

The bars of 60mm in diameter and 100mm in length were heated to the proper austenitizing temperature of 920^oC, holding at that temperature for 30 minute time to effect the desired change in crystalline structure and quenched in oil. After quenching, tempering was carried out i.e. the material is reheated to a predetermined temperature at about 400^oC below the lower critical temperature range for two hours followed by air cooling to remove residual stresses in order to obtain a homogeneous structure. The hardness after heat treatment was obtained as 47±1HRC. The chemical compositions of AISI 4340 steel as received are given in Table 1.

Table 1. Chemical Composition of AISI4340 Steel in Percentage (%)

C	Mn	Cr	Mo	Ni	Si	Fe
0.39	0.77	1.1	0.17	1.55	0.38	Balance

3.2 CUTTING INSERTS

In tests, coated carbide insert of ISO designation CNMG 120408 (80° diamond shaped insert), having completely the same geometry & substrate but different coating layers without chip breaker geometry, has been employed for experimentation. The 80° diamond shaped insert is one of the popular inserts used with negative side cutting edge angle (SCEA). With this configuration it can be used for seven operations as compared to the square or triangular shape. TN7015 is a thick alumina-coated carbide grade with a moderately hard, deformation resistant substrate and it is CVD coated with TiCN under layer, followed by Al₂O₃ intermediate layer and ZrCN outer layer. CNMG is very versatile in application & has greater strength for maximum material removal. All the inserts used for the experiments had same geometry with negative rake angle. Multilayer coated carbide inserts ISO code CNMG 120408 mounted on a PCLNR 2525M12 tool holder were used with a cutting geometry as follows: clearance angle =6°, negative rake angle is =6°, negative cutting edge inclination angle =-6° and major cutting edge angle =95° & nose radius =0.8mm. In all instances, the back rake angle and the side rake angle is -5°.

3.3 EXPERIMENTAL PROCEDURE

The experiment has been conducted to analyze the effect of depth of cut, cutting speed and feed on the surface roughness (Ra). The experiments were carried out with three parameters at four levels each, as shown in Table 2. The selected experimental design is 4³ (= 64) full factorial design with one replicate and the design matrix is shown in Table 3. The turning experimental runs were carried out in order to obtain experimental data in the dry condition on a CNC lathe machine (Jobber XL, AMS India) which have a maximum spindle speed of 3500 rpm and a maximum power of 16 kW. Prior to actual machining, the skin layers were removed by a new cutting edge of uncoated carbide insert of very small depth of cut. This was done in order to remove the rust layer or hardened top layer from the outside surface and to minimize any effect of in homogeneity on the experimental results. A hole was drilled on the face of the workpiece to allow it to be supported at the tailstock (Fig. 1). In attempts to evaluate the effects of machining parameters on surface roughness values in hard turning by using experimental data, the working range was decided on the basis of data given in the hand book [15]. The surface roughness of the turned surface was measured using a portable Mitutoyo surface roughness tester (Taylor Hobson, Surtronic 25) in terms of arithmetic average roughness (Ra). Typically, grinding or honing surface-finishing processes yield surfaces with a Ra in the range of 0.1–1.6µm. We used 1.6µm as the control criterion for finish hard turning [16].

Table 2. Machining Parameters and Levels

Parameters	Unit	Levels			
		1	2	3	4
Depth of Cut (D)	mm	0.2	0.3	0.4	0.5
Feed (F)	mm/rev	0.05	0.1	0.15	0.2
Cutting speed (V)	m/min	60	90	120	150

Table 3. Design Matrix and Experimental Results for Surface Roughness (Ra)

Run No.	D	F	V	Ra(μm)	Run No.	D	F	V	Ra(μm)
1	0.2	0.05	60	0.98	33	0.4	0.05	60	0.65
2	0.2	0.05	90	0.567	34	0.4	0.05	90	0.535
3	0.2	0.05	120	0.422	35	0.4	0.05	120	0.345
4	0.2	0.05	150	0.26	36	0.4	0.05	150	0.31
5	0.2	0.1	60	1.02	37	0.4	0.1	60	0.74
6	0.2	0.1	90	0.88	38	0.4	0.1	90	0.65
7	0.2	0.1	120	0.84	39	0.4	0.1	120	0.602
8	0.2	0.1	150	0.4	40	0.4	0.1	150	0.42
9	0.2	0.15	60	1.922	41	0.4	0.15	60	1.7
10	0.2	0.15	90	1.717	42	0.4	0.15	90	1.4
11	0.2	0.15	120	1.367	43	0.4	0.15	120	1.04
12	0.2	0.15	150	0.6	44	0.4	0.15	150	0.82
13	0.2	0.2	60	2.24	45	0.4	0.2	60	2.64
14	0.2	0.2	90	1.94	46	0.4	0.2	90	2.36
15	0.2	0.2	120	1.42	47	0.4	0.2	120	1.5
16	0.2	0.2	150	0.762	48	0.4	0.2	150	0.795
17	0.3	0.05	60	0.602	49	0.5	0.05	60	0.995
18	0.3	0.05	90	0.572	50	0.5	0.05	90	0.43
19	0.3	0.05	120	0.51	51	0.5	0.05	120	0.29
20	0.3	0.05	150	0.36	52	0.5	0.05	150	0.27
21	0.3	0.1	60	0.902	53	0.5	0.1	60	1.137
22	0.3	0.1	90	0.88	54	0.5	0.1	90	0.837
23	0.3	0.1	120	0.72	55	0.5	0.1	120	0.615
24	0.3	0.1	150	0.55	56	0.5	0.1	150	0.6
25	0.3	0.15	60	1.9	57	0.5	0.15	60	1.38
26	0.3	0.15	90	1.8	58	0.5	0.15	90	1.24
27	0.3	0.15	120	1.467	59	0.5	0.15	120	1.175
28	0.3	0.15	150	1.3	60	0.5	0.15	150	0.71
29	0.3	0.2	60	1.93	61	0.5	0.2	60	2.555
30	0.3	0.2	90	1.91	62	0.5	0.2	90	1.81
31	0.3	0.2	120	1.55	63	0.5	0.2	120	1.635
32	0.3	0.2	150	1.39	64	0.5	0.2	150	0.742



Fig. 1. View of Cutting Zone

4 RESULTS AND DATA ANALYSIS

The plan of the experiment has developed for assessing the influence of the cutting speed (V), feed rate (F) and depth of cut (D) on the surface roughness (R_a). Table 3 illustrates the experimental results for surface roughness (R_a).

4.1 ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA)

The experimental results are analyzed with analysis of variance (ANOVA), which is used for identifying the factors significantly affecting the performance measures. The results of the ANOVA with surface roughness are shown in Table 4. This analysis was carried out for significance level of $\alpha=0.05$, i.e. for a confidence level of 95%. The sources with a P-value less than 0.05 are considered to have a statistically significant contribution to the performance measures. It is observed from the ANOVA that feed (60.85%) is the most significant parameter followed by cutting speed (24.6%) and the two level interactions were also found to be significant between cutting speed-feed (6.23%) and depth of cut-feed (2.62%) on surface roughness.

4.2 INTERPRETATION OF PLOTS

The data are further analyzed to study the interact on amount machining parameters and the main effect plots, interaction plots, counter plots and surface plots are analyzed with the help of a software package MINITAB15 and shown in Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 and Fig. 5 respectively. The plots show the variation of individual response with the three parameters, i.e. cutting speed, feed and depth of cut separately.

Table 4. Analysis of Variance for Surface Roughness (R_a)

Source	DOF	SS	MS	F-value	P	C (%)
D	3	0.15019	0.05006	2.00	0.137	0.64
F	3	14.40447	4.80149	2.00	0.000	60.85
V	3	5.82461	1.94154	2.00	0.000	24.6
D*F	9	0.62130	0.06903	2.76	0.020	2.62
F*V	9	1.47584	0.16398	6.57	0.000	6.23
D*V	9	0.52261	0.05807	2.33	0.044	2.21
Error	27	0.67426	0.02497			2.85
Total	63	23.67329				100

S = 0.158027 R-Sq = 97.15% R-Sq(adj) = 93.35%

DOF= Degree of freedom, SS= Sum of squares, MS= Mean squares, C= Contribution.

Figure 2 shows the main effect plot for surface roughness. In the plots, the x-axis indicates the value of each process parameter at two level and y-axis the response value. Horizontal line indicates the mean value of the response. The main effects plots are used to determine the optimal design conditions to obtain the optimum surface finish. The results show that with the increase in feed there is a continuous increase in surface roughness value. Here also, the main effect plot shows the decrease in roughness with increased cutting speed. According to this main effect plot, the optimal conditions for surface roughness are: feed at level-1 (0.05 mm/rev) and cutting speed at level-4 (150 m/min).

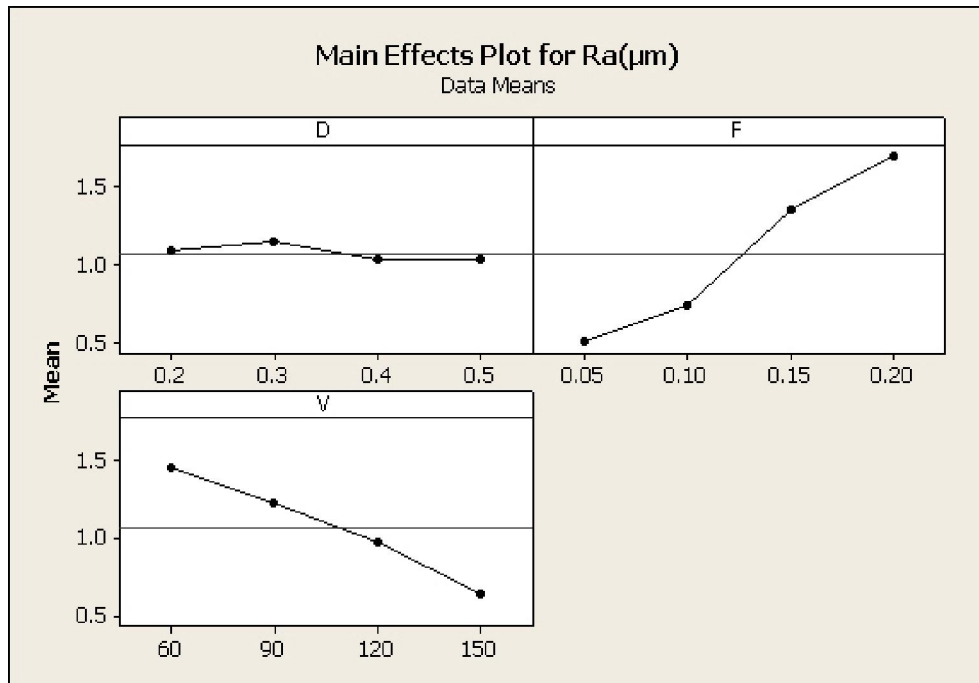


Fig. 2. Main Effects Plots for Surface Roughness

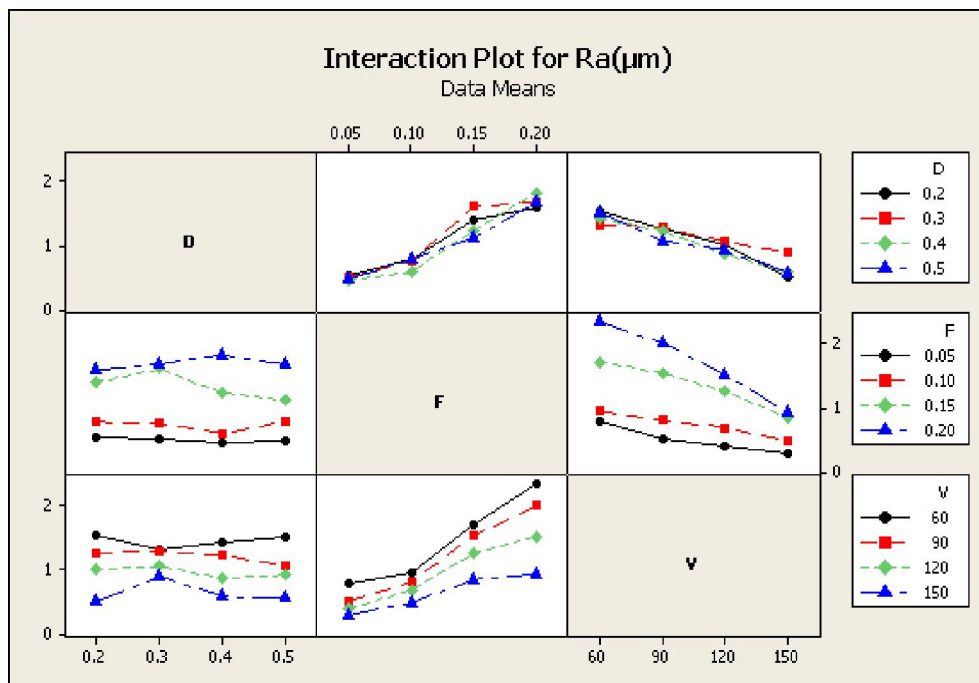


Fig. 3. Interaction Plot for Surface Roughness (Ra)

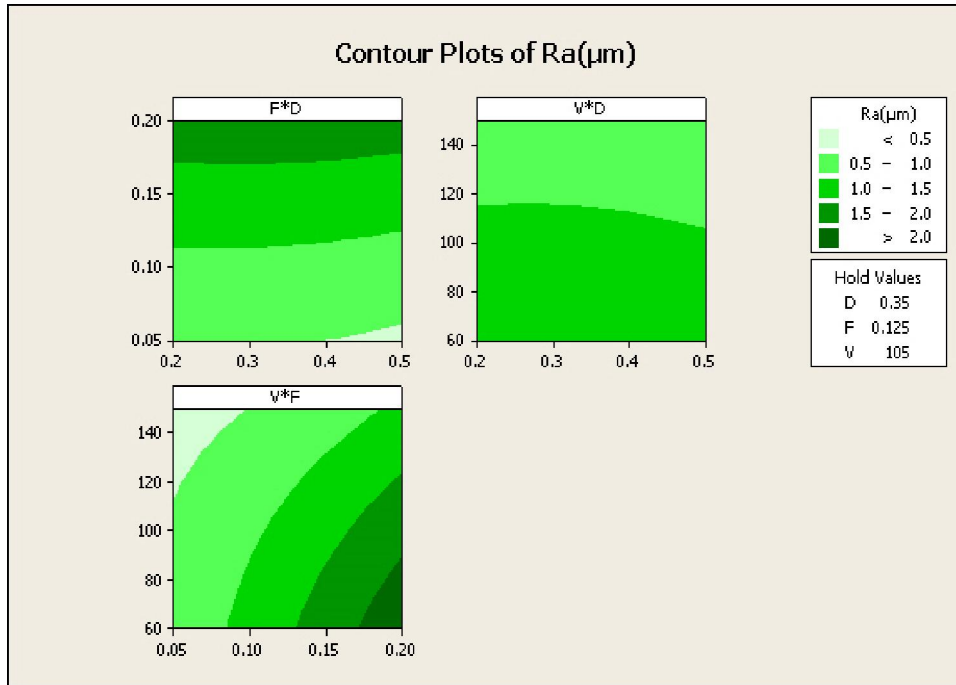


Fig. 4. Counter Plots for Surface Roughness (Ra)

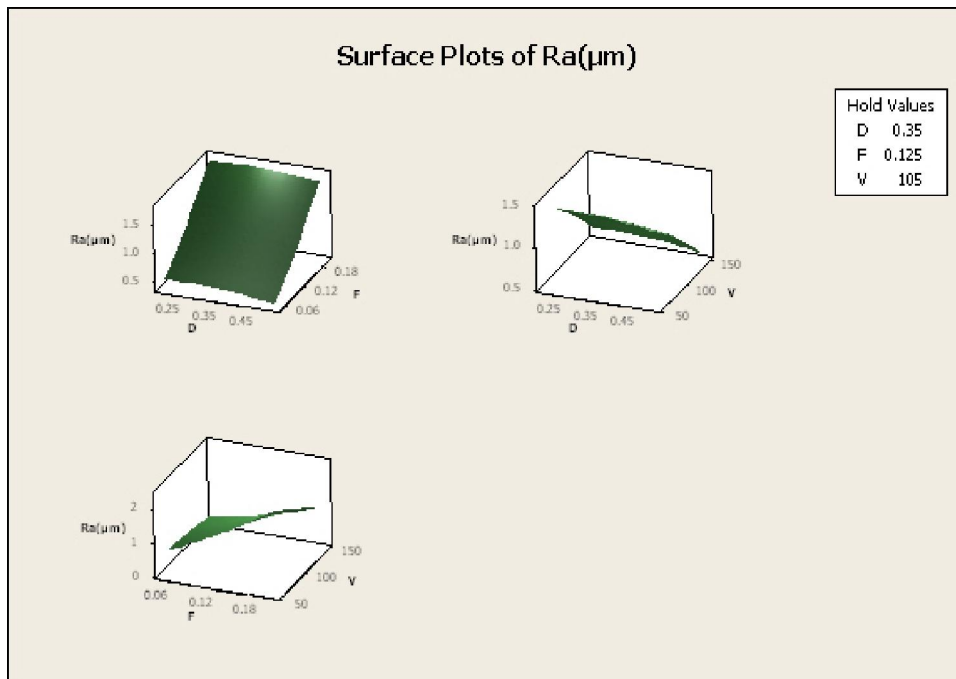


Fig. 5. Surface Plots for Surface Roughness (Ra)

4.3 REGRESSION ANALYSIS

Multiple second order regression equation has implemented to obtain the correlation between the machining parameters and the measured surface roughness. The obtained equation was as follows:

$$R_a = -0.0895 + 0.7428D + 12.1729F + 0.0053V - 1.7062D^2 + 12.1625F^2 - 0.0000V^2 + 1.728DF - 0.0005DV - 0.0709F \quad (R^2 = 0.84)$$

The layer value of R^2 is always desirable. This confirms the suitability of the multiple regression equation and correctness of the calculated constants.

Inspection of some diagnostic plots of the model was done to test the statistical validity of the models. The residuals could be said to follow a straight line in normal plot of residuals implying that the errors are distributed normally which is shown in fig. 6 and are randomly scattered within constant variance across the residuals versus predicted plot shown in fig. 7.

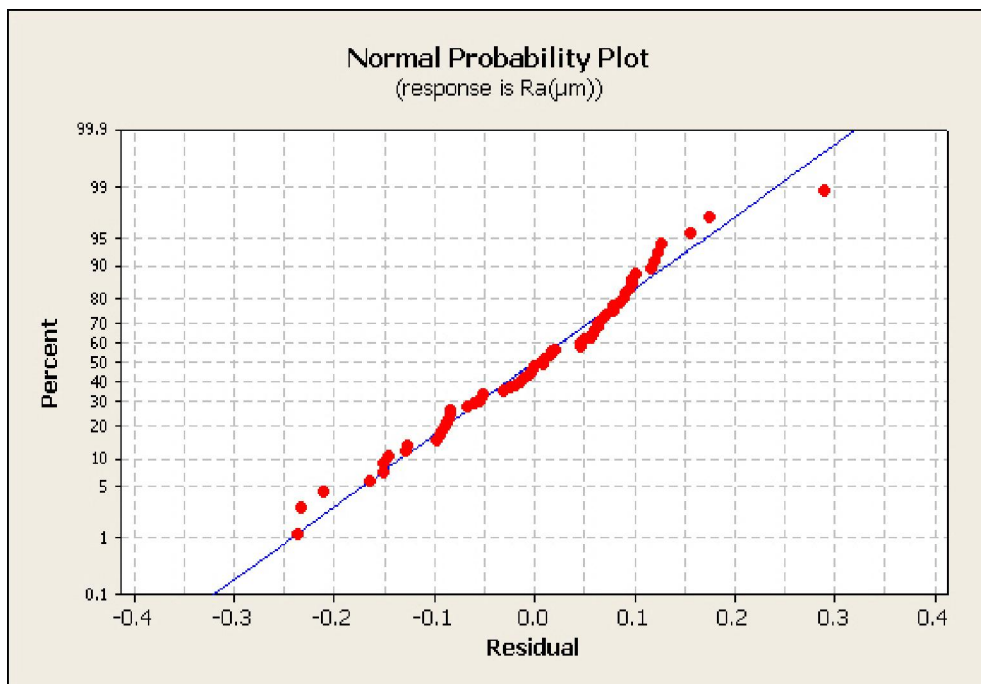


Fig. 6. Normal Probability of the Residuals for Surface Roughness (Ra)

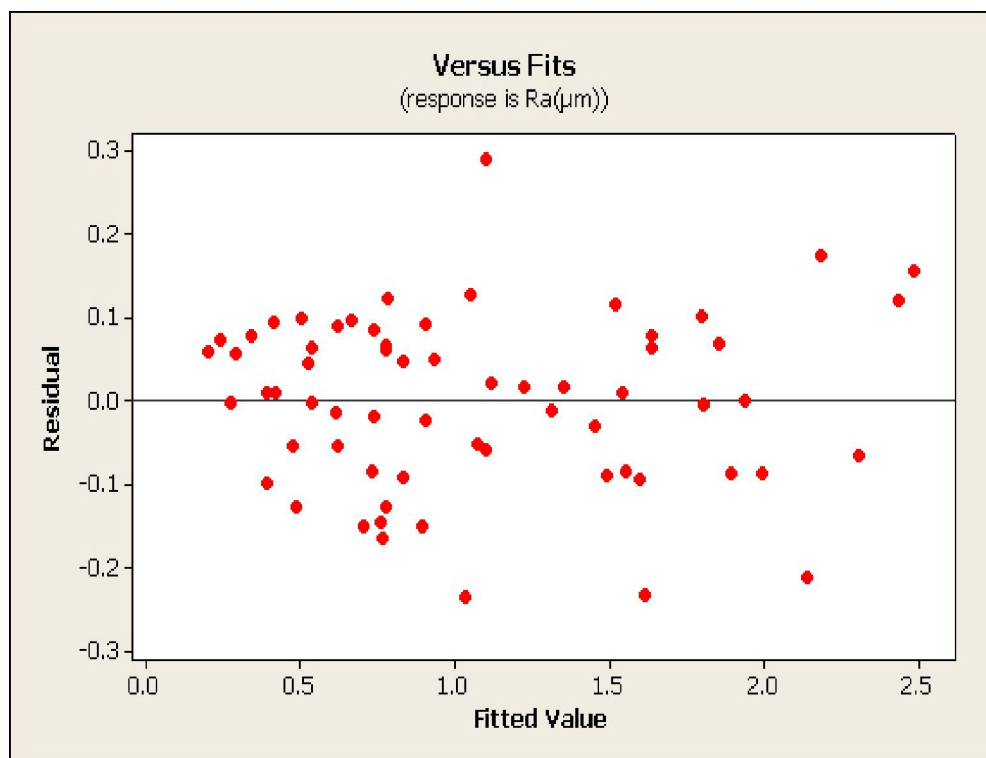


Fig. 7. Residuals versus the Fitted Values for Surface Roughness (Ra)

5 CONCLUSION

The following conclusions are derived during turning of hardened AISI 4340 steel with CVD multilayer coated carbide insert. During experimentation the effect of various machining parameters on surface roughness are studied with the help of full factorial design of experiments (DOE) and determined the best combination of machining parameters such as depth of cut, feed and cutting speed. It is observed from the ANOVA that feed (60.85%) is the most significant parameter followed by cutting speed (24.6%) and the two level interactions were also found to be significant between cutting speed-feed (6.23%) and depth of cut-feed (2.62%) on surface roughness. From the experimentation it is found that, depth of cut did not impact the surface roughness in the studied range, significantly. The most optimal results for surface roughness were observed when cutting speed was set at 150 m/min and feed of 0.05 mm/rev. The present research work on turning of hardened AISI 4340 steel with CVD multilayer coated carbide insert will be useful for the advanced engineering industries those are working in the field of precision machining.

REFERENCES

- [1] S. Thamizhmanii, S. Saparudin and S. Hasan, "Analyses of surface roughness by turning process using Taguchi method", *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol. 20, pp. 503-506, 2007.
- [2] D.I. Lalwani, N.K. Mehta, and P.K. Jain, "Experimental investigations of cutting parameters influence on cutting forces and surface roughness in finish hard turning of MDN250 steel", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 206, pp. 167-179, 2008.
- [3] T. Hodgson, and P.H.J. Trendler, "Turning hardened tool steels with cubic boron nitride insert", *Annals of the CIRP*, Vol. 30, pp. 63-66, 1981.
- [4] Y. Sahin, "Comparison of tool life between ceramic and cubic boron nitride (CBN) cutting tools when machining hardened steels", *Journal of materials processing technology*, Vol. 209, pp. 3478–3489, 2009.
- [5] D. Gillibrand, M. Sarwar and C.T. Pierce, "The economic benefit of finish turning with coated carbide", *Journal of Surface and Coatings Technology*, Vol. 86, pp. 809-813, 1996.
- [6] M.C. Shaw, "Metal cutting principles", Oxford University Press, New York, 2005.
- [7] J. Masounave, Y.A. Youssef, Y. Beauchamp and M. Thomas, "An experimental design for surface roughness and built-up edge formation in lathe dry turning", *International Journal of Quality Science*, Vol. 2, No. 3, pp. 167 – 180, 1997.
- [8] E. Aslan, N. Camuscu and B. Birgoren, "Design optimization of cutting parameters when turning hardened AISI 4140 steel (63 HRC) with Al₂O₃+TiCN mixed ceramic tool", *Journal of Materials and Design*, Vol. 28, pp. 1618–1622, 2007.
- [9] J.P. Davim and L. Figueira, "Machinability evaluation in hard turning of cold work tool steel (D2) with ceramic tools using statistical techniques", *Journal of Materials and Design*, Vol. 28, pp. 1186–1191, 2007.
- [10] M. Velibor and M. Milos, "Optimization of surface roughness in turning alloy steel by using Taguchi method", *Scientific Research and Essays*, Vol. 6, No. 16, pp. 3474-3484, 2011.
- [11] J.S. Senthilkumar, P. Selvarani and R.M. Arunachalam, "Selection of machining parameters based on the analysis of surface roughness and flank wear in finish turning and facing of Inconel 718 using Taguchi technique", *Emirates Journal for Engineering Research*, Vol. 15, No. 2, pp. 7-14, 2010.
- [12] M. Kaladhar, K.V. Subbaiah, C.S. Rao and K.N. Rao, "Optimization of process parameters in turning of AISI202 austenitic stainless steel", *ARPJ. of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 5, No. 9, pp. 79-87, 2010.
- [13] D.C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiments", John Wiley & Sons Inc, 2001.
- [14] P.J Ross, "Taguchi Techniques for Quality Engineering", 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1996
- [15] E. Isakov, "Cutting data for turning steel", Industrial press, New York, 2009.
- [16] M.Y. Noordin, Y.C. Tang and D. Kurniawan, "The use of TiAlN coated carbide tool when finish machining hardened stainless steel", *International J. of Precision Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 21-29, 2007.

Species Composition and Relative Abundance of Mosquitoes in Swat, Pakistan

Ikram Ilahi¹ and Muhammad Suleman²

¹Assistant Professor, Department of Zoology, University of Malakand,
Chakdara, Dir (L), Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

²Professor in Department of Microbiology, Hazara University,
Mansehra, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A comprehensive survey of mosquitoes (Diptera: Culicidae) was conducted in Swat Pakistan, from April to September during 2000. The survey involved the sampling of both, adult and immature stages of mosquitoes, and recovered a total of 21 species in five genera. Sampling of adult mosquitoes involved Pyrethrum spray collections, Man-biting collections, and Animal-biting collection. Immature stages of mosquitoes were collected from variety of habitats including springs, irrigation channels, rice fields, marshes, temporary pools, construction pools, agriculture pools, river margins, ditches, waste water drains, wells and tree holes. During the study most of the species built up their populations in June, July and August, while a few increased their populations in September. During the survey of immature stages, from a total of 138 samples taken, *Cx. quinquefasciatus* showed maximum frequency of occurrence (recovered from 48 samples) followed by *An. maculatus* (17 samples), *Cx. pseudovishnui* (14 samples), *An. annularis* and *An. stephensi* (13 samples each), *Cx. bitaeniorhynchus* (11 samples), *An. splendidus* (5 samples) and *Cx. theileri* (4 samples). The rest of the species occurred infrequently. The observations on habitat specificity of different species of mosquitoes showed the rice fields as the most favorable site for mosquito breeding (harboring 12 species) followed by river margins (five species) and temporary pools and springs (four species each). During this study *Ae. aegypti* was recovered from tyres in Mingora; it was not reported earlier from Swat.

KEYWORDS: Diptera, Culicidae, Immature stages, Frequency of occurrence, Habitat specificity.

ABBREVIATION: *An*, *Anopheles*; *Cx*, *Culex*; *Ae*, *Aedes*; *Ar*, *Armigere*, *Cu*, *Culiseta*.

1 INTRODUCTION

Mosquitoes are slender biting insects of the order Diptera, sub order Nematocera and family Culicidae, with about three and half thousand species [1]. In the modern classification of Culicidae as adopted by knight and Stone [2], there are three sub families: Culicinae (with thirty genera), Anophelinae (with three genera) and Toxorhynchitinae (with one genus). Sub family Culicinae, being the largest and most diversified is further divided into a number of tribes: Aedini, Culicini, Culisetini, Mansoniini, Ficalbiini, etc. The tribe Aedini consists of several genera including *Aedes* and *Armigeres*. The sub family Anophelinae includes the most important genus "Anopheles" several species of which are malaria vectors.

Mosquitoes may serve as hosts for a variety of different organisms including viruses, sporozoans, nematodes etc; but humanity is fortunate in the sense that not all the above mentioned parasites are essentially pathogenic to man [3]. Even then certain parasites are constant threats to man by manifesting different diseases including malaria, filariasis, dengue, yellow fever and certain other mosquito- borne viral diseases. Malaria is one of the most vicious diseases of man. According to WHO 2008 report [4], 247 million cases of malaria led to nearly 881000 deaths during 2006. A number of countries in the Indian Subcontinent including India, Pakistan, Bangladesh and Sri Lanka continue to report endemic malaria transmission to the World Health Organization [5]. According to the World Health Organization 2009 report, 140 million people in Pakistan are at risk for malaria infection with 18% living in high risk situations [6].

Being a sub-tropical country, Pakistan has a rich fauna of vectors including mosquitoes, sand flies and other Dipterans. Presence of vast agricultural lands, open networks of irrigation channels, rivers and several water dams for power generation in the country provide plenty of breeding sources for mosquitoes. In Pakistan 23 species of *Anopheles* have been reported; out of these two species, *Anopheles culicifacies* and *Anopheles stephensi* are considered the important malaria vectors in Pakistan. The main malaria vector of rural areas is *Anopheles culicifacies* ([7]-[11]) and of urban areas is *Anopheles stephensi* [12]. Two other species, *Anopheles pulcherrimus* and *Anopheles fluviatilis* are suspected to be involved in malaria transmission in the mountainous areas of Punjab and Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan [13].

Imported cases of human filariasis have been reported from Sindh province [14]. In 2001, confirmed cases of tropical pulmonary eosinophilia (TPE) in indigenous patients as a result of infection with *Wuchereria bancrofti* were reported. The disease is very rare in Pakistan [15]. The only endemic mosquito-borne arbovirus infection of man known to occur in Pakistan is the West Nile Virus ([16]-[17]).

In Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan, a few studies have so far been made on mosquitoes. Relative abundance of the mosquitoes in Peshawar valley has been described by Suleman et al.1993 [13]. An ecological study on mosquitoes of Swabi District [18], and yellow fever mosquito introduced into Landi Kotal [19] are among the studies carried out in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Recently survey for the determination of species composition of mosquitoes in Palosai Peshawar was conducted by Ali and Rasheed [20].

The present work constitutes the first study on mosquitoes in Swat, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. This work describes species composition, relative abundance and seasonal variation of mosquitoes recovered as adults or immature and also describes the habitat preferences for breeding in Sherpalam and in some other areas of Swat Valley. The data generated in this study helps in understanding habitat specificity of different mosquito species, which is imperative for devising an effective mosquito control program. Sound knowledge of disease vectors is the foundation on which we can hope to devise effective control measures.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 DESCRIPTION OF SWAT VALLEY

Swat belongs to the Malakand division of NWFP, Pakistan and lies between 34° 34" and 35° 55" north latitudes and 72° 08" and 72° 50" east longitudes. The total area of the district is 5337sq Km. Swat is located in the lap of mountainous ranges, which are the offshoots of Hindukush; so the larger part of Swat is covered with mountains and hills. True plain is not found in Swat, yet local people call some areas plain surfaces. These plain surfaces receive water from river Swat and its tributaries for irrigation which provide sufficient breeding grounds for mosquitoes. The climate of Swat is somewhat warm in the lower parts but cool and refreshing in the upper parts. Summers are short and moderate, temperature seldom rises above 37° C. Annual rainfall ranges from 800 to 900 mm, and snowfall during winter is the constant feature of upper Swat.

2.2 STUDY AREA

Sherpalam (at 1115m altitude) was the main focused area for mosquito survey; Sherpalam is one of the Field Assistant (FA) circles of Tehsil Matta and District Swat which covers an area of approximately 16790 ha. The settlement of Sherpalam is situated 19Km north of Mingora City and 3Km south of Matta and can broadly be divided into the hill terrain of village Amlookband (at 1170m altitude), hamlet Bawrai and the low lying undulating plains of Sherpalam village (the whole area is called Sherpalam). The village Amlookband and hamlet Bawrai lie on the eastern face of Neelawi extension of Hindu Raj Mountain making the western boundary of Sherpalam settlement. The hill tract has springs, which serve as a source of drinking and irrigation water for the residents; however, this tract is mostly rain dependent. These springs create breeding sites for mosquitoes during summer. The low-lying undulating plains of Sherpalam village are located on the right side of Swat River in south and Harnoi River in north. These plains have perennial streams originating either from Harnoi River or Swat River which provide a network of water channels for irrigation, thus creating maximum breeding sites for mosquitoes.

2.3 SAMPLING METHODS AND SITES

2.3.1 ADULT MOSQUITOES

Sampling of adult mosquitoes involved Pyrethrum spray collections, Man-biting collections, and Animal-biting.

2.3.1.1 PYRETHRUM SPRAY COLLECTION

Ten fixed sampling sites representing six human dwellings (HD) and four cattle sheds (CS) were selected for collection of adult mosquitoes fortnightly at Sherpalam. Commercially available flit was used for knocking down the indoor-resting mosquitoes. The collections were usually made three to four hours after sunrise. The rooms were opened after 10-15 minutes of spray and the mosquitoes were collected from the sheets (spread before spraying) in the light of electric bulb and torch with the help of entomological forceps. Collection from each room was kept in a separate test tube containing silica gel for desiccation, which was labeled accordingly.

2.3.1.2 MAN-BITING COLLECTION

Landing/biting mosquitoes on man were captured at night hours (7-12pm) in a human dwelling and during daytime (4-6pm) in a dense orchard of apples. The author worked as insect collector while a volunteer served as bait who was directed to put off his shirt and roll up his pants up to knee joints.

2.3.1.3 ANIMAL-BITING COLLECTION

Animal-bait collections of landing/biting mosquitoes were made with a suction tube (mouth aspirator) at night hours (8-11pm) in a cattle shed during the study period.

2.3.2 IMMATURE STAGES (LARVAE & PUPAE)

Sampling sites in the hill terrain of Amlookband included springs, agricultural pool and construction pool. Maximum potential breeding habitats of mosquitoes were found in the low lying plains of Sherpalam which included rice fields, irrigation channels, marshes, waste water drains, ditch, temporary pools, well and tree holes. Some attempts were made occasionally for sampling of immature stages of mosquitoes from various breeding sites at other localities of Swat Valley which included Madyan, Behrain and Kalam which are cold and high altitude areas.

Larvae /pupae were picked with the help of a large mouthed glass dropper either from the habitat surface or from water sampled with a 300ml plastic dipper. From enclosed water habitats such as tree holes and tires, larvae/pupae were collected with the help of a medium sized spoon. The immature stages were then transferred to plastic jars labeled accordingly. The jar openings were closed with net cloth. Small quantity of water (up to 200 ml) was collected along with the larvae from the collection spot to ensure food supply. A collection form was used for each sample to record data pertaining to the habitat (locality, ecology, etc.), individual rearing and identifications. The jars containing larvae were brought to the laboratory and reared to adulthood. The adult mosquitoes emerged from the pupae were collected with the help of aspirator and were killed with a cotton swab of chloroform in an airtight container. Specimens were placed in test tubes containing silica gel before identification. In addition to the study of adults, permanent slides of 4th instar larvae were also prepared. Binocular microscope was used for taxonomic study and identification was made up to species level with the help of taxonomic keys provided in the literatures ([21]-[22]).

3 RESULTS

From Sherpalam a total of 4587 specimens (Females+Males) comprising 19 species in 5 genera were collected as adult or immature from a variety of habitats. During occasional surveys in some other localities of Swat, a total of 918 (females+males) adults in 9 species were recovered from larvae/pupae which included *Ae. aegypti* L from tires in Mingora city and *Ae. shortti* Barraud from rock pools in Kalam which were not found in Sherpalam. From the whole area (Sherpalam+ other localities) the total number of adults and species recovered reaches to 5505 and 21 respectively. Of all the sampling methods used, collection of immature stages proved most productive as it yielded the maximum number of species (19), indoor-resting collection yielded 13 species, while man- biting and animal-biting collection, yielded 8 and 6 species respectively. Altogether, Anopheles were represented by 8 species (1351specimens) constituting 24.6% of the total fauna captured. Genus Culex was represented by 7 species (3625 specimens) constituting 66.2% of the total fauna. The largest number of specimens belonging to a single genus was Culex. The remaining three genera viz; Aedes, Armigeres and Culiseta contributed a small proportion in the total collection (Table 3.1).

Table 3.1. Overall species composition and relative abundance of mosquitoes (females+males) recovered as adults or immature from Sherpalam and other localities of Swat

Species	Total	Percentage
<i>An. maculatus</i> Theobald	530	9.6
<i>An. annularis</i> van der- Wulp	241	4.37
<i>An. splendidus</i> Koizumi	53	0.9
<i>An. fluviatilis</i> James	268	4.8
<i>An. stephensi</i> Liston	245	4.45
<i>An. d'thali</i> Patton	6	0.1
<i>An. culicifacies</i> Giles	5	0.09
<i>An. pallidus</i> Theobald	4	0.07
<i>An. quinquefasciatus</i> Say	2970	53.9
<i>An. pseudovishuni</i> Theobald	148	2.6
<i>An. bitaeniorhynchus</i> Giles	315	5.72
<i>Cx. theileri</i> Theobald	75	1.36
<i>Cx. mimeticus</i> Noe	70	1.27
<i>Cx. perexiguus</i> Theobald	38	0.69
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i> Giles	39	0.7
<i>Ae. vittatus</i> Bigot	110	1.99
<i>Ae. pseudotaeniatus</i> Giles	244	4.43
<i>Ae. shorti</i> Barraud	21	0.38
<i>Ae. Aegypti</i> Linnaeus	69	1.25
<i>Ar. Subalbatus</i>	48	0.87
<i>Cu. longiareolata</i> Macquart	6	0.108
Total : 21 species	5505	99.648

Data on monthly variation in species composition and relative abundance of indoor-resting mosquitoes (Human dwelling + Cattle sheds) sampled in Sherpalam is summarized in table 3.2. Most of the species built up their populations in June, July and August, while a few increased their populations in September. Sampling of immature stages (larval/pupal) yielded 16 species. The species composition, relative abundance and monthly variation of Anopheline and Culicine mosquitoes recovered from all the aquatic habitats of Sherpalam surveyed during April- September (2000) is summarized in table 3.3. The breeding potential was highest in July followed by August, June and September.

Table 3.2. Monthly variation in species composition and relative abundance of indoor-resting mosquitoes. Each value represents percent abundance of a mosquito species.

Species	April	May	June	July	August	September	Total
<i>An. maculatus</i>	0	0	0.56	0.25	0.25	0.25	1.31
<i>An. annularis</i>	0	0	1.39	3.186	0.154	0.154	4.8
<i>An. splendidus</i>	0	0	1.33	0.051	0.25	0.411	2.04
<i>An. fluviatilis</i>	0	0	0	1.07	2.46	8.63	12.16
<i>An. stephensi</i>	0	0	0	8.42	0.308	0.308	9.04
<i>An. d'thali</i>	0	0	0	0	0	0.25	0.25
<i>An. culicifacies</i>	0	0	0	0	0	0.205	0.205
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	1.38	10.38	17.52	26.88	2.98	59.14
<i>Cx. pseudovishnui</i>	0	0	0.668	1.64	0.051	0.051	2.41
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	0	0	0.668	4.31	0	0	4.98
<i>Cx. theileri</i>	0	0	0.616	1.43	0	0	2.05
<i>Cx. mimeticus</i>	0	0	0.102	0.205	0	0	0.31
<i>Ae. pseudotaeniatus</i>	0	0	0	0	0	0	0.102

During the survey of immature stages, from a total of 138 samples taken, *Cx. quinquefasciatus* showed maximum frequency of occurrence, as it was recovered from 48 samples followed by *An. maculatus* (17 samples), *Cx. pseudovishnui* Theobald (14 samples), *An. annularis* and *An. stephensi* (13 samples each), *Cx. bitaeniorhynchus* (11 samples), *An. splendidus* Koizumi (5 samples) and *Cx. theileri* Theobald. The rest of the species occurred less frequently (Table 3.4).

The observations on habitat specificity of different species of mosquitoes based on total larval collections from various aquatic habitats are summarized in Table 3.5. The rice fields appeared as the most favorable habitat for mosquito breeding, since the highest numbers of species (12) were recovered from this category of sites.

The river margins were the second most important breeding sites, since they harbored 5 species. The springs and temporary pools harbored 4 species each. Altogether *Cx. quinquefasciatus* was found breeding in 14 different habitats, *Cx. bitaeniorhynchus* and *An. maculatus* in 4, *Cx. pseudovishnui* and *A. annularis* in 3, while the rest of the species were found restricted to one to two particular habitats.

4 DISCUSSION

This study describes species composition, relative abundance, seasonal variation and habitat specificity of mosquitoes in Swat, Pakistan. Mosquito fauna was represented by eight species of Anopheles, seven of Culex, four of Aedes and one each of Armigeres and Culiseta. Majority of the species (19) were recovered as larvae/pupae while three species (*An. d'thali* Patton, and *An. culicifacies* Giles recovered as adults were not found as immature. Of the 19 species recovered from larval/pupal collections, eight species viz; *An. pallidus* Theobald, *Cx. perexiguus* Theobald, *Cx. triataeniorhynchus*, *Ae. vittatus* Bigot, *Ae. aegypti* L, *Ae. shorti* Barraud *Armigeres subalbatus* Coquillett, and *Cu. longiareolata* Macquart were not recovered from the indoor-resting collections. *Ar. subalbatus* was recovered both as larvae and adults (during man-biting collection). Eleven species that were found both in indoor-resting collections and in larval/pupal collections included: *An. maculatus*, *An. annularis*, *An. splendidus*, *An. fluviatilis* James, *An. stephensi*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. pseudovishnui* Theobald, *Cx. bitaeniorhynchus*, *Cx. theileri*, *Cx. mimeticus* and *Ae. Pseudotaeniatus* Giles.

Among Aedes, *Ae. aegypti* was found only from tires in Mingora City and *Ae. shorti* from rock pools in Kalam (high altitude and cold area). The absence of *Ae. shorti* in low altitude localities (840-1360 m) and presence at Kalam of high altitude (2000m) during survey represents its affinity with high altitude and cool climate.

The present study was the first in Swat. However, in other areas of the country, some studies on mosquitoes have been conducted. Qutubuddin (1960) [23] recorded 23 Anopheline and 12 Culicine species. One Anopheline, *An. pallidus* and five culicine viz; *Cx. pseudovishnui*, *Cx. perexiguus*, *Ae. pseudotaeniatus*, *Ae. shorti* and *Cu. longiareolata* found in the present study were not encountered by Qutubuddin [23].

Aslamkhan and Salman (1969) [24] found 29 species of mosquitoes in Changa Manga National forest. Species found in the present study but not encountered by Aslamkhan and Salman (1969) [24] included *Ae. vittatus*, *Ae. pseudotaeniatus*, *Ae. shorti*, *Ae. aegypti*, *Cx. pseudovishnui*, *Cx. mimeticus*, *Cx. perexiguus*, *An. maculatus*, *An. splendidus*, *An. pallidus*, *An. fluviatilis*, *An. d'thali*.

Reisen (1978) [25] surveyed seven villages in Lahore area, using four collection methods (indoor-resting, outdoor-resting, bovid biting and light traps) recorded 43 species of mosquitoes, comprising 12 species of Aedes, nine of Anopheles, 16 of Culex and one each of *Coquillettia*, *Culiseta*, *Minomya*, *Mansonia*, *Orthopodomya* and *Uranotaenia*. Seven species of Culicines viz. *Cx. perexiguus*, *Cx. mimeticus*, *Ae. aegypti*, *Ae. shorti*, *Ae. pseudotaeniatus*, *Ar. subalbatus*, *Cu. longiareolata* and three species of Anopheles viz. *An. maculatus*, *An. splendidus*, and *An. d'thali* encountered in the present study were not reported by Reisen (1978) [25].

Table 3.3. Monthly variation in species composition and relative abundance of mosquitoes recovered from Larvae/pupae. Each value represents percent abundance of a mosquito species.

Species	April	May	June	July	Aug	Sep	Total
<i>An. maculatus</i>	0	1.9	3.3	6	3.57	4.8	19.57
<i>An. annularis</i>	0	0.49	0.646	1.52	2.28	0.456	5.39
<i>An. Splendidus</i>	0	0.114	0.038	0.608	0.076	0.076	0.912
<i>An. fluviatilis</i>	0	0	0	0.076	0.836	0	0.912
<i>An. stephensi</i>	0	0	0	0.988	1.52	0	2.508
<i>An. pallidus</i>	0	0	0	0.152	0	0	0.152
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	3.192	8.89	11.43	16.112	9.728	0.722	50.07
<i>Cx. pseudovishnui</i>	0.342	0.722	0.874	0.912	0.988	0	3.838
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	0	0	0.988	3.192	2.964	0.19	7.334
<i>Cx. theileri</i>	0	0.228	0.304	0.646	0.152	0	1.33
<i>Cx. mimeticus</i>	0	0.038	0.38	0.798	0.722	0	1.938
<i>Cx. perexiguus</i>	0	0	0	0.988	0.456	0	1.44
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	0	0	0	0.722	0	0.722
<i>Ae. Vittatus</i>	0	0	0	0	4.18	0	4.18
<i>Ar. Subalbatus</i>	0	0	0	0	0.418	0.38	0.798
<i>Cu. longiareolata</i>	0	0	0	0.228	0	0	0.228

Pal and Aziz (1985) [26] while carrying out a survey of incidence of malarial parasites in selected human population at Rawalpindi and Islamabad captured seven *Anopheline* species using mechanical aspirator from cattle sheds and human dwellings. Four species of Anopheles, *An. maculatus*, *An. splendidus*, *An. pallidus* and *An. d'thali* found in the present study were not recovered by them.

In 1983 a field study team of encephalitis in Karachi area sponsored by the Japanese Ministry of education and science, surveyed the area widely and collected adult mosquitoes by flit method [27]. They found five common species of mosquitoes including *Cx. tritaeniorhynchus*, *Cx. quinquefasciatus*, *An. subpictus* and *Ae. aegypti*. All the species except *An. subpictus*, found by them were also encountered in the present study.

Suleman et al. (1993) [13] found 31 species of mosquitoes in Peshawar Valley. These 31 species included 10 species of Anopheles, 8 of Aedes, 9 of Culex, 2 of Culiseta and one each of Armigeres and Mansonia. Two Aedine species (*Ae. aegypti* and *Ae. shortti*), two of Culex (*Cx. pseudoushnu* and *Cx. perexiguus*) and one Anopheline species (*An. d'thali*) encountered in the present study were not reported by Suleman et al. (1993).

Table 3.4. Frequency of occurrence and relative abundance of mosquitoes (females+males) recovered from larvae/pupae

Species recovered	Frequency of occurrence	Number of adults recovered
<i>An. maculatus</i>	17	487
<i>An. annularis</i>	13	142
<i>An. splendidus</i>	5	22
<i>An. fluviatili</i>	3	24
<i>An. stephensi</i>	13	53
<i>An. pallidus</i>	1	4
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	48	1315
<i>Cx. pseudovishnui</i>	14	101
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	11	193
<i>Cx. theileri</i>	4	35
<i>Cx. mimeticus</i>	1	51
<i>Cx. perexiguus</i>	3	38
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	1	19
<i>Ae. vittatus</i>	1	110
<i>Ar. Subalbatu</i>	2	21
<i>Cu. langiareolata</i>	1	6
Total=16 species	138 samples	2621 specimens

Then in 1996 Suleman et al. [19] reported two species of mosquitoes viz; *Cx. quinquefasciatus* and *Ae. Aegypt* from tires at Landi Kotal which were also recovered in the present study from tires in Mingora City. Distribution of *Ae. aegypti* in the recent past was apparently restricted to the port city of Karachi and its recent distribution to Landi Kotal was attributed to tires imported via Karachi to Landi Kotal [19]. The presence of *Ae. aegypti* in Mingora Swat detected in the present study may be attributed to its recent dissemination from Landi Kotal via Peshawar along the trade route. Nevertheless, it has not yet reached Khwazakhela and Matta (surveyed in the present study).

Mukhtar et al. (2003) [28] studied the role of waste water irrigation in mosquito breeding in south Punjab, Pakistan. They found four species of Anopheles and two species of Culex. Aedes were not identified to species level. The species diversity of mosquitoes recovered from Swat is richer as compared to the study of Mukhtar et al. (2003) [28]. Akram et al. (2009) [29] observed mosquito activities from February to mid-December at various collection sites and found high populations of Culex, Anopheles and Aedes species. During the survey they found that mosquito activity was suspended during June and July because of high relative humidity (70%); a result of the monsoon rains in August, with temperature ranging from 38 to 42°C, the populations of Culex, Anopheles and Aedes began to increase (36.8, 32.1 and 26.3%, respectively). This study indicated that in Swat most of the species built up their populations in June, July and August, while a few increased their populations in September.

Table 3.5. Habitat specificity of different mosquito species recovered from different habitats at Sherpalam and in some other localities of Swat. X represents the presence of a species in a habitat.

Species	Spr	IR	RF	Mar	TP	CP	AP	RP	RM	DIT	CD	Well	Tire	FWP	TH
<i>An. maculatus</i>	X	X	X						X						
<i>An. annularis</i>	X		X						X						
<i>An. splendidus</i>			X												
<i>An. fluviatili</i>			X		X										
<i>An. stephensi</i>			X		X									X	
<i>An. pallidus</i>			X												
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cx. pseudovishnui</i>			X	X					X						
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>		X	X						X		X				
<i>Cx. theileri</i>			X												
<i>Cx. mimeticus</i>			X												
<i>Cx. perexiguus</i>	X		X												
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>				X										X	
<i>Ae. vittatus</i>						X									
<i>Ae. Shortti</i>								X							
<i>Ae. Aegypti</i>													X		
<i>Ae. Pseudotaeniatus</i>								X					X		
<i>Ar. Subalbatus</i>															X
<i>Cu. longiareolata</i>					X										
Total Species 19	4	3	12	3	4	2	1	3	5	1	2	1	3	3	2

AP-agriculture pool, Cd- cemented drains, CP-construction pool, DIT-ditch, FWP-fresh water pond, IR-irrigation channels, Mar-marches, RF-rice fields, RM-river margins, RP-rock pools, Spr-sprigs, TH- tree holes, TP-temporary pool.

Recently survey for the determination of species composition of mosquitoes in Palosai Peshawar was conducted by Ali and Rasheed (2009) [20] and found three species of Culex and six species of Anopheles. The present study is richer in collection methods, habitats surveyed and in species composition as compared to the study of Ali and Rasheed (2009).

In the present study, habitat specificity of different species of mosquitoes based on total larval collections from various aquatic habitats was observed. The rice fields appeared as the most favorable habitat for mosquito breeding, since the highest numbers of species (12) were recovered from this category of sites. The river margins were the second most important breeding sites, since they harbored 5 species. The springs and temporary pools harbored 4 species each. Different species of mosquito vary in their habitat requirements [30]. The characteristics of water bodies play a major role in determining which mosquito species inhabits an area [31]. The main factor limiting the numbers of mosquitoes in any area is the availability of their breeding places which is directly affected by environmental factors. Various environmental factors control the population dynamics of mosquitoes inhabiting natural breeding places [32].

5 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In Swat, mosquito fauna is diverse and represented by Anopheles, Culex, Aedes, Armigere and Culiseta. The genus Anopheles includes the known malaria vectors, *An. stephensi* and *An. culicifacies* and the suspected malaria vectors, *An. fluviatilis*. The genus Culex includes *Cx. perexiguus* which is not reported from other areas of Pakistan. The genus Aedes includes a high altitude species, *Ae. shortti* and recently disseminated dengue vector, *Ae. aegypti*. This research was conducted during April-September 2000 when rice was cultivated on maximum area of upper Swat. Rice fields and associated ditches, ponds, pools (perennial and temporary), water channels and marshes constituted the most important breeding sites for mosquitoes including malaria vectors. But in the present time, most fields of upper Swat have been occupied by peach orchards, as a result marshes have been converted into dry lands and most of the water channels, ditches and drainages remain dry, but still cases of malaria have not been reduced. Therefore, further study is required to compare this data with the new findings, to investigate the influence of landscape changes on the species composition of mosquitoes, and to explore

the adaptation of malaria vectors to other breeding sites. This will help in understanding relationship between landscape components and mosquito population, which is a priority in foreseeing the influence of land-cover changes on malaria vector occurrence and in shaping control strategies for the future.

REFERENCES

- [1] A.N.Clement, "The biology of mosquitoes", Chapman and Hall, London, vol. 1, 1992.
- [2] K.L. Knight and A. Stone, "A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae)", Thomas Say Foundation. E.S. A, vol.6, 1977.
- [3] M. Bates, "The Natural History of Mosquitoes" Harper: NewYark, 1949.
- [4] WHO "World Malaria Report 2008", WHO Press, World Health Organization, Geneva Switzerland, 2008.
- [5] R.H. Behrens, Z. Bisoffi, A. Bjorkman, J. Gascon, C. Hatz, T. Jelinek, F. Lergos and N. Muhlberger, "Malaria prophylaxis policy for travelers from Europe to the Indian Sub-Continent". *Malaria Journal*, vol.5, pp.7, February 2006.
- [6] WHO "World Malaria Report 2009", WHO Press, World Health Organization, Geneva Switzerland, 2009.
- [7] G. Covell, "The Present State of the Knowledge Regarding the Transmission of Malaria by different Species of Anopheline Mosquitoes", *Records of the Malaria Survey of India*, vol.2, pp1-48, 1931.
- [8] E.P. Hick and S.A. Majid, "A Study of the Epidemiology of Malaria in a Punjab District. *Records of the Malaria Survey of India*", 7, pp.1-35, 1937.
- [9] W.K. Reisen and P.F.L. Boreham, "Estimates of Malaria vectorial capacity for *Anopheles culicifacies* and *Anopheles stephensi* in Rural Punjab Province", *Pakistan Journal of Medical Entomology*, 19 (1), pp.98-103, January 1982.
- [10] F.R. Mahmood, K. Sakai and K. Akhtar, "Vector Incrimination Studies and Observation on Species A & B of The Taxon *Anopheles culicifacies*", *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, vol.78, pp. 607-616, 1984.
- [11] S.D. Pervez and I.H. Shah, "Role of *Anopheles stephensi* as Malaria Vector in Rural Areas of Pakistan", *Pakistan Journal of Health*, vol. 3, pp. 35-42, 1989.
- [12] M. Rehman and A. Mutalib, "Determination of Malaria Transmission in Central Part of Karachi City and Incrimination of *An. stephensi* as the Vector", *Pakistan Journal of Health*, vol. 17, pp.73-84, 1976.
- [13] M. Suleman, S. Khan and M. Khalid, "Ecology of mosquitoes in Peshawar Valley and adjoining areas: species composition and relative abundance", *Pakistan Journal of Zoology*, vol. 25, n^o.4, pp.321-328, December 1993.
- [14] M.S. Wolfe, & M. AslamKhan, " Filariasis survey in Karachi. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*," vol. 63, pp.147, 1969.
- [15] M.A. Beg, A. Naqvi, V. Zaman and R. Hussain, "Tropical Pulmonary Eosinophilia and Filariasis in Pakistan", *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, vol.32, n^o.1, pp.73-75, March 2001.
- [16] H.C. Barnett, "Taxonomic complexes of arbovirus vector". *Japanese Journal of Medical Science Biology*, vol.20, pp.19-21, 1966.
- [17] M.I. Burney and A.H. Munir, "Role of Arthropode-borne viruses in human disease in Rawalpindi and Peshawar Area II. Isolation of West Nile virus from human blood and culicine mosquitoes in Rawalpindi Area", *Pakistan Journal of Medical Research*, vol.5, pp.271, 1966.
- [18] A.Z.K. Yousafzai, "Ecological studies on mosquitoes in a rural village of Swabi district", M.Sc. Thesis, Department of Zoology, University of Peshawar, Pakistan, 1994.
- [19] M. Suleman, M. Arshad and K. Khan, "Yellow fever mosquito (Diptera: Culicidae) introduced into Landikotal, Pakistan by tire importation", *Journal of Medical Entomology*, vol. 33, n^o.4, pp.689-693, July 1996.
- [20] N. Ali and S.B. Rasheed, "Determination of Species Composition of Mosquitoes found in Palosai Stream, Peshawar", *Pakistan Entomologist*, vol. 31, n^o.1, 2009.
- [21] P.J. Baraud, "The fauna of British India, including Ceylon and Burma, Diptera, family Culicidae, Tribes Megarhinini and Culicini", Taylor and Francis, London, XXVIII, pp.463. 1934.
- [22] R.E. Harbach, "The mosquitoes of the Subgenus *Culex* in South West Asia and Egypt (Diptera: Culicidae)", *Contributions of the American Entomological Institute*, vol.24, n^o.1, 1988.
- [23] M. Qutubuddin, "The mosquito fauna of Kohat-Hangu Valley, West Pakistan", *Mosquito News*, vol. 20, pp. 355-361, 1960.
- [24] M. Aslamkhan and C. Salman, "The bionomics of the mosquitoes of the Changa Manga National Forest, West Pakistan", *Pakistan Journal of Zoology*, vol. 1, pp.183-205, 1969.
- [25] W.K. Reisen, "A quantitative mosquito survey of seven villages in Punjab province, Pakistan with notes on bionomics, sampling methods and the effects of insecticides", *Southeast Asian Journal of Tropical Medicines and Public Health*, vol. 9, pp.587-601, 1978.
- [26] A.R. Pal and A. Aziz, "A survey of malaria parasite and anopheline mosquitoes in Rawalpindi-Islamabad area", *Journal Pakistan Medical Association*, pp.69-71, March 1985.

- [27] K. Kamimura, T. Takasu, A. Ahmad and A. Akhtar, "A survey of Mosquitoes in Karachi Area, Pakistan", *Journal of Pakistan Medical Association*, vol. 36, n^o. 7, pp.182-8, July 1986.
- [28] M. Mukhtar, N. Herrel, F.P. Amerasinghe, J. Ensink, W. van der hoek and F. Konradsen, "Role of waste water irrigation in mosquito breeding in South Punjab, Pakistan", *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, vol. 34, n^o. 1, March 2003.
- [29] W. Akram, F. Hafeez, Naeemullah, Y.K. Kim, A. Hussain, and J.J. Lee, "Seasonal distribution and species composition of daytime biting mosquitoes", *Entomological Research*, vol. 39, pp. 107–113, March 2009.
- [30] WHO, "Manual on environmental management for mosquito control", Geneva: WHO Offset publication, pp.661982.
- [31] WHO "Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors". *WHO/VBC/89.96*, 1989.
- [32] R.H. Wharton, "The biology of *Mansonia* mosquitoes in relation to the transmission of filariasis in Malaya", *Institute for Medical Research (Malaysia)*, vol. 11, pp. 114, 1962.

**Evaluation de la vulnérabilité à la pollution des aquifères
des formations altérites à partir des méthodes DRASTIC et SYNTACS:
Cas de la ville de M'bahiakro, Centre de la Côte d'Ivoire**

**[Assessment of vulnerability to pollution of aquifers of weathered layer by DRASTIC
and SYNTACS methods: Case of M'Bahiakro city, Central Côte d'Ivoire]**

*Dibi Brou¹, Kouassi Kouakou Lazare¹, Kouamé Kouassi Innocent², Konan Kouakou Seraphin¹,
Soumahoro Moussa³, Konan-waidhet Arthur Brice¹, and Gnakri Dago¹*

¹Departement des Sciences de la Terre,
Université Jean Lorougnon Guedé,
Daloa, Côte d'Ivoire

²Departement de Géosciences et Environnement,
Université Nangui Abrogoa,
Abidjan, Côte d'Ivoire

³Projet d'Aménagement Hydroagricole de la Vallée du N'zi,
ONDR_MINAGRI,
Dimbokro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2013 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 prevention against the pollution of groundwater has been over three decades a major concern for the specialists of the field of water. To that purpose, many methods that use intrinsic parameters have been adopted since 1987. For this study, two methods have been adopted to enhance the robustness of results. It is about DRASTIC and SYNTACS who use both the intrinsic features of aquifers. The errors margins have been calculated for both maps so as to appreciate their veracity rate. Finally, these maps have been superposed to translate an infiltration on the salts content map which is supposed to translate an infiltration from superficial origin. The results clearly indicate that whatever the method, three classes of vulnerability have been identified: the strong vulnerability class, the average vulnerability and the low vulnerability classes. Globally, the area remains moderately vulnerable. Whatever the errors margin that was determined shows the respective values: 16,74 % and 18,04 % for the DRASTIC and SYNTACS methods. The superposition of the salts content map shows that the pollutant found in groundwater might have an origin that might not be from a superficial origin infiltration. The use of statistical tests as contribution to this study could lead to determine the origins of these pollutants.

KEYWORDS: Vulnerability, DRASTIC, SYNTACS, weathered layer, M'bahiakro.

RESUME: La prévention contre la pollution des nappes d'eau souterraine est devenue depuis près de trois décennies une préoccupation majeure pour les spécialistes du domaine de l'eau. Plusieurs méthodes ont à cet effet été adoptées depuis 1987. Pour cette étude, deux méthodes ont été adoptées pour renforcer la robustesse des résultats. Il s'agit de DRASTIC et SYNTACS qui utilisent toutes deux les caractéristiques intrinsèques des aquifères. Les marges d'erreur ont été calculées pour les deux cartes pour apprécier leur taux de véricité. Enfin, ces cartes ont été superposées à la carte des teneurs en sels supposée traduire une infiltration d'origine superficielle. Les résultats indiquent que quelque soit la méthode, trois classes de vulnérabilité ont été identifiées. Il s'agit des classes de vulnérabilité forte, moyenne et faibles. La zone reste moyennement

vulnérable. Quelque soit la méthode, cette vulnérabilité reste dominée par les classes moyennes et faibles qui alternent dans les secteurs centre et nord. Quant à la classe forte, elle se retrouve en faible proportion, cloisonnée dans le Sud. La marge d'erreur déterminée indique les valeurs respectives de 16,74 et 18,07 pour les méthodes DRASTIC et SINTACS. La superposition de la carte des teneurs en sels montre que les polluants présents dans les eaux souterraines pourraient avoir une origine autre qu'une infiltration d'origine superficielle. L'utilisation des tests statistiques comme contribution à cette étude pourrait permettre de déterminer ces origines de ces polluants.

MOTS-CLEFS: Vulnérabilité, DRASTIC, SINTACS, Formations altérites, M'bahiakro.

1 INTRODUCTION

Les eaux souterraines sont considérées comme l'une des sources les plus importantes pour l'approvisionnement en eau potable du fait de leur grande capacité de stockage ainsi que de leur faible exposition aux polluants contrairement aux eaux de surface [1]. Cependant, certaines sources de pollution diffuses provenant des activités anthropiques (pratiques agricoles, exploitations des décharges incontrôlées et des systèmes d'assainissement sauvages) menacent ces ressources [2]. Pour leur meilleure gestion, la prévention contre ces polluants apparaît primordiale. Les méthodes de vulnérabilité à la pollution du fait de leurs performances dans la délimitation des périmètres de protection se présentent comme les méthodes les plus appropriées. Au niveau de M'bahiakro, ces pollutions se traduisent par la présence d'un système d'assainissement précaire. En effet, de nombreuses fosses septiques sont positionnées à des distances souvent inférieures à 10 m des puits traditionnels et des dépôts sauvages d'ordures ménagères foisonnent à travers toute la ville. Aussi, les aquifères d'altérites considérés comme très exposés aux phénomènes de pollution constituent l'une des principales sources d'approvisionnement en eau potable d'une grande partie de la population de la ville et cela à partir des puits traditionnels dont les profondeurs n'excèdent pas 7 m dans la localité. Tout ceci constitue de réels menaces pour ces aquifères d'altérites. Jusqu'à présent aucune étude visant à évaluer le degré de vulnérabilité à la pollution de ce type d'aquifère pour apprécier le risque sanitaire encouru par ces populations n'a encore été réalisée sur ces puits en Côte d'Ivoire.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la vulnérabilité à la pollution des ressources en eau souterraine des aquifères des altérites de la région. Plusieurs méthodes ont été développées pour l'évaluation de la vulnérabilité des aquifères. Il s'agit des méthodes DRASTIC [3], GOD [4], AVI [5], SINTACS [6], EPIK [7], [8], PI [9] et COP [10]. Parmi toutes ces méthodes, celle de DRASTIC reste la plus utilisée. Cependant, pour une meilleure appréciation de cette vulnérabilité, deux méthodes seront adoptées au cours de cette étude pour attester de la robustesse des résultats obtenus et apprécier celle qui est la mieux adaptée aux aquifères d'altérites. Ces résultats feront l'objet d'une validation par la détermination de la marge d'erreur sur les deux cartes obtenues. Il s'agit des méthodes DRASTIC et SINTACS du fait du nombre important de paramètres qu'elles utilisent. Selon [11], le nombre important de paramètres pourrait limiter les erreurs sur les calculs. En plus du nombre de paramètres, DRASTIC a été identifiée comme l'une des méthodes de vulnérabilité intrinsèque la plus utilisée à travers le monde [2]. Quant à la méthode SINTACS, considérée comme adaptée aux régions méditerranéennes, elle a déjà donné des résultats intéressants au Nigéria [12], zone climatique similaire à notre zone d'étude. Pour la validation des résultats, une marge d'erreur sur sera déterminée sur les 2 cartes suivi de la suivie de leur superposition à la carte des teneurs en sels qui témoigne d'une infiltration de polluants depuis la surface [13].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La région de M'Bahiakro est localisée dans la partie centrale de la Côte d'Ivoire entre les longitudes 4°19 et 4°21 W ainsi que les latitudes 7°27 et 7°29 N (Fig.1). Les formations géologiques rencontrées dans la zone sont composées de roches volcano-sédimentaires. Le relief est globalement monotone avec des plaines dont les altitudes varient entre 120 et 137 m impliquant ainsi un réseau hydrographique moins dense. La pluviométrie moyenne annuelle reste relativement faible, soit environ 1000 mm/an, répartie sur 4 saisons. Il s'agit de 2 grandes saisons dont l'une sèche allant de décembre à mars et l'autre pluvieuse allant d'avril à juillet ainsi que de 2 petites saisons sèche et pluvieuses variant respectivement de août à septembre et d'octobre à novembre. Les épaisseurs des formations altérites sont souvent importantes atteignant souvent les 70 m. La recharge reste importante au niveau des aquifères d'altérites où elle dépasse très souvent les 100 mm par saison. La population riveraine est estimée à environ 40 000 habitants.

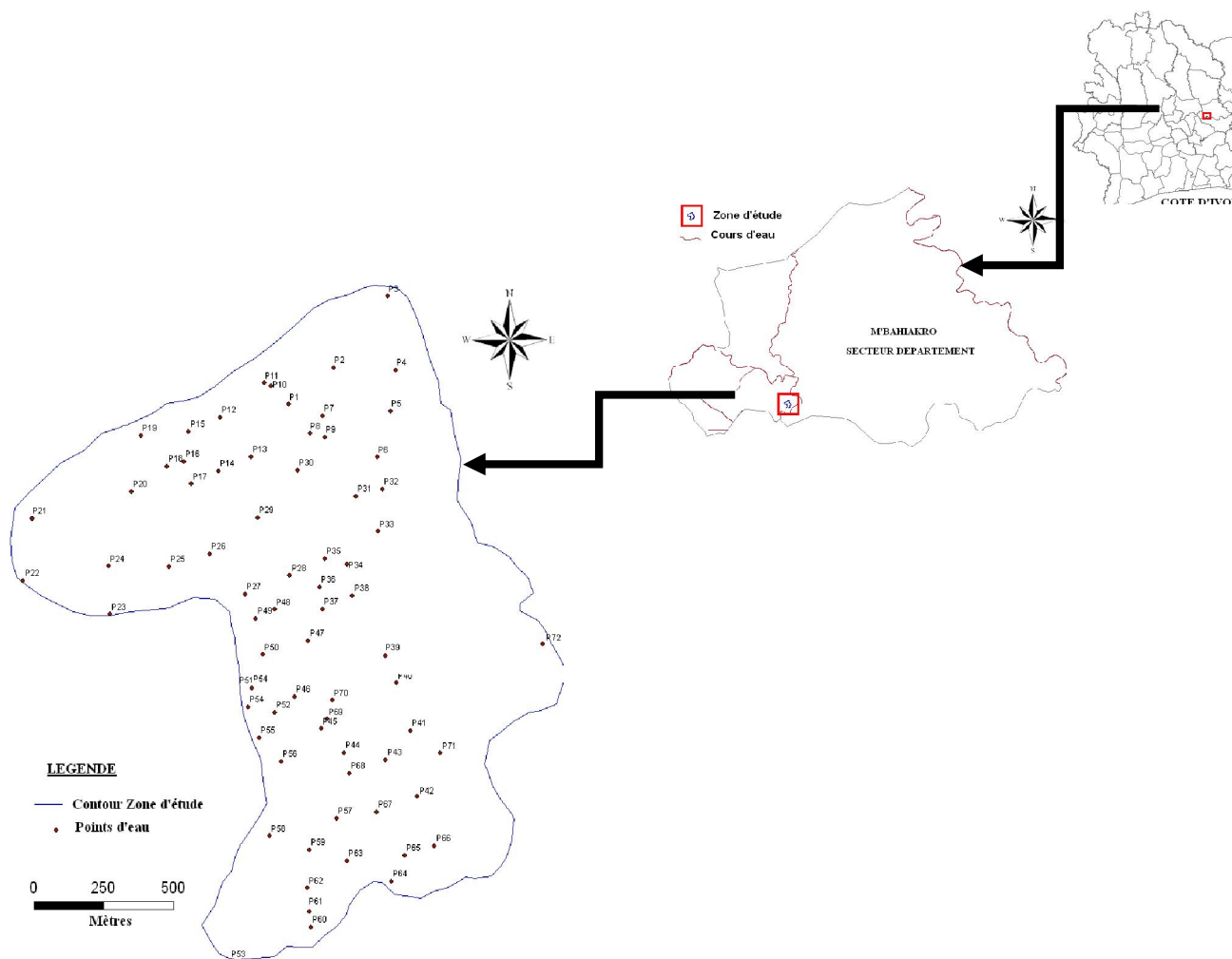


Fig. 1. Présentation de la zone d'étude

2.2 Matériel

Le matériel utilisé se compose d'une sonde piézométrique pour mesurer le niveau d'eau dans les puits. Un GPS, étalonné à partir d'un point géodésique situé dans la cour de la Préfecture, pour relever coordonnées des différents points et leur altitude. Une sonde multiparamètres pour mesurer les paramètres physiques de ces eaux de puits (Fig.2). Les mesures ont été effectuées sur 72 puits bien repartis dans la ville.



Fig. 2. Matériel utilisé : A : GPS utilisé sur un point géodésique + Point géodésique ayant servi à l'étalonnage du GPS; C : Appareil multi paramètres utilisé pour la détermination des paramètres physiques in situ. B : Sonde piézométrique.

2.2 METHODES

Les méthodes utilisées sont celles de DRASTIC et SINTACS. Le choix de DRASTIC se justifie par le fait que cette méthode demeure la plus appliquée et qui a donné les résultats assez importants dans l'évaluation de la vulnérabilité. En Côte d'Ivoire, plusieurs travaux sur l'évaluation de la vulnérabilité à la pollution ont adopté cette méthode [14]- [17]. Quant à la méthode SINTACS, bien que moins appliquée en Côte d'Ivoire, elle reste l'une des méthodes qui ont toujours donné de meilleurs résultats à travers le monde de façon générale [12], [19], [20]. Ces deux méthodes ont la particularité d'utiliser les mêmes paramètres avec toutefois des notes qui varient d'un paramètre à un autre selon la méthode.

2.2.1 DESCRIPTION DES PARAMETRES

Ces paramètres sont : la profondeur de la nappe, la recharge ou l'infiltration, le type d'aquifère, le type de sol, la topographie, la nature de la zone vadose et la conductivité hydraulique. Une description de ces paramètres se présente comme suit :

2.2.1.1 LA PROFONDEUR DE LA NAPPE

Le nom de ce paramètre varie selon la méthode. Ainsi niveau de DRASTIC, il représente le paramètre D, et au niveau de SINTACS le paramètre S. Il reste l'un des paramètres les plus importants au niveau des deux méthodes. Il donne une idée de la distance que doit parcourir le polluant avant d'atteindre la nappe. Il joue un grand rôle car il permet d'atténuer la pollution lorsque le niveau d'eau dans les nappes augmente [21]. Au cours de cette étude, il a été mesuré sur 72 puits après un temps de repos d'environ 24 heures pour être considéré comme piézomètre. Elle varie en moyenne généralement de 1,16 m à 6,75 m.

2.2.1.2 LA RECHARGE NETTE (RN)

La recharge nette représente la frange d'eau qui s'infiltré dans la terre et atteint la nappe. Elle facilite le transport vertical des polluants vers les nappes. Plus la recharge est importante, plus le potentiel de contamination est important et plus la note qui lui est attribuée est importante. Selon [20], la frange de la précipitation qui participe à la recharge pourrait être estimée entre 30 et 40%. Pour l'estimation de cette recharge, nous avons utilisé des puits tests au niveau desquels nous avons considéré qu'aucun prélèvement n'a été fait. Nous avons donc fait la différence entre les niveaux statiques relevés au niveau de ces forages pendant les saisons sèche (n_1) et pluvieuse (n_2) rapporté à la valeur de recharge la plus élevée (a). Un coefficient (p) a donc été déterminé et multiplié par l'infiltration calculée à partir des données pluviométriques.

$$p = \frac{n_2 - n_1}{a} \quad \text{et} \quad Rn = p \times R$$

avec Rn , la recharge nette calculée et R la recharge déterminée sur l'ensemble de la zone d'étude et qui est homogène et égale à 342 mm.

2.2.1.3 L'IMPACT DE LA ZONE NON SATURÉE ET TYPE D'AQUIFERE

Si la zone non saturée représente la couche au-dessus du niveau statique qui est non saturée ou saturée de façon discontinue. Il est sous l'influence du type de sol et des roches au-dessus du niveau de statique. L'aquifère concerné au cours de cette étude est celui des altérites qui renferme une nappe libre sous-jacente. Ce type d'aquifère se confond à la zone non saturée et donc possède les mêmes caractéristiques.

Dans le cadre de cette étude, la détermination de la nature de la zone vadose tient compte de la perméabilité du sol et du niveau statique. Cette méthode a déjà été adoptée par [21] qui ont estimé que cette zone permet d'évaluer la migration du potentiel polluant vers la nappe.

Impact de la zone vadose = Conductivité Hydraulique + Niveau statique

2.2.1.4 TOPOGRAPHIE

La topographie représente la variabilité de la pente de la surface terrestre. Le degré de cette pente déterminera la puissance d'infiltration des eaux de ruissellement. Cette pente indique si l'eau va ruisseler à la surface, ou si elle va s'infiltrer dans le sol [22]. En effet, plus la pente est forte, plus le ruissellement est fort et moins l'eau parvient à s'infiltrer. La carte des pentes a été générée sous ArcGis 9.3 à partir des relevés GPS sur le terrain. Les données topographiques relevées varient entre 122 m et 139 m. A partir de ces données les valeurs de pente allant de 0 à 6 % ont été déterminées.

2.2.1.5 TYPE DE SOL

Le sol a un impact sur la frange d'eau qui s'infiltré à travers le sol pour atteindre les ressources en eau souterraine et donc la migration verticale des polluants à travers la zone non saturée [23]. Il influence ainsi le temps de migration des contaminants vers la nappe [24]. Dans la zone, 2 types de sol ont été identifiés sur la base des observations faites sur le terrain. En effet, dans les zones de faible altitude variant généralement entre 128 m et 132 m, les sols sont similaires aux sols hydromorphes des bas-fonds. Ils se rencontrent le plus souvent dans la partie sud du secteur d'étude. A partir des altitudes supérieures à 132 m, les sols observés sont semblables aux sols sablo-argileux.

2.2.1.6 CONDUCTIVITE HYDRAULIQUE

Elle indique la capacité d'un aquifère à se laisser traverser par l'eau. Plus elle est élevée plus les potentialités de contamination de la nappe sont importantes [24]. Elle contrôle le taux de transfert de l'eau souterraine à travers la zone saturée et donc le taux de transfert des polluants [22]. La conductivité hydraulique verticale a été utilisée au cours de cette étude. Dans la ville de M'bahiakro, site de cette étude, les valeurs de conductivité hydrauliques déterminées restent relativement faibles variant entre $1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s et $11,7 \cdot 10^{-3}$ m/s.

2.2.2 METHODE DRASTIC

La méthode DRASTIC, développée par [3] sous l'égide de l'Agence américaine de protection de l'environnement USEPA, est une méthode d'évaluation de la vulnérabilité verticale intrinsèque à la pollution des aquifères, par systèmes paramétriques. L'acronyme DRASTIC correspond aux initiales des sept facteurs déterminant ci-dessus. Ces sept paramètres découpent, de façon schématique, une unité hydrogéologique locale en ses principales composantes, lesquelles influencent, à différents degrés, les processus de transport et d'atténuation des contaminants dans le sol, ainsi que leur temps de transit. La plus petite note représente les conditions de plus faible vulnérabilité à la contamination. Une valeur numérique, appelée indice de vulnérabilité DRASTIC et notée ID, est déterminée; elle décrit le degré de vulnérabilité de chaque unité hydrogéologique. L'indice de vulnérabilité DRASTIC est calculé en faisant la somme des produits des notes par les poids des paramètres correspondants.

2.2.3 METHODE SINTACS

La méthode SINTACS, développée par [7], est la version italienne de la méthode DRASTIC : c'est une adaptation de cette méthode aux conditions méditerranéennes. Cette méthode de vulnérabilité verticale intrinsèque prend en considération les mêmes paramètres que la méthode DRASTIC. La spécificité de cette méthode par rapport à la méthode DRASTIC est qu'elle propose cinq scénarios différents de vulnérabilité : les scénarios « impact normal » et « impact sévère », scénarios relatifs aux aquifères constitués par des sédiments non consolidés, localisés dans des aires à sols épais, avec une profondeur du plan d'eau qui n'est pas très élevée. Les zones relatives au premier scénario correspondent aux régions où les transformations sont rares, avec existence ou non de terres cultivées et une utilisation très faible de pesticides, de fertilisants et d'irrigation, et aux périmètres urbains très dispersés, tandis que les zones relatives au deuxième scénario correspondent aux régions où l'occupation des sols est intensive, avec des terres cultivées à forte utilisation de pesticides, de fertilisants et d'irrigation, des implantations industrielles et urbaines denses, et des dépôts liquides et solides de déchets. Les trois autres scénarios sont le scénario « drainage important à partir d'un réseau superficiel » relatif aux aires où il y a une forte infiltration vers l'aquifère à partir d'un réseau superficiel d'eau, le scénario « terrain très karstifié », concernant les aires caractérisées par une forte karstification, et le scénario « terrain fissuré », correspondant aux zones caractérisées par une forte fracturation. Parmi ces 5 scénarios, seul le scénario impact normal pourrait correspondre aux caractéristiques de cette zone.

2.2.4 DETERMINATION DE LA MARGE D'ERREUR

Pour une meilleure comparaison des différentes méthodes, les incertitudes ont été déterminées sur les différents paramètres suivis du calcul de la marge d'erreur sur chaque carte. Les valeurs obtenues vont être comparées entre elle pour identifier celle qui restitue le mieux l'état de pollution des eaux souterraines dans ces zones. L'incertitude est évaluée à partir de la formule suivante:

$$\Delta \bar{x} = \frac{\sigma}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{1}{m(m-1)} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2}$$

Avec $\Delta \bar{x}$: incertitude sur la moyenne de chaque série de données, σ : Ecart type, m : nombre de données, x_i : la valeur de chaque paramètre et \bar{x} : la moyenne de chaque série de données.

A partir de l'incertitude déterminée sur chaque paramètre, nous avons calculé la marge d'erreur (Er) sur la base de la formule appliquée par [17] sur chaque carte comme suit :

$$Er = \frac{\sum \Delta \bar{x}}{Iv}$$

Avec Iv comme la vulnérabilité globale pour chaque méthode.

Pour attester de la robustesse de nos résultats, nous allons superposer les cartes de vulnérabilité qui seront obtenues sur la carte des teneurs en salinité. Selon les travaux de [18], le taux de recharge pourrait donc contribuer à augmenter le taux de sels à partir d'une infiltration depuis la surface. Les nitrates n'ayant pas été analysés, la salinité se présente comme le seul paramètre au niveau des données disponibles susceptibles de provoquer une pollution d'origine superficielle.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 VULNERABILITE A LA POLLUTION

Les différents paramètres décrits dans la partie méthode nous ont permis de d'élaborer les cartes thématiques présentées à la figure 3. L'analyse de l'ensemble de ces cartes thématiques montre que les zones qui présentent les plus grands risques de menaces sont concentrées dans la partie sud de la zone d'étude.

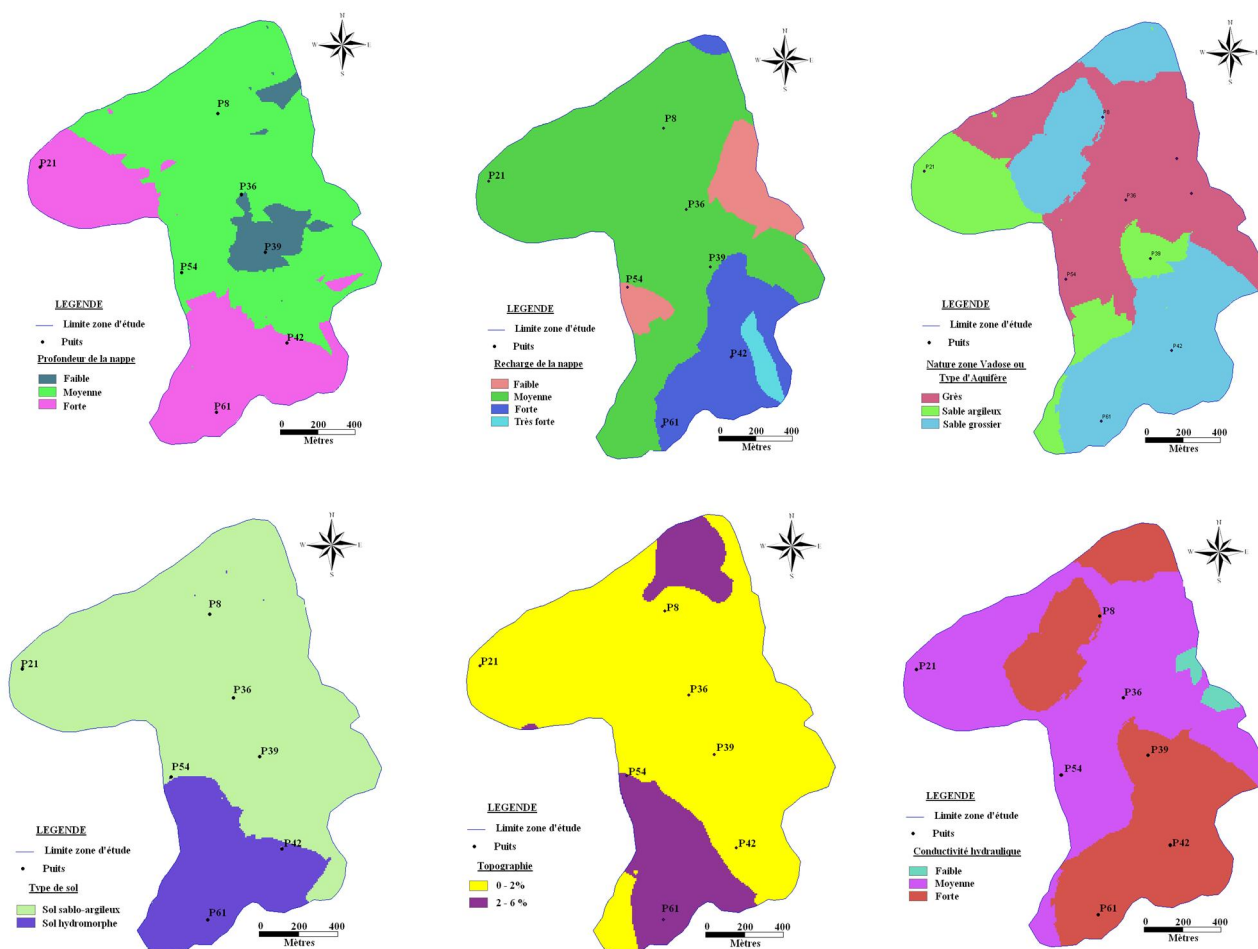


Fig. 3. Présentation des cartes thématiques

La combinaison de l'ensemble de ces paramètres a permis de déterminer les indices DRASTIC et SINTACS qui varient de 103 à 174 pour DRASTIC et de 119 à 200 pour SINTACS. Sur la base de classification [3], 3 classes ont élaborées pour DRASTIC (Fig. 4). Elles couvrent respectivement pour la classe faible, moyenne et forte, 39 %, 50 % et 11% de la zone d'étude.

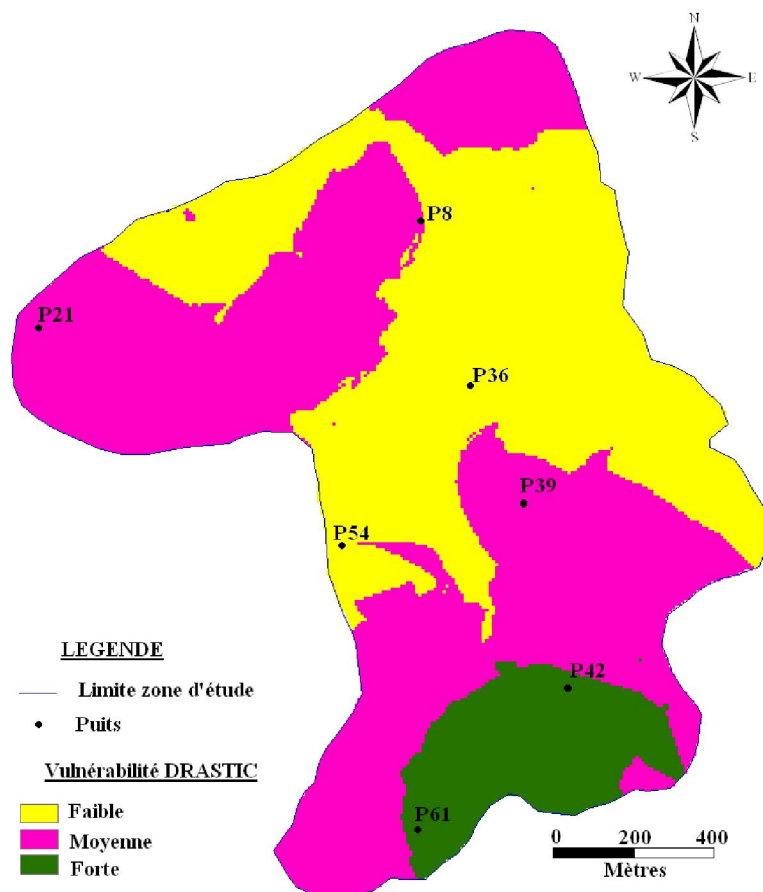


Fig. 4. Carte de vulnérabilité à la pollution par la méthode DRASTIC

Au niveau de la méthode SINTACS, 3 classes aussi ont été identifiées à partir de ces indices (Fig.5). Il s'agit des classes de vulnérabilité faible (40 %), moyenne (50 %) et forte (10 %). Pour les deux méthodes, les classes de fortes vulnérabilités se rencontrent dans les zones où les sols sont généralement constitués de couches semblables à des sols hydromorphes.

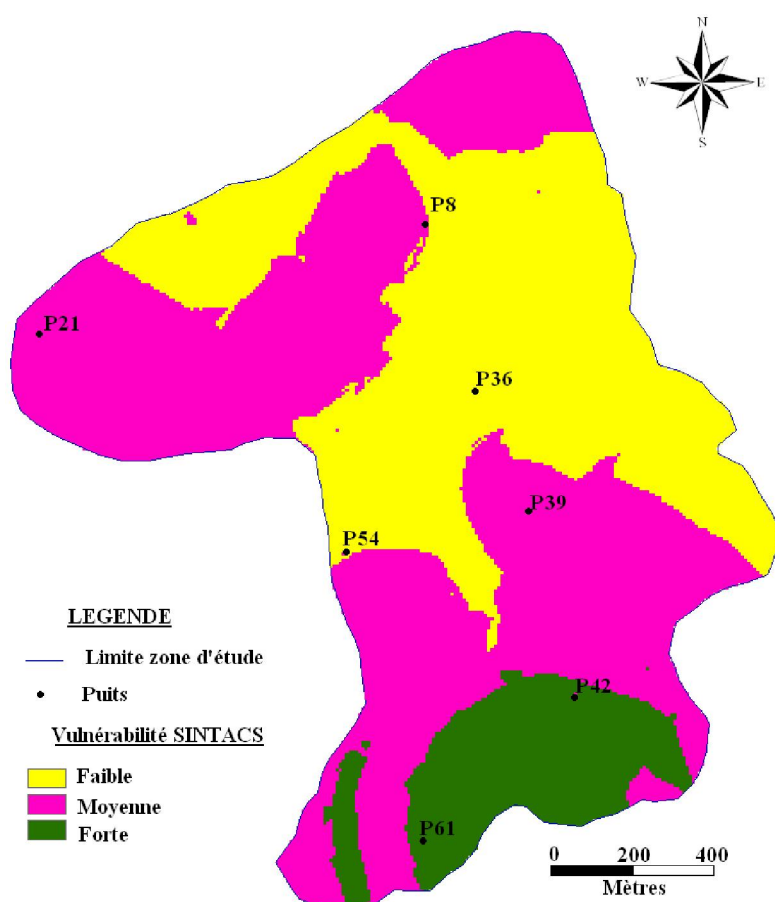


Fig. 5. Carte de vulnérabilité à la pollution par la méthode SINTACS

Quelque soit la méthode utilisée, la classe de vulnérabilité la plus importante est la classe moyenne suivie de la classe faible. Ces deux classes s'alternent dans les zones centre et nord où le type de sol est généralement constitué de sable argileux. Quant à la classe de forte vulnérabilité qui fait ressortir les zones menacées par la pollution, elle couvre respectivement 11 et 10 % pour DRASTIC et SINTACS. Les zones couvertes par ces classes au niveau de la méthode DRASTIC sont sensiblement identiques à celles observées au niveau de la méthode SINTACS. La faible différence obtenue entre les deux zones pourrait se justifier par le type de sol qui est plus important au niveau de SINTACS avec une note de 4 contre 2 pour DRASTIC. La présence de ces fortes vulnérabilités pourrait se justifier par l'existence des zones de fortes recharges auxquelles il faut associer les secteurs de faibles profondeurs de la nappe. L'importance de la profondeur des nappes dans l'évaluation de la vulnérabilité à la pollution a déjà été soulignée par [2]. Toutefois, le paramètre qui influence fortement cette vulnérabilité est le type de sol. En effet, l'analyse de cette carte montre que, plus de la moitié des zones de fortes vulnérabilités se rencontre dans les secteurs où le type de sol est constitué de vases jugées très perméables et donc présentant des menaces réelles sur la qualité des ressources en eau souterraines. L'importance du type de sol a été soulignée par [19], qui a indiqué que la présence d'un sol très perméable associée à une faible profondeur de la nappe et à une forte recharge serait une condition propice pour accroître la vulnérabilité à la pollution des aquifères. Quant aux classes de vulnérabilités moyenne et faible qui s'alternent dans les parties centrale et nord couvrant à elles seules près de 90 % de la zone d'étude, quelque soit la méthode adoptée, elles se rencontrent dans les zones où la recharge reste forte. A ces zones de fortes recharges, il faut ajouter la nature de la zone vadose ou du type d'aquifère. En effet, l'analyse de cette carte montre que quelque soit la méthode adoptée, les zones de faibles vulnérabilités sont observées généralement dans les secteurs où le type d'aquifère ou zone vadose est constitué de grès qui sont des formations imperméables. Les zones de vulnérabilité moyennes se rencontrent quant à elles globalement au niveau des sables argileux avec quelques rares apparitions de sables grossiers comme on le constate dans la partie centre-nord.

3.2 RESULTATS DE LA MARGE D'ERREUR

Les résultats de la marge d'erreur déterminés sont respectivement de 16,74 % pour la méthode DRASTIC et 18,07 % pour la méthode SINTACS (Tab.1). Ces valeurs restent légèrement faibles par rapport celle déterminée à partir de DRASTIC au niveau d'Aboisso qui était de 22 % [17]. Cette différence pourrait s'expliquer par la qualité des données. Aussi, ces marges d'erreurs restent –elles sensiblement identiques. Toutefois, celle déterminée par DRASTIC reste légèrement supérieure. Elle pourrait être considérée comme la méthode la mieux adaptée pour cette zone. Cette importance relative de la méthode DRASTIC pourrait se justifier par l'inadaptation de la méthode SINTACS aux zones tropicales. En effet, SINTACS constitue une adaptation de la méthode DRASTIC aux zones méditerranéennes. A l'inverse, DRASTIC est conçue pour être applicable à tous types de formation comme le traduisent les notes attribuées aux différents couches aquifères et de la zone non saturée.

Tableau 1. Estimation des incertitudes sur les paramètres DRASTIC / SINTACS

	D	R	A	S	T	I	C	Tot_Id
N_DRASTIC	5	4	3	2	1	5	3	23
Idm	40	18	18	11	9,5	30	9	135,5
Inc-DRASTIC	2,89	6,22	1,73	5,00	0,50	2,89	3,46	22,69
	S	I	N	T	A	C	S	Tot_Is
N_SINTACS	5	4	5	4	3	3	2	26
Ism	40	18	30	22	9	18	19	156
Inc-SINTACS	2,89	6,22	2,89	10,00	3,46	1,73	1,00	28,19

- N_DRASTIC / N_SINTACS : Notes attribuées aux paramètres DRASTIC / SINTACS
- Idm / Ism : Indice DRASTIC Moyen / DRASTIC Moyen
- Inc-DRASTIC / Inc-SINTACS : Incertitude sur le paramètre DRASTIC / SINTACS
- Tot_Id / Tot_Is : Total Indice DRASTIC / SINTACS

La superposition de la carte de salinité (Fig. 6), susceptible d'indiquer une pollution d'origine anthropique, aux cartes de vulnérabilité obtenues révèle que le taux de coïncidence entre les zones de vulnérabilités fortes et celles des teneurs élevées en salinité reste relativement peu élevé.

Cela pourrait se justifier par l'existence de sources de pollution autres que celles provenant de la surface. En effet, dans la localité, le type d'assainissement utilisé est celui des latrines qui existent à proximité de la plupart des puits à une distance comprise généralement entre 4 et 15 m selon les observations faites sur le terrain. Or, ces latrines ont des profondeurs sensiblement identiques à celles des puits. Une communication latérale entre ces deux ouvrages pourrait en partie expliquer ce fait. Les travaux de [14] ont montré que l'enrichissement en sels tels que les sulfates et les chlorures pourrait se justifier par la présence des évaporites et des substratums marnogypsifères et/ou à une contamination d'origine agricole. Cela s'expliquerait par une infiltration à partir de la surface des eaux d'irrigation ou de ruissèlement chargées en sels fertilisants. Ainsi, en absence de gysite et d'exploitation agricole dans notre zone, ces teneurs élevées de sels dans ces eaux souterraines pourraient témoigner de la présence des déchets humains.

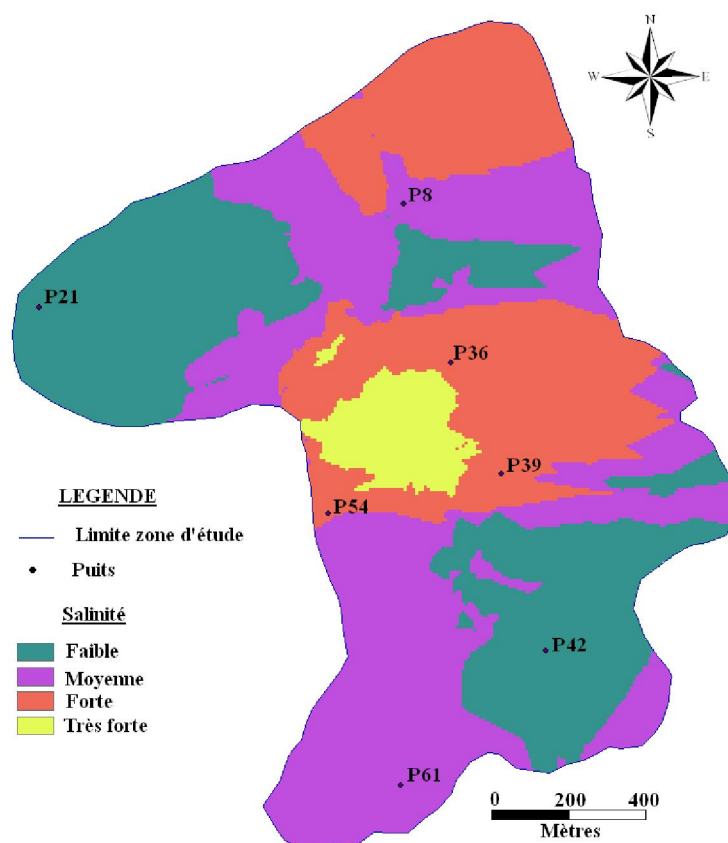


Fig. 6. Carte des teneurs en sels

De plus, les travaux de [25] ont, dans la localité de M'bahiakro montré que la présence des sels dans les eaux souterraines n'est pas d'origine superficielle mais issue d'une minéralisation qui pourrait provenir probablement des latrines en proximité des fosses septiques confirmant ainsi les résultats obtenus.

4 CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons évalué la vulnérabilité à la pollution à partir de 2 méthodes que sont les DRASTIC et SINTACS. Les résultats font ressortir 3 classes de vulnérabilité qui se rencontrent à quelques exceptions dans les mêmes zones. Ce sont les classes de vulnérabilité faible, moyenne et forte. Les classes de faibles vulnérabilités qui alternent avec celles de vulnérabilité moyenne qui se rencontrent dans les parties centrale et nord du secteur d'étude. Ces 2 classes couvrent les zones où la recharge est moyenne, le sol est de type hydromorphe avec un aquifère constitué de grès et une profondeur de nappe moyenne. Les classes de vulnérabilités fortes occupent la partie sud où le sol est de type hydromorphe.

Les marges d'erreur calculées pour apprécier le taux de véracité des cartes obtenues donnent des valeurs respectives de 16,74 % et 18,07 % pour DRASTIC et SINTACS. Ces résultats révèlent que bien que ces valeurs soient sensiblement identiques, la méthode DRASTIC reste la mieux adaptée.

La superposition à ces deux cartes de la carte de teneurs en sels qui témoigne d'une infiltration d'origine superficielle, révèle un taux de coïncidence relativement peu élevé traduisant le fait que la pollution observée au niveau dans les puits pourrait avoir une source autre que l'origine superficielle.

Les fortes valeurs marge d'erreur obtenues ouvrent les perspectives de la révision des notes des différents paramètres de vulnérabilité pour l'adapter à la zone d'étude.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent à IFS pour le soutien apporté au cours de la réalisation de cette étude. Nous remercions aussi la population riveraine de M'bahiakro pour leur contribution dans la réalisation de cette étude.

REFERENCES

- [1] US EPA, "Environmental Protection Agency. DRASTIC: a standard system for evaluating groundwater potential using hydrogeological settings, Ada, Oklahoma" WA/EPA Series; 163, 1985.
- [2] I. S. Babiker, A. A. Mohamed, T. Hiyama, K. Kato, "A GIS based DRASTIC model for assessing aquifer vulnerability in Kakamigahara Heights, Gifu Prefecture, central Japan." *Science of the Total Environment* 345 (2005) 127– 140, 2005.
- [3] L. Aller, J. H. Lehr, R. Petty and T. Bennett, "DRASTIC: A standardized system to evaluate Groundwater Pollution using Hydrogeologic setting". *Jour. Geol. Soc. India*, 29(1), pp. 23-37, 1987.
- [4] S. Foster, "Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. In: Van Duijvenbooden W, Van Waegeningh HG (eds) *Vulnerability of soil and groundwater to pollutants*". Committee on Hydrological Research, The Hague, pp. 69–86, 1987.
- [5] D. Van Stempvoort, L. Ewert and L. Wassenaar, "Aquifer vulnerability index (AVI): a GI compatible method for groundwater vulnerability mapping." *Canadian Water Resources Journal* 18:25–37, 1993.
- [6] M. Civita, *Le carte della vulnerabilit'a degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica [Contamination vulnerability mapping of the aquifer: theory and practice]*. Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale, Pitagora, Italy. 1994.
- [7] N. Doerfliger and F. Zwahlen, "Groundwater vulnerability mapping in karstic regions (EPIK): application to Groundwater Protection Zones". Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), Bern, Switzerland, DOI 10.1007/s11270-007-9433-x, 1998.
- [8] N. Doerfliger, P. Y. Jeannin and F. Zwahlen, "Water vulnerability assessment in karst environments: a new method of defining protection areas using a multi-attribute approach and GIS tools (EPIK method)". *Env Geol* 39(2):165–176, 1999.
- [9] N. Goldscheider, M. Klute, S. Sturm and H. Hotzl, "The PI method: a GIS-based approach to mapping groundwater vulnerability with special consideration of karst aquifers." *Z Angew Geol* 46 (3):157–166, 2000.
- [10] J. M. Vias, B. Andreo, M. J. Perles, F. Carrasco, I. Vadillo and P. Jimenez, "Proposed method for groundwater vulnerability mapping in carbonate (karstic) aquifers: the COP method. Application in two pilot sites in southern Spain." *Hydrogeol J* 14:912–925, 2006.
- [11] B. M. Evans and W. L. Myers, "A GIS-based approach to evaluating regional groundwater pollution potential with DRASTIC". *Journal of Soil and Water Conservation* 29:242–245, 1990.
- [12] A. K. Mustafa, A. El-Naqa and H. Nezar, "Vulnerability mapping of shallow groundwater aquifer using SINTACS model in the Jordan Valley area." *Jordan Environ Geol* (2006) 50: 651–667, DOI 10.1007/s00254-006-0239-8, 2006.
- [13] C. Fehdi, A. Boudoukha, A. Rouabhia et E. Salameh, "Caractérisation hydrogéochimique des eaux souterraines du complexe aquifère Morsott-Laouinet (Région Nord de Tebessa, Sud-Est algérien) ". *Afrique Science*, 5(2), pp 217 – 231, 2009.
- [14] J. P. R. Jourda, M. B. Saley, K. J. Kouamé, B. H. Kouadio et M. Razack, "Gestion et protection des ressources en eaux souterraines : contribution d'un SIG à la réalisation de la carte de vulnérabilité à la pollution des aquifères fissures de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire) selon la méthode DRASTIC". *Actes de la conférence Francophone, SIG 2005 du 5 – 6 octobre 2005, Paris*, 21p, 2005.
- [15] B. Dibi, D. Inza, K. Koffi, N. Soro, K. J. Kouame et I. Savane, "Evaluation et Cartographie de la Vulnérabilité à la Pollution en Aquifère Confiné Selon La Méthode DRASTIC: Cas de La Région d'Aboisso, Sud-Est de La Côte d'Ivoire". *European Journal of Scientific Research*, ISSN: 1450-216X Volume 18, No 3, pp 500 – 513, 2007.
- [16] I. Doumouya, B. Dibi, K. I. Kouame, B. Saley, J. P. Jourda I. Savane and J. Biemi "Modelling of favourable zones for the establishment of water points by geographical information system (GIS) and multicriteria analysis (MCA) in the Aboisso area (South-east of Cote d'Ivoire) ". *Environ Earth Sci*, DOI 10.1007/s12665-012-1622-2, 2012.
- [17] R. Houria "Relation entre les nappes et la salinité dans les sols gypseux de la région de Din Ben Noui Biskra". *Mémoire Master*, 83p, 2007.
- [18] M. H. Hamza, A. Added, A. Frances and R. Rodriguez, "Validity of the vulnerability methods DRASTIC, SINTACS and SI applied to the study of nitrate pollution in the phreatic aquifer of Metline-Ras Jebel-Raf Raf ." *CR Geosci* 339:493–505, 2007.
- [19] J. A. Mejia, R. Rodriguez, A. Armienta & E. Mata and A. Fiorucci, "Aquifer Vulnerability Zoning, an Indicator of Atmospheric Pollutants Input? Vanadium in the Salamanca Aquifer, Mexico." *Water Air Soil Pollut* 185:95–100, 2007.
- [20] H. Baalousha, "Vulnerability assessment for the Gaza Strip, Palestine using DRASTIC." *Env Geol* 50:405–414, 2006.

- [21] K. Srinivasamoorthy K. Vijayaraghavan : M. Vasanthavigar : R. Rajivgandhi : S. Chidambaram : P. Anandhan : R. Manivannan, "Assessment of groundwater vulnerability in Mettur region, Tamilnadu, India using drastic and GIS techniques." Arab J Geosci. DOI 10.1007/s12517-010-0138-x, 2010.
- [22] A. A. Ahmed (2009) "Using generic and pesticide DRASTIC GISbased models for vulnerability assessment of the Quaternary aquifer at Sohag, Egypt." Hydrogeol J. doi:10.1007/s10040-009- 0433-3, 2009.
- [23] E. Sener, S. Sener and A. Davraz, "Assessment of aquifer vulnerability based on GIS and DRASTIC methods: a case study of the Senirkent-Uluborlu Basin (Isparta, Turkey)." Hydrogeology Journal 17(8):2023–2035, 2009.
- [24] A. H. Al Hallaq. and. B. S. A. Elaish, "Assessment of aquifer vulnerability to contamination in Khanyounis Governorate, Gaza Strip—Palestine, using the DRASTIC model within GIS environment. " Arab J Geosci DOI 10.1007/s12517-011-0284-9, 2011.
- [25] K. I. Kouamé, K. S. Konan, K. L. Kouassi, B. Dibi, M. Soumahoro, I. Savane and D. Gnakri (2012). "Assessment of wells water quality and their suitability for drinking in M'bahiakro city (Côte d'Ivoire)." IJCS, ISSN: 2067-533X, Volume 3, Issue 4: 289-300, 2012.

***Dodonea Viscosa* Linn: Its Medicinal, Pharmacological and Phytochemical Properties**

D. Lawal¹ and I. Yunusa²

¹Department of Community Health,
School of Health Technology,
P.M.B 11549, Kano, Nigeria

²Department of Biochemistry,
Kano University of Science and Technology, Wudil,
P.M.B 3244, Kano, Nigeria

Copyright © 2013 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: Herbal medicine is the oldest form of health care known to mankind. Herbal medicines have great importance in maintaining the health of every person. Demands of Herbal medicines are increasing in both developed and developing countries due to growing recognition of natural plants being lesser or of no side effect, easily available in surrounding place with low cost. Different parts of the plant have different active constituents and these active constituents may vary in their extent of activity and concentration. Most of active principles are existing in leaves, flower, fruit, bark, root and seeds of the plant. Certain herbs have become popular over the last twenty years, but herbal medicine is still poorly understood by the public, medical practitioners and the media. Nigeria is not left behind most of the world in this endeavor of utilizing herbal medicine. *Dodonea viscosa* is often used traditionally to treat many diseases like fever, cold, malaria, rheumatism, aches, toothaches, headaches, indigestion, ulcers, diarrhea, constipation, dysmenorrhoea and irregular menstruation. The plant is reported to contain alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, steroids, triterpenoids, phytosterols and volatile oil. This review was aimed at describing the medicinal uses, phytochemical components and other important aspects of the plant.

KEYWORDS: Antimicrobial, Antioxidant, Antidiabetic, Anti-inflammatory, *Dodonea Viscosa*.

1 INTRODUCTION

Many drugs commonly used today are of herbal origin. Indeed, about 25% of the prescription drugs dispensed in the United States contain at least one active ingredient derived from plant material [1]. Some are made from plant extracts; others are synthesized to mimic a natural plant compound. Undisputedly, the history of herbology is inextricably intertwined with that of modern medicine. Many drugs listed as conventional medications were originally derived from plants. Salicylic acid; a precursor of aspirin, was originally derived from white willow bark and the meadowsweet plant. Cinchona bark is the source of malaria – fighting quinine. Vincristine, used to treat certain types of cancer, comes from periwinkle [1]. The opium poppy yields morphine, codeine, and paregoric, a treatment for diarrhea laudanum, a tincture of opium poppy, was the favored tranquilizer in Victorian times. Even today, morphine – the most important alkaloid of the opium poppy – remains the standard against which new synthetic pain relievers is measured [1]. Hence, this review was aimed to provide the research studies done on the plant *Dodonea viscosa* to reveal its application in the pharmaceutical products and processes.

2 ETHNOMEDICINAL USES OF *DODONEA VISCOSA* (L)

Dodonea viscosa (L): Commonly known as pribet (Hausa) has many medicinal properties and has been used by native peoples from all regions where it is found. It is traditional medicine worldwide, administered orally or as poultice to treat great variety of ailments ([2]-[3]). The stems and leaves are used to treat fever and seeds in sore throat; root infusion to treat cold, and seeds (in combination with those of other plants and coated in honey) to treat malaria. The stems are used

fumigants to treat rheumatism ([2]-[3]). The leaves are used to relieve itching, fevers, swellings, aches and can be used as antispasmodic agent [4], leaves and roots as painkiller to soothe toothaches and headaches [5], and lotion made from unspecified plant parts to treat sprains, bruises, burns and wounds. Digestive system disorders, including indigestion, diarrhea and constipation are commonly treated in traditional medicine with an orally administered decoction of either leaves or roots ([2]-[3]). Trachoma is treated with applications of leaf juice, and powdered leaves are given to expel roundworms ([2]-[3]). Pulverized roots are a component of anthelmintic preparations. The roots, either in decoction or fresh, are taken by women in East Africa to stimulate milk production after giving birth and to treat dysmenorrhoea and irregular menstruation ([2]-[3]). The flowers are used as a “home – brew” substitute to bestow a bitter flavor, and also as tonic. A red dye is extracted from the fruit [6]. In India seeds are used as fish poison [7].

This evergreen shrub or small tree is widely diffused and in Jamaica is known as switch-sorrell [8]. According to Bennett it is called ‘Apiri’ in Tahiti and fillets of it were once used for binding round the heads and wrist of victors after a battle. In India *D. viscosa* does not appear to be described by Sanskrit writers, but amongst the people, it has a certain amount of reputation as a febrifuge. It is believed that the powdered leaves applied over a wound will heal without leaving a white scar. The powder is used in burns and scalds. The leaf is said to be useful in rheumatism and to possess febrifugal properties. It is used in snake bite. For this purpose the leaves are also given internally. In South Africa the plant is used for many diseases, but particularly for stomach disorders [9]. In Madagascar, the bitter leaves are used as a febrifuge; the wood in decoration as an astringent bath or formentation. In La Reunion an infusion of leaves is used as a sudorific, a popular panacea for gout and rheumatism. In Peru the leaves are chewed, as a stimulant. The leaves are not an antidote to snake, and are useless in the symptomatic treatment of snake bite [9].

PROFILE OF PLANT

Dodonea viscosa Linn

English name

Native name (Hausa) Pribet

Classification

Kingdom Plantae

Division Spermatophyte

Sub-Division Angiospermae

Class Dicotyledonae

Sub-class Magnoliales

Order Sapindales

Family Sapindaceae

Genus *Dodonea*

Species *viscosa*

DISTRIBUTION

D. viscosa Linn-is a shrub of flowering plant in the soapberry family, Sapindaceae, that has cosmopolitan distribution. The centre of origin is believed to be Australia, but it occurs throughout the tropics and subtropics, widely distributed in temperate regions of Australia, Africa, Mexico, New Zealand, India, Northern Mariana Islands, Virginia Islands, Florida, Arizona, South America and elsewhere [3].

DESCRIPTION

The plant *D. viscosa* is a dioecious or monoecious multi stemmed shrub or single stemmed small tree up to 7m tall; blackish, of variable roughness, thin and exfoliating in long thin strip; twigs black or reddish-brown, glandular, developing vertical fissures, uppermost part of young branches greenish and prominently angled. Leaves alternate, simple; stipules absent; petiole very short, up to 2.5mm long, or absent; blade oblanceolate or broadly to narrowly elliptical, narrowly cuneate at base, obtuse but minutely apiculate at apex, margins entire, both surfaces glabrous but glandular and coated

(especially when young) with viscid glandular exudates, with a conspicuous midrib on both sides and 15-20 often indistinct pairs of lateral veins [3]. *Dodonea viscosa* flowers are inconspicuous, with no petals. These flowers occur during spring and summer and are less than a centimeter in size. The plants are dioecious; i.e the flowers are male or female and usually on separate plants [10]. The pollen is wind dispersed. However, fertilization does not need to occur for capsules to mature. Fertilized capsules can take up to 11 months to mature with unfertilized capsules maturing faster. Over this time the will change colour from a green or cream colour through to a brilliant red. These winged capsules are only produced on female or bisexual flowers and are approximately 2cm² in size [10].

The seven sub-species of *Dodonea viscosa* are *D. viscosa* subsp. *angustifolia*, *D. viscosa* subsp. *angustissima*, *D. viscosa* subsp. *burmanniana*, *D. viscosa* subsp. *cuneata*, *D. viscosa* subsp. *mucronata*, *D. viscosa* subsp. *spatulata* and *D. viscosa* subsp. *viscosa*. These sub-species each have a distinct habitat and can handle varying degrees of drought. The major differences of the sub-species are in distribution, form and leaf characteristics. It is best to plant the sub-species found in the local area; this species will have adapted to these particular environmental conditions [11]. As an example, *D. viscosa* subsp. *mucronata* is mainly found in central Australia but also has populations in Western Australia, Queensland and New South Wales. It naturally occurs in arid regions, particularly in rocky areas. *D. viscosa* subsp. *mucronata* grows well in rocky or sandy soils. *D. viscosa* subsp. *mucronata* is an erect to spreading shrub growing from 1.5 to 4 metres tall. The leaves are sticky leathery. The foliage is evergreen, with the leaf shape usually spatulate (spoon-shaped). In general, *D. viscosa* is an extremely hardy species and is able to resprout from the base. The stand-out horticultural features of this species is the brilliant colour of the capsules. Other desirable features include its successful use as a hedge due to the dense habit. There is also popular non-native form with purple foliage, referred to as *Dodonea* 'purpurea' [11].

D. viscosa can be easily propagated from cuttings and seeds. Cuttings are often preferred to guarantee a female plant with the colourful capsules. The optimum cutting material is young growth that has just firmed. It is best to then use a rooting hormone. Straight perlite may be used as the medium or as a mixture with peat or coconut fibre [10]. If seeds are used for propagation a treatment of soaking in very hot water prior to sowing will assist germination. This species prefers well-drained soils and requires a well-lit area. It can tolerate part shade but the capsules will not be as spectacular in colour if shaded. This species can tolerate dry conditions and can also handle some frost. Little maintenance is necessary. However, regular tip pruning will promote growth and branching. Scale may be an issue due to the viscous leaves. If this is the case, an application of white oil is an effective remedy [10].

NAMING MEANING: *Dodonea*- named after a Flemish botanist of the 16th Century, Rembert Dodoens. *Viscosa*- from the Latin term *viscosus* meaning sticky.

3 PHARMACOLOGICAL PROPERTIES

ANTIBACTERIAL PROPERTIES

The essential oil from *Dodonea viscosa* has been found to exhibit antibacterial activity and effectively inhibit *Staphylococcus albus* [12]. The alcoholic extract of *D. viscosa* exhibits antibacterial properties [13]. The antibacterial activity of *D. viscosa* was investigated among some Yemeni traditional medicinal plants [14], it was found that *D. viscosa* was one of the most active plants tested. The essential oil from *Dodonea viscosa* was tested for antimicrobial activity against seven Gram positive and three Gram negative bacteria by the zone inhibition method. The oil showed effective antibacterial activity against *S. aureus* and was not inhibitory to *Micrococcus flavus* and *Sarcina lutea* [15]. The crude extract of *Dodonea viscosa* has inhibitory effects against *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* and *Corynebacterium diphtheriae*. But has no activity against *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*, thereby suggesting potential against notable Gram positive organisms [16].

According to [17] the *Vibrio cholerae* was controlled by all parts of *Dodonea viscosa* extracted through all the three types of solvent used. Maximum zone of inhibition was recorded by the methanol extract of stem against the bacteria. Similarly, the bacteria *Bacillus subtilis* was controlled by all the extracts except that of methanol extract of root. The root extract of the weed showed no efficacy against the bacteria, *Escherichia coli* and *Proteus mirabilis*. The ethanolic extract of *Dodonea viscosa* inhibited the growth of micro-organisms like *S. aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia carotovora* at the studied concentration, but *P. aeruginosa* and *E. coli* showed resistance to this extract at a concentration of 2.5mg/ml [18]. The leaf extracts of *Dodonea viscosa* showed antibacterial activity against *E. faecalis*, *E. coli*, *S. aureus* and *P. aeruginosa*, and the MIC was as low as 0.02mg/ml [19]. The aqueous boiled, aqueous infusion, ethanol and methanol extract of *Dodonea viscosa* plant shows antibacterial activity against *S. aureus*, *P. aeruginosa* and *Mycobacterium smegmatis* [20]. The ethanolic extract of *D. viscosa* leaf has anti-bacterial effect against *Salmonella species* and *Aeromonas hydrophila* [21].

ANTIFUNGAL PROPERTIES

The *in vitro* antifungal activity of some selected medicinal plant (*Adhatoda zeylanica*, *Azadirachta indica*, *Capparis decidua*, *Dodonea viscosa* and *Salvadora oleoides*) against *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina*, overall, *Dodonea viscosa* appeared significantly the most effective and suppressed the radial mycelial growth of the *Alternaria solani* and *Rhizoctonia solani* [22]. The methanol extract of leaf of the plant showed maximum activity against the fungi, *Curvularia lunata* and *Fusarium oxysporum* [17]. The methanol extract of root of *Dodonea viscosa* plant showed maximum activity against the fungus, *Aspergillus flavus* [23]. Similarly, it was the methanolic extract of stem of the plant which showed maximum activity against the fungus, *Penicillium citrinum*. However no significant level of activity was recorded against the fungus *Aspergillus niger* by any of the extracts studied. Antifungal activity of solvent extracts of leaves and shoot of *Dodonea viscosa* Jacq have been determined against fungi, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Paecilomyces varioti*, *Microsporum gypseum*, and *Trichophyton rubrum* causing skin diseases. All crude extracts were found to be effective against tested fungi. However chloroform has strong inhibition activity against fungi as compared to ethanol, methanol, ethylacetate and aqueous extracts. The aqueous boiled, aqueous infusion, ethanol and methanol extract of *Dodonea viscosa* plant shows antifungal effect against *C. albicans*. While the yeast *Candida albicans*, Conidiophore *Aspergillus fumigatus* and dermatophyte *Trichophyton rubrum* were not inhibited [20]. More recently antifungal activity of *Dodonea viscosa* against 40 *C. albicans* isolates was reported [24]. It was reported that *C. albicans* shows resistance to *D. viscosa* extract at a concentration of 2.5mg/ml [18].

ANTIVIRAL PROPERTIES

Coxsackie virus B3 and influenza A virus were inhibited by *D. viscosa*, demonstrating the antiviral potential [16].

ANTHELMINTIC PROPERTIES

Both the extracts (aqueous and alcoholic) of *D. viscosa* possess slight anthelmintic activity [13].

ANTI-INFLAMMATORY PROPERTIES

According to [25] the aqueous and ethanolic extracts of *D. viscosa* has anti-inflammatory activity by testing the paw edema of rats when they received 600 and 800 mg/kg, respectively, inhibiting edema in 83.56% after 30 minutes and 55.98% after one hour. The ethanol extract of leaves of *D. viscosa* administered orally, inhibited the formation of granuloma tissue in rats, confirming anti-inflammatory activity [26]. The anti-inflammatory effect of the dichlorometane extract of *D. viscosa* was tested at doses of 3 mg/ear on a TPA-induced edema model, where it displayed a significant inhibition of 97.8% of the edema [27]. *Dodonea viscosa* has also shown anti – inflammatory effects in the experimental animals [28].

ANTI-OXIDANT PROPERTIES

Data from *in vitro* models of various structurally different flavonoids demonstrate antioxidant efficacy in relation for many conditions of oxidative stress. According [29] the extract of *D. viscosa* leaves exhibits antioxidant activity by the method of capture of the radical 2, 2 diphenyl picryl hydrazine (DPPH), and were attributed to flavonoids such as kaempferol isolated from the sample, which confirms the reasons for use in the treatment of infections in traditional medicine. The antioxidant activity of *D. viscosa* was investigated among some Yemeni traditional medicinal plants [14], it was found that *D. viscosa* was one of the most active plants that showed high free radical scavenging activity. *In vivo* analgesic activity was demonstrated in the mouse (acetic acid-induced writhing test and hot plate method) and antipyretic activity in the rat (LP-induced rectal temperature increase) [30]. The polar fraction of *D. viscosa* has potent antioxidant activity in STZ-induced diabetic rats [31]. The leaf extracts of *Dodonea viscosa* also had some antioxidant activities, as demonstrated by free radicals scavenging effect on DPPH [19].

ANTIDIABATIC PROPERTIES

The aqueous, ethanol and butanol extracts have shown significant reduction in blood glucose levels in both glucose loaded and alloxan induced diabetic rats [32]. The butanol extract produced maximum anti-diabetic activity and is higher than the hypoglycemic activity of glibenclamide in the diabetic rats [32]. The polar fraction of *D. viscosa* has potent antidiabetic and hypolipidaemic activity in STZ-induced diabetic rats [31].

LARVICIDAL PROPERTIES

The aqueous extract of *Dodonea viscosa* leaf showed 100 % lethality against the larvae at the concentration of 1 %. Similarly aqueous extract of *Dodonea viscosa* root showed 100 % lethality of larvae at the concentration of 1.5 %. The methanol extract of stem of *Dodonea viscosa* at the concentration of 2 % showed 100 % lethality of larvae [17].

MOLLUSCIDAL PROPERTIES

A mixture of saponins ester consisting of Dodonosides A and B isolated from the seeds of the plant exerts antiexudative, phagocytosis-enhancing the molluscidal activity [7].

SPASMOLYTIC PROPERTIES

The aqueous and alcoholic extracts of the leaves of this plant exhibits Cardio-inhibitory and coronary constricting properties and spasmolytic activity on smooth muscles and intestine. The alcoholic extract is more effective than aqueous extract in counteracting the spasms induced by BaCl₂, histamine acid and phosphate, and acetyl choline [13].

ANTI-DIARRHEAL PROPERTIES

The alcohol and aqueous extracts of *D. viscosa* root significantly reduced diarrhea in mice with reduction in weight of stools [33].

4 PHYTOCHEMISTRY OF *DODONEA VISCOSA* (L)

Knowledge of individual chemical constituents of a medicinal plant is essential for optimizing extraction procedures, understanding pharmacological activity as well as potential toxicity and interaction with pharmaceutical drugs. The species in question has been subjected to numerous analytical studies over the last 40years-however most of these were conducted outside Nigeria. *D. viscosa* flowers harvested in India were analyzed for the presence of some phytochemical components [34]. In their analysis of flowers harvested in Libya [35], concentrated on the composition of volatile oil and sterols. In general the species contains di and triterpenes, saponins, flavonoids and a complex mixture of other phenolic compounds. It is likely that any therapeutic activity in the herb is associated with polyvalent pharmacological effects brought on by the synergistic combination of several constituents rather than any single isolated one [36].

A comprehensive review of the chemistry of the *Dodonea* genus, with particular emphasis on *D. viscosa* was carried out [34]. However there are few references to subspecies. He identified 23-flavones from seeds, bark, flower and leaves of *D. viscosa*, characterized by oxygenation at C-3 and, in almost 50% of cases, methoxylation at C-6 [37]. A review of the chemistry and pharmacology of the species was done [38]. It was observed that many uses of the herb by indigenous people from various countries show remarkable similarities, which in turn appear to correlates with the known active constituents [37]. The major investigation of flavonoids was conducted by [39], who isolated eight compounds, providing UV,MS and HNMR data for these flavonoid [39]. A research review makes reference to eighteen flavonoids including glycosides of quercetin (e.g. rutin) and isorhamnetin-these were isolated previously by [38]. Sukuranetin, and 6-hydroxykaempferyl-3, 7-diameyethyl ether were isolated from Mexican *D. viscosa* [40]. These compounds had not previously been found in *D. Viscosa*. Leucocyanidins were reported by [41] and [34]. The methanolic extract of *D. viscosa* contains bioactive compounds like flavonoids, terpenoids, tannins, and volatile oil [14]. The ethanolic extract of *D. viscosa* leaf contains photochemical like alkaloids, flavonoids, saponins, steroids, triterpenoids and phytosterols [21]. Tannins, saponins, flavanoids and terpenoids were detected from the aqueous extract of all the plant parts [17], [42], also reported the presence of flavonoids, terpenoids, tannins and steroids. Four flavonoids were isolated from dichloromethane fraction of crude *Dodonea viscosa* leaf extracts like (5-hydroxyl-3,7,4-trimethoxyflavone, 5,7-dihydroxy-3,6,4-trimethoxyflavone, 3,6-dimethoxy-5,7,4- trihydroxyflavone, 4-O-methlkaempferol) [19].

5 CONCLUSION

The fact that the plant possesses many medicinal, traditional, and pharmacological uses makes it a very useful plant, and the extracts could be useful in therapeutic treatment, but this has to be substantiated by in vivo experiment.

REFERENCES

- [1] L.J. Chong, *History of Herbal medicine*. Chong's Health care enterprise.INC. 40IN. Garfield Ave, Suit 1, Alhamba, C A 91801 USA. [Online] Available: <http://www.cljhealth.com>, 2003.
- [2] B.S. Aliyu, *Some Ethnomedicinal Plants of the Savanna Regions of West African: Description and Phytochemicals*. Triumph Publishing Company Limited, Gidan Sa'adu Zungur, Kano, Nigeria, vol. 2, PP. 3-5, 2006.
- [3] M. Sandhya Rani, S. Rao Pippalla and Krishna Mohan, "An overview of *Dodonea viscosa* Linn", *J.P.R.H.C*, vol. 1, n^o.1 PP. 97-112, 2009.
- [4] A.S. Rojas, H. Cruz, Ponce – Monter and R. Mato, "Smooth Muscle relaxing compounds from *Dodonea viscosa* plant", *Medica*, vol. 62, PP. 154 – 153, 1996.
- [5] A.B. Crib and J.W. Cribb, "*Wild Medicine in Australia*", Collins, Sydney, PP. 228, 1981.
- [6] El. Little and R.G. Skolmen, "Common forest trees of Hawaii (native and introduced)", *Agriculture hand book*. 679. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. PP. 321, 1989.
- [7] H. Wagner, C. Ludwig, L. Grotjahn and M.S.Y. Khan, "Biologically Active Saponins from *Dodonea viscosa*", *Phytochemistry (Oxford)* vol. 26, PP. 697 – 702, 1987.
- [8] W. Dymock, "A History of principal drugs of vegetable origin", Reprinted by Liandard; *The Journal of Institute of Health and Tibbi (Medical) Research*, Pakistan vol.15, PP. 366,370,371, 1972.
- [9] K. R. Kirtikar and B.D. Basu, "*Indian Medicinal Plants*", vol. 1, PP. 623-625, 635, 641, 1933.
- [10] J.G. West, "A taxonomic revision of *Dodonea* (Sapindaceae) in Australia", *Brunonia* vol. 7, PP. 1-194, 1984.
- [11] W. R. Eliot and D.L. Jones, "Encyclopaedia of Australia plants suitable for plant Cultivation", Lothian publishing company Pty Ltd, Melbourne, Australia, 1984.
- [12] M. Subbarao and T. Satyanarayana, "Indian Drugs" vol. 23, n^o 3 PP. 140, 1985.
- [13] V.M. Sukkawala and V.B. Desai, *J. Sci. Ind. Res. (India)* 21C, 439-51, 1962.
- [14] A.A. Ramzi Mothana, A.A. Salah, A. Sidgi Hasson, M.N. Faisal Althawab, A.Z. Sama, Alaghbari and U. Lindequist, "Antimicrobial, Antioxidant and Cytotoxic Activities and Phytochemical Screening of some Yemeni Medicinal Plants", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 7, n^o 3 PP. 323-330, 2010.
- [15] M. Khuram, M. A. Khan, A. Hamed and N. Abbas, "Antimicrobial Activity of *Dodonea viscosa* Using Contact Bioautographing Technique", *Molecules* vol. 14, PP. 1332-1341, 2009.
- [16] M. Getie, T. Gebre – Marian, R. Riets Hohne, C. Huschka, C. Schmidthe, A. Abate Neubert and R.H.H, "Evaluation of the Antimicrobial and Anti – inflammatory activities of the molecules", vol. 14, PP. 1340, 2009.
- [17] N.K.U. Prakash, C.R. Selvi, V. Sasikala, S. Dhanalakshmi and U. P. S. Bhuvanewari, "Phytochemistry and bio-efficacy of a weed, *Dodonea viscosa*", *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, vol. 4, n^o 2. PP. 509-512, 2012.
- [18] Z. A. Esmaeel and K. M. AL-Jobori, "Antimicrobial effect of *Dodonea viscosa* JACQ. extracts against some pathogenic microorganisms", *Iraqi Journal of Science*, Vol.52, n^o.4, PP. 425-439, 2011.
- [19] L.S. Teffo, "Nutritional and Medicinal value of the edible stinbug, *Encosternum delegorguei* Spinola consumed in Limpopo province of South Africa and its host plant *Dodonaea viscosa* Jacq. var. *angustifolia*", Department of paraclinical sciences, phytomedicine programme, faculty of veterinary sciences University of Pretoria, PhD Thesis, PP. 37, 69, 2006
- [20] T.S.A. Thring, E.P. Springfield and F.M. Weitz, "Antimicrobial activities of four plant species from the Southern Overberg region of South Africa", *African Journal of Biotechnology*, vol. 6 n^o15, PP. 1779-1784, 2007.
- [21] [21] D. Lawal, M. D Mukhtar and D.W. Taura, "A Study of the Phytochemical Properties and Synergistic Action of Leaf Extracts of *Dodonea Viscosa* Linn, *Annona Comosus* (Linn) Merr Peel and *Citrus Senensis* Peel on *Aeromonas hydrophila* and *Salmonella Species*", *Journal of Natural Sciences Research*, vol.2, n^o.6, PP.16-21.
- [22] A.J. Pirzada, W. Shaikh, K. Usmanghani and M. Ejaz, "Antifungal activity of *Dodonaea viscosa* JACQ extract on pathogenic fungi isolated from super ficial skin infection", *Pak. J. Pharm. Sci.*, vol. 23, n^o.3. PP.337-340, 2010.
- [23] M. Patel, M.M. Coogan, "Antifungal Activity of the plant *Dodonea viscosa* var. *angustifolia* on *Candida albicans* from HIV-infected patients", *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 118, PP. 173 – 176, 2008.
- [24] E.C. Almeida, M.P. Manfron, N.M. Khalil, A.L. Gamarra, L. Bajereski, M.C. Iguatiã and O.A. Cocco, "Contribuição ao Estudo Fitoquímico e Farmacológico de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacquin (Sapindaceae)", *Revista do Centro de Ciências da Saúde*, Santa Maria: vol. 27, PP. 825, 2001.
- [25] M. M. Raquel Necchi, E. Cauriane, L.D. Sérgio and P.M. Melânia, "Antiinflammatory activity and concentrations of polyphenols and flavonoids in the ethanolic extract of *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae) Saúde (Santa Maria)", vol.38 n^o1. PP. 5158, 2010.
- [26] O. David, S-S, Maribel. H-R, Salud. P, Enrique .J-F and Z. Alejandro, "Anti-inflammatory Activity of Hautriwaic Acid Isolated from *Dodonaea viscosa* Leaves", *Molecules* vol. 17, PP. 4292-4299, 2012.

- [28] N.M. Khalil, J.S. Sperotto and M.P. Manfron, "Anti – inflammatory Activity and Acute Toxicity of *Dodonea viscosa*", *Fitoterapia*, vol. 77, PP. 478 – 480, 2006.
- [29] L.S. Teffo, M.A. Aderogba, J.N. Eloff, "Antibacterial and antioxidant activities of four kaempferol methyl ethers isolated from *Dodonea viscosa* Jacq. var. *angustifolia* leaf extracts", *South African Journal of Botany*, vol. 76, PP. 2529,
- [30] O. Amabeoku, P. Eagles, G. Scott, E. P. Springfield and I. Mayeng, "Analgesic and antipyretic effects of *Dodonea angustifolia* and *Salvia africana-lutea*", *Journal of Ethnopharmacology* vol.75, n^o2/3, PP. 117-124, 2001.
- [31] V.P. Veerapur, K.R. Prabhakar, K. P. Vipani, B. Punit, K.K. Srinivasan, K.I. Priyadarsini and M.K. Unnikrishnan "Antidiabetic, hypolipidaemic and antioxidant activity of *Dodonea viscosa* aerial parts in streptozotocin-induced diabetic rats", *International Journal of Phytomedicine* vol. 2, PP. 59-70, 2010.
- [32] P. Muthukumaran, V.Hazeena Begum and P. Kalaiarasan "Anti-Diabetic activity of *Dodonea viscosa* (L) Leaf Extracts", *International Journal of PharmTech Research* CODEN (USA): vol. 3, n^o.1, PP. 136-139, 2011.
- [33] V. Rajamanickam, A. Rajasekaran, K. Anandarajagopal, D. Sridharan, K. Selvakumar and R. B. Stephen, "Anti-diarrheal activity of *Dodonea viscosa* root extracts", *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, vol.1, n^o.4. PP. 182-185, 2010.
- [34] M.S. Khan, J. Kalin and K.M. Hasnain, "Constituents of the flowers of *Dodonea viscosa*" *Fitoterapia*, vol. LXIX, PP. 99-113, 1992.
- [35] M. A. El-Zwi, "Chemical Studies on the contents of *Dodonea viscosa* (flowers) and *Agaricus sp*", *Chemical Environmental Research* vol. 8, PP. 285-288, 1999.
- [36] H. Wagner, "In *Handbook of medicinal plants* (Ed, Yaniv, Z.B., U.)", Haworth press New York, 2005.
- [37] E. L. Ghisalberti, "Ethnopharmacology and Phytochemistry of *Dodonea Species*", *Fitoterapia*, vol. LXIX, PP. 99-113,
- [38] A. Siddiqui, "Chemical and Pharmacological evaluation of *Dodonea viscosa*", *Asian Journal of chemistry* vol. 10, PP. 14-16, 1998.
- [39] K. Sachdev and D.K. Kulshreshtha, "Dodonic-Acid a New Diterpenoid from *Dodonea viscosa*", *Planta medica*. Vol. 50, PP. 448-449, 1984.
- [40] R.C. Mata, J.L. Cristanto, R. D. Pereda-Miranda and P. Castaneda, "New second metabolites from *Dodonea viscosa*", *J. Nat. Prod*, vol. 54, PP. 913-917, 1991.
- [41] K.N.S. Sastry, and Y. Nayudama, "Leather science", vol. 13, n^o.6, PP. 174, 1996.
- [42] K. Muhammad, H. Abdul, U.A. Muhammad, G. Ahtasham, U. Naseem, H. Mohammad, Q. Abdul, A.C. Kamran and M. Wajeeha "Phytochemical screening and *in vitro* evaluation of anticandidal activity of *Dodonea viscosa* (L.) Jacq. (Sapindaceae)", *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, vol. 5, n^o11, PP. 1422-1426, 2011.

Impact of arrival rate of job / resource and Dual queues in the Matchmaking process in Grid Environment

Japhynth Jacob¹, Dr. R. Elijah Blessing², and Dr. J. R. Isaac Balasingh³

¹Associate professor,
Dr. G. U. Pope College of Engineering,
Sawyerpuram, TamilNadu, India

²Director,
KSCST/Karunya University,
Coimbatore, India

³Dean,
Dr. G. U. Pope College of Engineering,
Sawyerpuram, TamilNadu, India

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A grid is an open system, a large collection of autonomous systems giving individual users the image of a single virtual machine with a rich set of hardware and software resources. The crest aim of a Grid is to allocate best resource to a job by comparing the user requirements with the resource capabilities. The process of selecting resources based on user requirements is called “resource matching”. In Grid environment the resource pool is highly dynamic. The user behavior in the Grid environment is also cannot be predicted. While matching the job with the resources, the average response time to find the best match depends upon the arrival rate of the job and the resources. The average response time to find the best match can be increased by increasing the service rate of the Grid. The service rate of the Grid can be increased by having two queues in the Grid. This paper deals with the impact of time varying arrival rate of job, a large time varying arrival rate of resource, number of queues, in matching the user requirements with the resource capabilities. The arrival rate of job and the resource would require to be in a fashion that the average response time of the job should get minimized.

KEYWORDS: Guaranteed time, matching, average response time, arrival rate, service time.

1 INTRODUCTION

In most organizations there are large amounts of underutilized computing resources. Most desktops are busy less than 5% of time [1]. Often machines have enormous unused disk drive capacity. Grid computing provides a framework for exploiting these underutilized resources by matching the user requirement with the resource capabilities before selecting a resource for a job. The Grid can help in enforcing security rules and implement policies, which can resolve priorities for both job and resources. The job and the resource arrival rate in the Grid environment usually differs from one grid site to another. The job and the resource arrival in the Grid follows Poisson distribution function [2]. The rest of the paper explains the impact of the arrival pattern of job and the resource in successfully completing the job.

2 JOB AND THE RESOURCE ARRIVAL PATTERN

The job/resource distribution in Grid follows poison distribution function [2]. The total time interval is divided into small fixed time intervals. Each “small fixed time intervals” can have only 0 or 1 occurrences of jobs. The Poisson arrival pattern is as follows:

$$p(y) = \frac{n!}{y!(n-y)!} p^y (1-p)^{n-y} = \frac{n!}{y!(n-y)!} \left(\frac{\lambda}{n}\right)^y \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{n-y}$$

Taking limit as: $n \rightarrow \infty$

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} p(y) &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{y!(n-y)!} \left(\frac{\lambda}{n}\right)^y \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{n-y} = \frac{\lambda^y}{y!} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n(n-1) - (n-y+1)(n-y)!}{n^y(n-y)!} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n \left(\frac{n-\lambda}{n}\right)^{-y} \\ &= -\frac{\lambda^y}{y!} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n(n-1) - (n-y+1)}{(n-\lambda)^y} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n - \frac{\lambda^y}{y!} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n-\lambda}\right) \left(\frac{n-1}{n-\lambda}\right) - \left(\frac{n-y+1}{n-\lambda}\right) \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n \end{aligned}$$

Note: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n-\lambda}\right) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-y+1}{n-\lambda}\right) = 1$ for all fixed y

$$\lim_{n \rightarrow \infty} p(y) = \frac{\lambda^y}{y!} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n$$

From calculus we get: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{a}{n}\right)^n = e^{-a}$

$$\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} p(y) = \frac{\lambda^y}{y!} e^{-\lambda} = \frac{e^{-\lambda} \lambda^y}{y!} \quad y = 0, 1, 2, \dots$$

3 IMPACT OF ARRIVAL RATE OF JOB AND RESOURCE IN MATCHMAKING PROCESS

Let $job(j)$ denotes $j - th$ job in the order of jobs. Let $start(j)$ denotes the time that the job j enter into the Grid site for matchmaking process. Let $Finish(j)$ be the time that the job has been finished allocated to a resource. Let $start(j)$ be the time that the job has started its execution with the selected resource. The *latency* $L(j)$ of job j with its initial resource r_{init} be

$$L(j) = start(j) - Finish(j) \tag{1}$$

Let L_{max} denote the maximum acceptable latency $L(j)$ of job (j) for user c , If the arrival rate of resource is less than the arrival rate of job.

$$L(j) > L_{max}(j) \tag{2}$$

Let $J(t)$ be the set of all jobs that arrive at time t for user c , then using the helper function

$$\begin{aligned} I(X, Y) &= 1 \text{ if } X > Y \\ I(X, Y) &= 0 \text{ otherwise} \end{aligned}$$

$$Lapsed\ jobs = (L(j), L_{max}(j)) \tag{3}$$

Hence it is inferred that as the lapsed job decreases the average response time of job increases.

4 IMPACT OF DUAL QUEUE IN THE MATCHMAKING PROCESS

Traditional matchmaking model has a single queue of jobs which are ready to be processed. Jobs may experience delays inside the single queue which results in increase in the average response time. This motivates to design the Dual Queue Model (DQM) which maintains two queues viz., *new_job* queue (for new jobs) and *mature_job* queue (for old jobs). In traditional matchmaking system, all jobs sink into a single sink.

In *Dual Queue Model*, job entering, sinks either into the *mature_job* queue or into the *new_job* queue [3]. The mean service rate of a system with more number of sinks is higher than the mean service rate of a system with less number of sink. By maintaining arrival rate constant and the mean service rate of a system high, the waiting time of a job in the queue is reduced. Thus the average waiting time of a job is reduced in the system with more number of sinks and increased in the system with less number of sinks.

5 EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSIONS

The system was simulated using Gridsim [4] with discrete event simulation in Java. The matchmaking process is represented as a sequence of events. Each event occurs at an instant of time and marks a change in the state of the Grid system. The grid workload comprises single-processor jobs, which are sent to the grid in batches. A batch submission [5] is the set of jobs ordered at the time of arrival into the Grid site. New allocation procedures are integrated into Grid by extending the AllocPolicy class. The simulated environment encompasses the DAS-3 grids, for a total of 5 grid sites and over 225 processors. Each sites of the combined system receives independent stream of jobs. The experiments were conducted with 75 service providers with varying number of resources. The experimental results are the average of the 10 sets of synthetic job streams for each load levels viz. 20%, 30%, 40%, 50%, and 60%. The resource ingress is entry of resources and resource egress is exit of resources. The following graph shows the impact of arrival rate of resources into the grid site in successfully completing the jobs.

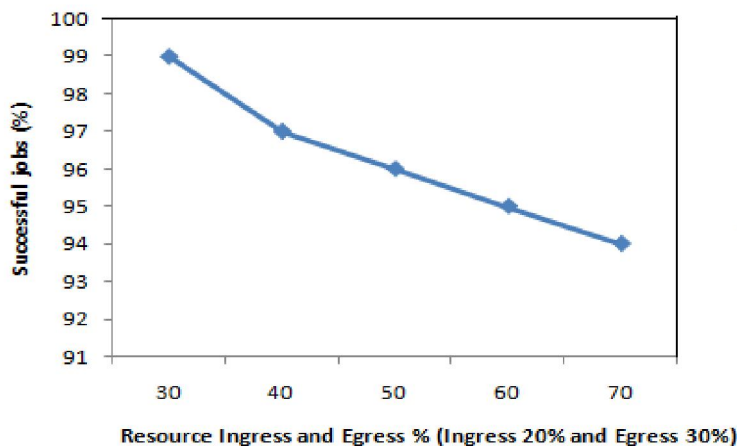


Fig. 1. Successful jobs (%) Vs Resource Ingress and Egress (%)

The experiment is conducted to compare the average response time of single queue system with Dual Queue system. The experiment is conducted with 75 service providers evenly distributed in all grid sites. The number of jobs submitted ranges from 900 to 1800.

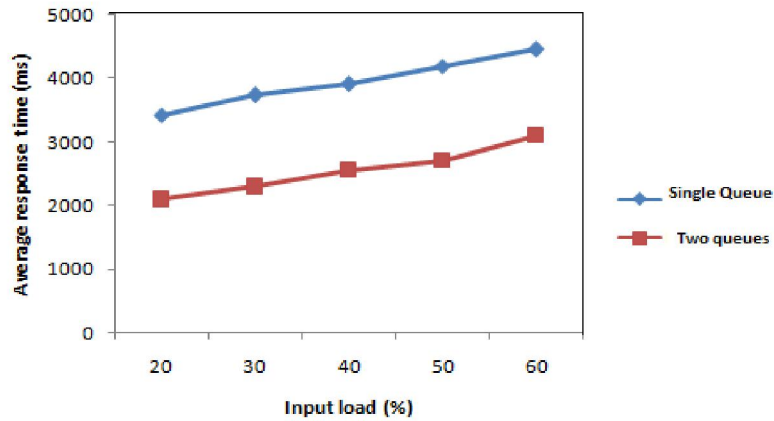


Fig. 2. Average response time (s) Vs Input load (%) for single queue and two queues

The Figure 2 shows the average response time when the Grid uses single queue and two queues. It has been observed that, the average response time when two queues are used is relatively lower than the average response time when single queue is used. This is due to the fact that the dual queue reduces the average waiting time of the job in the queue which in turn reduces the average response time.

6 CONCLUSION

Matchmaking is a process of evaluating the degree of similarity between any two objects. The impact of arrival rate in decreasing the average response time and the impact of two having two queues at the grid site in minimizing the average response time is analyzed. As the average response time is decreased the Grid can complete more number of jobs within the guaranteed time.

REFERENCES

- [1] Bart Jacob, Michael Brown, Kentaro Fukui, Nihar Trivedi, "Introduction to Grid Computing, *IBM*, First Edition, December 2005.
- [2] Haight, Frank A., "Handbook of the Poisson Distribution", *John Wiley & Sons, Inc.*, New York, 1967.
- [3] Rajiv Ranjan, Aaron Harwood and Rajkumar Buyya, "Case for Cooperative and incentive Based Federation of Distributed Clusters", *Future Generation Computer Systems*, Vol.24, pp. 280-295, May 2007.
- [4] Simscript: a simulation language for building large-scale, complex simulation models. [Online] Available: <http://www.simscript.org>, 2008.
- [5] Z/OS, "VIRI 2.0 MVS Planning Global Resource Serialization", SA22-7600-09, Copyright IBM Corporation, Edition 10, September 2009.

Temperomandibular Joint: A Review

Dr. Soumya K.M¹, Dr. Shaik Shoaib Ali², Dr. Sindhu H³, Dr. Aravind S Raju⁴, and Dr. Swetha Aswal⁵

¹MDS, Senior Lecturer,
Department of Orthodontics,
AlAzar Dental College,
Kerala, India

²MDS, Assistant Professor,
Department of Restorative Dental Sciences,
College of Dentistry, King Khalid University,
Abha, Kingdom of Saudi Arabia

³MDS, Senior lecturer,
Department of Conservative & Endodontics,
R.V Dental College,
Bangalore, India

⁴MDS, Senior Lecturer,
Department of Orthodontics,
St. Gregorios Dental College,
Bangalore, India

⁵MDS, PG Student,
Department of Orthodontics,
Krishnadevaraya College of Dental Sciences,
Bangalore, India

Copyright © 2013 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: Little or no data support the idea that orthodontic treatment is needed at any age to prevent the development of temperomandibular dysfunction. First it is not a single joint but a pair of joints working in tandem and in a well-coordinated manner to meet functional demands. Second, unlike other joints of the body where movements of the joint are determined by functional demands and anatomy of the joint, the path of movements and position of the Temperomandibular joint at rest are determined by the teeth of either jaw which the joint helps to keep in an occluded position. The frequency of TMJ complaints has multiplied in the last few years. This may have been brought about by the increased stresses of our fast paced world, or at least we now recognize that there is a stress strain tension release syndrome that often manifests itself with nocturnal Para functional activity. Temperomandibular disorder may be considered a cluster of joint and muscle disorders in the orofacial region which is characterized by pain, joint sounds such clicking and irregular or deviating jaw function. This article reviews the various aspects of temperomandibular joint involving on orthodontic diagnosis and various treatment approach.

KEYWORDS: Temperomandibular joint, orthodontics, anomalies.

1 INTRODUCTION

Despite many years of basic and clinical research in the field, there is still great controversy regarding the management of temperomandibular disorders in the field of dentistry. This article reviews the influence of the temperomandibular disorders on orthodontic diagnosis and various treatment approaches. The major challenge to the clinician dealing with patients having temperomandibular disorders (TMD) is to distinguish the problem between those suffering from masticatory myofascial pain and those who have pathology in the temperomandibular joint which can be evaluated by various diagnostic approaches.

Along with accurate diagnostic approach, having an understanding of the etiology of a condition is helpful in determining therapy. Whereas successful treatment can still be achieved in some instances even though the cause of the problem is unknown, the chances of success are greatly improved when there is both an exact diagnosis and a known etiology is known to the clinician.

Of the various conditions encountered in the orthodontic patient, the two most common are masticatory myofascial pain and dysfunction and the internal derangements of the temperomandibular joint. These conditions are of particular concern, not only because their presence may require modification in orthodontic treatment, but also because there have been claims that they can be caused by such therapy.

Congenital Anomalies

The various congenital anomalies that affect the region of the TMJ are a diagnostic as well as a therapeutic challenge to the orthodontist. Although they may share some clinical features, there are distinct differences that make each uniquely different from the others [1].

Hemifacial microsomia (first and second arch syndrome, lateral facial dysplasia): This congenital anomaly is characterized by hypoplasia or agenesis of the tissues in the region of the first and second branchial arch. Although it is usually unilateral, bilateral cases have been reported [2]. The faces of the patients, however, are asymmetrical, a feature that generally distinguishes them from patients with Treacher Collins syndrome. The mandibular deformity generally involves the TMJ and mandibular ramus, rarely extending beyond the antegonial notch. There are also associated abnormalities of the external, middle, and inner ear; the temporal bone; the parotid gland; the muscles of mastication and the facial nerve. Because of the absent or hypoplastic condyle, the mandible deviates to the affected side and the unaffected side is flattened and elongated. Associated with the skeletal deformity is a malocclusion which, along with the facial deformity, becomes worse as growth continues.

Goldenhar's syndrome (oculoauriculovertebral dysostosis)

The facial asymmetry and malocclusion observed in patients with this syndrome are similar to that which occurs with hemifacial microsomia. However, in addition there are facial skin tags, epibulbar dermoids and vertebral anomalies. In approximately half the cases there are also anomalies of the cardiovascular and genitourinary systems and in a small percentage of patients there is a cleft palate.

Treacher Collins syndrome (mandibulofacial dysostosis)

In comparison with the first and second arch syndrome and Goldenhar's syndrome, which are usually unilateral, Treacher Collins syndrome usually presents as a symmetrical bilateral facial deformity characterized by a hypoplastic mandible, deficient malar bones, low-set deformed ears, and an antimongoloid slant to the palpebral fissures. Although joint function is generally normal, the condyles are usually small, the mandibular body and ramus are short, and there is antegonial notching and a downward bowing of the lower border of the mandible. Although the deformity is classically symmetrical, asymmetrical cases have been reported [3], and in such patients it may be difficult to distinguish between Treacher Collins syndrome and bilateral facial microsomia.

Hallerman-Streiff syndrome (oculomandibulodyscephaly)

The facial deformity in this syndrome resembles Treacher Collins syndrome but, in addition, one finds scaphocephaly, congenital cataracts, and proportionate dwarfism. The face is small in comparison to the skull, the mandible is narrow, and the nose is beaked, leading to a bird-like facial appearance. The TMJ, which is located more anteriorly than normal, is hypoplastic and the condyles are small or absent.

2 DEVELOPMENTAL ANOMALIES

Injury to the TMJ in the growing child by such conditions as trauma, infection, or irradiation can also cause condylar hypoplasia, with growth arrest or retardation and facial asymmetry similar to that observed with the congenital hypoplasias. However, because of the later onset, the morphological changes are usually less severe, and the other syndromic phenomena are not present. Condylar hyperplasia and mandibular overgrowth can also occur in some individuals. However, unlike condylar hypoplasia, which is usually recognized at an early age, condylar hyperplasia is usually not recognized until the late teens or early 20s when condylar growth continues beyond the normal time.

Condylar hypoplasia

Condylar hypoplasia produces a facial deformity on the affected side characterized by a short and wide mandibular ramus, a short mandibular body, fullness of the face, and deviation of the chin. On the unaffected side the body of the mandible is elongated and the face is flat. Malocclusion develops from the mandibular deviation. When there is a bilateral growth arrest, there is usually a symmetrical underdevelopment of the mandible and a micrognathic appearance.

Diagnosis is based on the history of a progressive facial asymmetry beginning during the growth period, generally associated with an injury; radiographic evidence of condylar underdevelopment and increased antegonial notching [2]. The last is important in helping to distinguish condylar hypoplasia and growth retardation from condylar hyperplasia and mandibular overgrowth.

Unilateral condylar hyperplasia

This disorder of unknown origin is characterized by persistent or accelerated unilateral condylar growth at the time when growth should be diminishing or ended. The slowly progressive unilateral enlargement of the mandible causes a cross-bite malocclusion, facial asymmetry, and shifting of the midpoint of the chin to the unaffected side. Concomitant with the increased downward and forward growth of the mandible, which carries the teeth with it, there is compensatory eruption of the maxillary teeth and downward growth of the maxillary alveolar process, as well as upward growth of the mandibular alveolar process in an attempt to maintain the occlusion. The latter often leads to a convex appearance of the inferior mandibular border on the affected side. This is in contrast to the antegonial notching observed with condylar hypoplasia.

The Arthritis

All of the various forms of arthritis that can affect the other joints of the body can also involve the TMJ. The commonest forms seen are degenerative and rheumatoid arthritis. However, in some instances, infectious and traumatic arthritis, as well as the rarer types such as psoriatic arthritis, ankylosing spondylitis, gout and pseudogout can be encountered [4].

Rheumatoid Arthritis: As many as 50% of patients with rheumatoid arthritis will show some involvement of the TMJ [5], [6]. The degree of involvement may vary from transient episodes of pain, swelling, and limited movement to severe damage of the periarticular and articular structures resulting in fibrous or bony ankylosis. The disease has a female to male predilection of approximately 3:1 [6]. The distribution of rheumatoid arthritis, in comparison with that of degenerative arthritis, generally tends to be symmetrical. Moreover, whereas degenerative arthritis can be limited to only the TMJ, rheumatoid arthritis usually begins in the peripheral joints (wrists, elbows, ankles) and the clinical findings are more generalized.

3 RADIOGRAPHIC DIAGNOSIS OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS

The status of the temporomandibular joint (TMJ) and associated musculature is not only a concern when a patient is complaining of pain or dysfunction, but also at any time treatment may affect loading and usage patterns.

This is especially true at the initiation of orthodontic treatment where it is difficult to imagine that such manipulation of occlusal relationships would not alter demands on the system. This article will review the evidence that specific findings on imaging lead to diagnoses that allow prediction of future disease onset or the course of the current disease. Without providing such information, the clinical value of imaging is greatly reduced.

Joint Anatomy Relative to Imaging

The diverse anatomy of the TMJ makes the task of consistent, high-quality imaging demanding. Yale [7] identified four markedly different naturally occurring condyle morphologies, some of which might appear abnormal on imaging to the inexperienced eye. The mediolateral length of the condyle, averaging 20 mm, prevents reproduction of the medial portions of the joint on conventional, flat plane radiographs. Adjacent dense osseous structures in and around the cranial base are easily superimposed on the joint image, absorbing radiation and degrading image clarity. Perhaps the most technically

demanding anatomic obstacle to overcome is the great variability in angulation of the long axis of the condyle both in the horizontal and vertical planes. Optimal imaging results require the central X-ray beam to be aligned with the condylar long axis.

Transcranial Radiographs

Transcranial radiography (TR) has been used extensively as a diagnostic aid for TMDs, partly caused by the technique's simplicity and the wide availability of the required equipment. Historically, transcranial radiographs have been used to evaluate the status of joint hard tissue and the spatial relationship of the condyle to the fossa [8],[9].

TR images can be produced with standard dental X-ray units and relatively inexpensive head and film positioning devices. Some head positioning devices produce only the standard projection while others allow individualizing the central X-ray beam to each patient's anatomy. The TR image represents a profile view of the lateral third of the joint because the central and medial portions of the joint are projected inferiorly onto the condylar neck by the vertical angulation of the X-ray beam. This may be an advantage when looking for osseous lesions because they most often occur in the lateral third of the joint. However, it must be kept in mind that lesions occurring in the central and medial portions will not be discernible on TR. It is possible to image the more medial portions of the joint with the transmaxillary

Transmaxillary Radiography

This technique provides a frontal view of the TMJ, sometimes referred to as the transorbital, or infraorbital projection. The entire mediolateral profile of the condyle is imaged, making this view a very useful supplement to a sagittal view, such as the transcranial projection.

Used together, the views provide a three-dimensional perspective not possible with either of the views alone. A disadvantage of the transmaxillary view is its failure to portray most of the fossa, which is hidden by the shadow of the eminence. The technique, as described by Bean, [10] involves positioning the film cassette perpendicular to a standard dental X-ray beam. The condyle should be translated to the height of the eminence either by opening the mouth or protruding the mandible maximally. Failure to translate the condyle properly will result in a degrading superimposition of the eminence on the superior condylar margin. A mouth prop may aid in maintaining desired condyle positioning. The required beam angulations result in some distortion and magnification of the condylar image, although it seems to be of minor clinical importance in detecting

The panoramic image: The quality and clarity of the image depends in part on how well the patient is positioned relative to the focal trough and how closely the patient's jaw curvature fits the image layer configuration. In general, image sharpness is typically less than with technically correct plane film radiography. Larheim [11] found panoramic radiography to compare favorably to transcranial and transpharyngeal radiography in detecting rheumatoid arthritic lesions.

Considering its comparability to other imaging techniques for detecting osseous abnormalities, cost effectiveness, availability, and relatively low radiation dose, the panoramic radiograph is a good choice for a screening view. Combined with a carefully conducted clinical examination and history, the probability of overlooking a malignancy or life-threatening disease is low. However, with this technique many early lesions will not be detected, and no information on joint soft tissue status will be provided.

Arthrography

Arthrography is a technique used to highlight or outline joint structures by using a radiopaque contrast medium to enhance their images on plane or tomographic films. In the case of the TMJ, the contrast medium is injected into the upper or lower joint space or both. The disc then appears as a radiolucent mass against the background of contrast medium on conventional radiographs, tomography, or fluoroscopy.

Anterior and posterior recesses are identified. The last method allows for monitoring of the needle during the injection procedure, viewing of dynamic disc movements, and visualizing contrast material moving through existing perforations. In many cases of disc displacement with reduction on mouth opening the dynamic movement of the disc during displacement and reduction is dramatically evident and can be recorded on videotape for later study. If the diagnosis cannot be made using fluoroscopy, sagittal and possibly coronal view tomography, referred to as arthrotomography when used with contrast medium in the joint, may be required to provide high definition views of the medial and lateral portions of the joint. Both the closed mouth and an open mouth view, with the mandible past the opening click, are required to diagnose disc displacement with reduction. The contrast medium may also show joint space distention in the anterior, posterior, and/or lateral and medial recesses, a possible indication of a displaced disc or stretched attachments. An enlarged anterior recess is indicative of an anteriorly directed disc displacement, whereas an enlarged anteromedial recess on the medial cut arthrotomogram may indicate a medially directed displacement

Computed Tomography

Computed tomography (CT) is a technologically advanced form of tomography using computerized storage of data from a series of thin X-ray tomographic sections taken from multiple directions. The exposures are recorded by an array of sensors positioned on the opposite side of the rotating gantry from the radiation source. The data are collected as a three-dimensional matrix of small volumes or voxels, each assigned a value corresponding to the density of the tissue within. These data can be reformatted to produce tomographic-like sections in different planes, although reconstruction of planes other than that of the original scan results in images that are somewhat degraded. Because CT uses X radiation just as in all previously discussed radiographic techniques, it is not well suited for differentiation between soft tissue types. Density differences between muscle, capsule connective tissue, and the disc are relatively subtle under the normal CT operating mode, and not well differentiated.

Discs in normal position are often lost in the background of the immediately adjacent high contrast condyle and fossa. Anteriorly displaced discs usually appear as amorphous masses anterior to the condyle when special computer enhancement techniques are used. The sensitivity/specificity values from several studies assessing accuracy of CT in detecting disc displacement have varied considerably [12],[13]. Westesson found poor specificity (0.50) caused by difficulty in differentiating between the insertion of the lateral pterygoid muscle and a displaced disc. Other difficulties encountered with CT include inability to detail perforations and disc morphology, as well as its relatively higher cost and radiation dose. These factors have led to declining use of CT for soft tissue diagnosis.

Computed tomography: CT has good validity for diagnosing osseous abnormalities. However, tomography should be considered for this purpose because it costs much less and its validity is comparable with that of CT. Probably the best use of CT is for diagnosing intraosseous lesions. Moreover, CT has a large area of coverage that is not only useful for diagnosing tumors in the TMJ, which are very rare [14] but also in adjacent anatomic regions.

Magnetic Resonance Imaging

Magnetic resonance imaging (MRI) has several distinct advantages over previously discussed imaging techniques. Chief among these advantages is the substitution of relatively harmless superconducting magnets and radio wave energy for the well-known hazards of ionizing radiation used with all previous forms of imaging. Several studies have assessed the validity of MRI in diagnosing disc displacements [15], [16].

4 TMD AND ORTHODONTIC TREATMENT

Initial identification of a putative causal relationship between occlusal factors and pain in the region of the TMJ is generally attributed to Costen in 1934 [17]. Since that time, various types of corrective therapy involving orthodontic/orthopedic approaches and occlusal adjustment have been proposed to correct the malocclusion and thereby to alleviate the signs and symptoms of TMD [18], [19]. It was assumed generally that structural or functional malocclusions cause TMD, and that normalization of the occlusion by means of occlusal adjustment and orthodontics should correct the disorder [20], [21].

Another interesting dichotomy concerning the relationship between TMD and orthodontic treatment has developed recently. Although it is more common to regard malocclusion as a predisposing factor for TMD, recent publications by Schellhas and colleagues [22] have reversed this causal relationship and proposed that TMD, and internal derangement of the disc specifically, is a causal factor leading to malocclusion, which then requires orthodontic treatment because of abnormal facial growth and form. Several specific orthodontically related procedures have been proposed to cause TMD.

Two critical review articles dealing with the evidence concerning the association between TMD and orthodontic treatment were published very recently by Sadowsky [23] and by Mc-Namara and colleagues. Sadowsky reviewed studies totaling 1,300 patients who had previously undergone orthodontic treatment. Mc-Namara and coworkers provided an excellent historical overview and reviewed data from more than 150 clinical studies covering several thousand subjects. Although different in scope, both reviews arrived at very similar overall conclusions based on their extensive consideration of the literature. According to Sadowsky, "the overwhelming evidence supports the conclusion that orthodontic treatment performed on children and adolescents is generally not a risk for the development of TMD years later."

5 CONCLUSION

The TMJ is a very complex joint to deal with as a whole. As people who move teeth and change occlusion, the orthodontist may be the one who alters joint function the most. The importance of treating from a centric relation position

to a centric relation position cannot be stressed any more. A thorough knowledge of TMJ function and disorders and functional occlusion is essential to establish long term goals for the occlusion and the joint.

REFERENCES

- [1] Poswillo D, Robinson P. Congenital and developmental anomalies. In: Sarnat BG, Laskin DM, editors. *The Temporomandibular Joint: A Biological Basis for Clinical Practice*. Philadelphia, PA: Saunders, 1992:183-206.
- [2] Ross RB. Lateral facial dysplasia (first and second branchial arch syndrome, hemifacial microsomia). *Birth Defects* 1975; 1:51-59.
- [3] Marsh JL. The skeletal anatomy of mandibulofacial dysostosis (Treacher Collins Syndrome). *Plast Reconstr Surg* 1986; 78:460-470.
- [4] Abubaker AO. Differential diagnosis of arthritis of the temporomandibular joint. In: *Medical Management of Temporomandibular Disorders, Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, Philadelphia, PA: Saunders, 1995:1-21.
- [5] Akerman S, Kopp S, Nilner M, et al. Relationship between clinical and radiologic findings of the temporomandibular joint in rheumatoid arthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988; 66:639-643.
- [6] Yelin E. Arthritis: The emulative impact of a common chronic condition. *Arthritis Rheum* 1992; 35:489-497.
- [7] Yale SH, Allison BD, Hauptfuehrer JD. An epidemiologic assessment of mandibular condyle morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966;21:169-177.
- [8] Weinberg LA. Role of condylar position in TMJ dysfunction-pain syndrome. *J Prosthet Dent* 1979; 41:636-642.
- [9] Weinberg LA. The role of stress, occlusion and condyle position in TMJ dysfunction-pain. *J Prosthet Dent* 1983; 49:532-545.
- [10] Bean LR, Petersson A, Svensson A. The transmaxillary projection in temporomandibular joint radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1975; 4:13-18.
- [11] Larheim A, Johannessen S, Tveito L. Abnormalities of the temporomandibular joint in adults with rheumatic disease. A comparison of panoramic, transcranial and transpharyngeal radiography with tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1988; 17:109-113.
- [12] Westesson P-L, Katzberg RW, Tallents RH. CT and MR. of the temporomandibular joint: Comparison with autopsy specimens. *Am J Roentgenol* 1987; 148:1165-1171.
- [13] Manzione JV, Katzberg RW, Brodsky GL. Internal derangements of the temporomandibular joint: Diagnosis by direct sagittal computed tomography. *Radiology* 1984; 150:111-115.
- [14] Nwoku AL, Koch H. The temporomandibular joint: A rare localization for bone tumors. *J Maxillofac Surg* 1974; 2:113-119.
- [15] Tasaki MM, Westesson P-L. Temporomandibular joint: Diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology* 1993; 186:723-729.
- [16] Katzberg RW, Westesson P-L, Talents RH. Temporomandibular joint: MR assessment of rotational and sideways displacements. *Radiology* 1988; 169:741-748.
- [17] Costen JB. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1934; 43: 1-15.
- [18] Dibbets JMH, van der Weele L. Orthodontic treatment modalities and TMJ dysfunction, In: Carlson DS, editor, *Craniofacial Growth Theory and Orthodontic Treatment*. Ann Arbor, MI: Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1990:153-170.
- [19] McNamara JA, Seligman DA, Okeson JP. The relationship of occlusal factors and orthodontic treatment to temporomandibular disorders. *J Facial Pain* 1995;9:73-89.
- [20] Zarb G. Developmental aspects of temporomandibular joint disorders, in: Carlson DS, editor. *Developmental Aspects of Temporomandibular Disorders* Ann Arbor, MI: Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1985:105-114.
- [21] Thilander B. Temporomandibular joint problems in children. In: Carlson DS, editor. *Developmental Aspects of Temporomandibular Disorders*. Ann Arbor, MI: Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1985:89-104.
- [22] Schellhas KP, Pollei SR, Wilkes CH. Pediatric internal derangements of the temporomandibular joint: Effect on facial development. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 104:51-59.
- [23] Moffett B. The morphogenesis of the temporomandibular joint. *Am J Orthod* 1966; 52:401-415.

Les phraséologismes d'origine coranique en français

[The phraseologisms of Koran origin in the French language]

Gulnara SADIKHOVA

Université des Langues, Azerbaïdjan

Copyright © 2013 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: What is a phraseological unit? Such ontological questions are usually either avoided altogether or answered away by resorting to an endless recess of ever smaller constituents organised by logical rules, thus unwittingly paving the way for the metaphysics of Universals and Laws of Nature. This article looks into the phraseological questions, which, as known, constitute a part of lexicology and was formed as an independent discipline not long ago. Accordingly, a number of questions pertinent to phraseology have neither been studied nor thoroughly researched.

This article endeavors to examine certain phraseologisms existing in scientific circles and study those of religious origin existing in the French language. Considering the presence of books and dictionaries with biblical phraseologies, we decided to research the phraseologisms of Koran origin available in the French language, and their semantic and stylistic properties. In this research, we present examples of phraseologisms registered in the language and those not registered in the dictionaries, which have either been borrowed from Koran or are associated with Koran. The list of expressions in the Koran is not completed. We will continue our research and hope to publish a dictionary of phrases original Koran. This study is very important because the phrases phraseological enrich the language, are more expressive on the other hand, it allows to better understand our history, culture, traditions and customs of the people.

KEYWORDS: Koran, phraseologisms, French language, phraseology.

1 INTRODUCTION

Comme on le sait la phraséologie est une discipline linguistique, qui fait partie de la lexicologie. On appelle généralement « phraséologie » une construction propre à un individu, à un groupe ou à une langue. Toutefois, le terme d'idiote servent à désigner le phénomène linguistique propre à un individu, on réserve souvent le terme de phraséologie à l'évocation d'une construction propre à une langue.

Nous attachons une importance particulière à la phraséologie parce que c'est une discipline qui n'est pas assez étudiée, comme le constate Tutin Agnès : « Dans les études linguistiques... le lexique non terminologique est paradoxalement peu étudié » [1], et parce qu'il y a beaucoup de discussions autour de son objet d'étude et sa définition. En effet, « la phraséologie est souvent présentée davantage comme un domaine applicatif que comme un domaine de recherche fondamentale » [2].

2 PARTIE THEORIQUE

Qu'est-ce qu'une unité phraséologique? La question ontologique, celle de l'être des choses, est assez angoissante et nous avons tendance à éviter de nous la poser. C'est ce que font par exemple les linguistiques descriptives, qui observent la langue, souvent dans de vastes corpus à l'aide d'outils d'exploration informatique. Elles constatent l'existence de très nombreux phénomènes, largement insoupçonnés, qu'elles décrivent alors, souvent sans essayer de les expliquer [3].

A.Rey et S.Chantreau dans leur dictionnaire des expressions et locutions, la définissent ainsi : “Qu’appelle-t-on ici une locution, une expression ? Il s’agit de phraséologie, c’est-à-dire un système de particularités expressives liées aux conditions sociales dans lesquelles la langue est actualisée, c’est-à-dire à des usages” [4]. La caractéristique fondamentale des locutions et expressions figurées est que leur sens global est relativement fixé et constant. Nous estimons que le trait principal qui est propre à un phraseologisme et qui permet de le définir et considérer comme un phraseologisme est celui de figement. Le figement est une des propriétés les plus souvent invoquées pour décrire les phraseologismes par rapport aux autres éléments lexicaux de la langue. Ce qu’elles suggèrent, c’est-à-dire leurs « valeurs connotatives » par opposition à cette valeur « dénotative », peut varier selon les époques, selon les connaissances et les références de ceux qui les emploient. Au lieu de la raison analytique qui permet au commentateur de révéler (parfois) leur source et leur organisation, les locutions mettent en œuvre des associations mentales où s’expriment le symbolisme et l’inconscient culturels.

Il existe différents types de phraseologismes. Par exemple, dans le préface du Nouveau Petit Robert on présente locution adverbiale, locution conjonctive, locution prépositive, locution adjective, locution figurée, locution familière et locution proverbiale” [5].

Dans son travail de recherche, Sezar fait l’état des mots en vogue qu’il appelle « paroles ailées » (krilatica), toutes ces expressions pratiques et souvent amusantes qui réfèrent à des moments historiques, politiques ou culturels importants dans l’évolution de la langue, telles que les proverbes, les sentences, les aphorismes, les extraits de textes, les dictons célèbres, les citations, les titres d’ouvrages, les chansons populaires, les slogans, les textes publicitaires, etc. À l’heure actuelle, les « paroles ailées » se trouvent souvent répertoriées de façon éparse dans des dictionnaires d’emprunts aux langues étrangères, des dictionnaires de symboles ou des dictionnaires spécialisés. Sezar explique que l’origine de ces unités semble la seule marque reconnue qui permette de les classer. Il propose ainsi de les classer selon leurs sources [6].

Une source féconde de formation des locutions proverbiales ce sont les livres saints : le Bible et le Coran. Il existe beaucoup de dictionnaires de locutions d’origine bibliques en français. Comme exemple on peut citer le *Dictionnaire commenté des expressions d’origine biblique de Jean-Claude Bologne*, *Les mots de la religion chrétienne de Xavier Renard Belin*, *Trésors des expressions bibliques et mythologiques de Yves D. Papin* [7], [8], [9].. et beaucoup d’autres. Mais nous n’avons pas pu trouver de dictionnaires des locutions d’origine coranique. Pour remplir ce déficit nous avons décidé de faire le premier pas.

Récemment, la linguistique empirique (la psycholinguistique et la linguistique de corpus) a souligné le rôle des expressions conventionnelles dans le discours. L’innovation, selon ces linguistes, serait le résultat d’un contraste avec une toile de fond phraséologique préexistante plutôt que la traduction d’une idée nouvelle en langue naturelle. Mais si ces approches ont miné le concept de la génération et de la transmission de l’information, elles n’apportent toutefois pas de réponse à des questions essentielles : comment identifier une expression nouvelle et comment expliquer son interprétation dans le cadre d’une théorie linguistique? [10].

Dans cet article nous allons parler des expressions empruntés du Coran, nous allons essayer de les découvrir dans différents dictionnaires et documents authentiques afin de les présenter à votre attention.

3 PARTIE PRATIQUE

Bismillahi-al-rahmani-al-rahim.

Cette phrase est présente au début de 113 sourates sur les 114 qui composent le Coran. Elle peut être traduite par : "Au nom de Dieu, le Tout Clément, le Tout Miséricordieux". Elle est souvent dite par le croyant pour commencer toute activité dans la vie quotidienne.

Ayatollah

- Elle a belle figure la gauche de gouvernement. D’un côté des écolos bradant leurs convictions les plus intimes au bénéfice de l’intérêt personnel de quelques-uns de leurs **ayatollahs**, de l’autre un PS fébrile qui sombre dans les travers de la politique de couloirs. (Le Monde 18 11.2011)

Un ayatollah (en arabe : الله آية , signifiant "signe de Dieu") est l’un des titres les plus élevés décerné à un membre du clergé chiite.

Depuis le retour de l’ayatollah Khomeiny en Iran (1979), ce terme a intégré le vocabulaire médiatico-politique, s’appliquant à un adversaire jugé intolérant ou radical.

A la babala

De manière irréfléchie, sans penser, au petit bonheur

De l'arabe "*alà bâb Al-lâh*", littéralement, "sur la porte de Dieu". Ici, *bâb* prend le sens de pouvoir, donc, "au pouvoir de Dieu", "à la providence de Dieu" = comme Dieu veut.

Halal.

Dans les versets 118 et 119 de la sourate « Les Troupeaux » est écrit : Mangez ce qui a été immolé au nom d'Allah (VI, 118-119) [11]. Depuis lors, toutes les bêtes sont égorgées selon des règles strictes, dont la plus importante, appelée *tahlil*, consiste à sacrifier l'animal à Dieu, notamment en prononçant son nom au moment de la mise à mort. Toute la législation du halal est ainsi posée. Par exemple, on peut entendre dans les restaurants et cantines : C'est halal ? Ça veut dire qu'on veut préciser si le repas proposé ne contient pas quelque chose d'interdit aux musulmans : ce qui n'a pas été immolé au nom d'Allah ou du porc, interdit en Islam.

Haraam.

Quelque chose qui est illégale ou interdite en Islam.

Incha'Allah.

Lorsque quelqu'un fait des prévisions pour le futur, quand il fait une promesse, quand il établit certaines résolutions, fait des projets, il le fait avec la permission de Dieu. C'est la raison pour laquelle le musulman utilise cette expression issue du Coran et qui signifie : "Si Dieu le veut" ou "Avec la volonté de Dieu" (sourate Al-Kahf du Coran) : 23. Et ne dis jamais, à propos d'une chose : « Je la ferai sûrement demain ». 24. Sans ajouter : « Si Dieu le veut », et invoque ton Seigneur quand tu oublies et dis : « Je souhaite que mon Seigneur me guide et me mène plus près de ce qui est correct »[6]. Cette expression est unanimement observée dans l'ensemble des couches sociales, dans tous les pays musulmans et ailleurs, au point que la langue vernaculaire française l'adopte pour sa facilité et sa concision.

Par exemple dans une chanson « *Insha Allah* » :

Si parfois tu as du mal à avancer si tu te sens seul, si tu te sens paumé.

Quand la nuit s'éternise, que l'obscurité t'opprime même désemparé, même si tu sais quelle voie suivre.

Ne baisse pas les bras et ne perd pas espoir car Allah est toujours proche de toi..

Refrain1:

Incha'allah..x3

Tu trouveras ta voie

Incha'allah..x3

Tu trouveras ta voie

Si parfois tu commets tant de fautes que pour te repentir tu penses qu'il est trop tard.

Tellement confus des mauvais choix que tu fais qui rend tout ton esprit et emplisse ton cœur de haut.

Ne baisse pas les bras et ne perd pas espoir car Allah est toujours proche de toi..

Refrain1

Vas vers Allah, il n'est jamais très loin, fais lui confiance lève tes mains et pris Ouh Ya Allah guide nos pas et protège nous de l'errance.

Tu es le seul qui puisse

'nous montrer la voie'x4

Refrain2:

Incha'allah..x3

Nous trouverons notre voie

Incha'allah..x3

Nous trouverons notre voie [12].

Al-hamdou lillahi rabbil 'alamin

Cette expression est un verset du Coran et est très souvent utilisée lors de la prière mais aussi à tout moment de la journée par le croyant lors de ses activités. Elle signifie: "Louange à Dieu, Le Seigneur des mondes". C'est une façon d'être reconnaissant à Dieu pour tout ce que l'on entreprend.

Allahu-akbar

Cette phrase est dite à de nombreuses reprises par les musulmans, lors de la prière, de son appel, mais aussi à des moments joyeux. Elle exprime la soumission à Dieu et sa transcendance totale sur la création. Elle signifie "Dieu est le plus grand".

Astaghfiroullah

Cette expression est utilisée pour demander pardon à Dieu. La signification est "Je demande pardon à Dieu". Elle est aussi très souvent dite, dans toutes les circonstances, afin de demander à Dieu de nous pardonner nos péchés.

Barakallahou-fikh

Cette expression signifie "Que la bénédiction de Dieu soit sur toi". Quand un musulman veut remercier une autre personne, il utilise certaines expressions dont celle-ci.

Machallah

Cette expression signifie « Bravo ». Par exemple on dit « ta fille est belle, machallah », - ca veut dire « ta fille est belle, bravo, c'est grace à Dieu. Dieu l'a voulu.

Wallah

Cette expression s'utilise quand on jure par Dieu. Lorsque on raconte quelque chose à quelqu'un, il s'étonne et te dis " jures " (pour dire dis que tu dis la vérité ") donc Wallah? et tu réponds Wallah (ou je te jure) Wallah prend la signification de je te jures c'est vrai !

Dans le dictionnaire des proverbes [13] nous avons découvert les expressions empruntés du Coran. Très souvent il nous arrive de les utiliser dans notre langage et on ne se rend pas compte que ces expressions et citations ont une origine religieuse. Citons-les :

Nous n'exigerons de chacun que ce qu'il peut. Les croyants qui auront exercé la bienfaisance habiteront le paradis, séjour d'éternelles délices (Coran VII, 40) ;

En français: A chacun selon ses capacités, a chacun selon son travail.

Dieu n'impose à chaque homme que ce qu'il peut porter (Coran, II, 286) ;

Que ceux qui veulent un appui le cherchent en Dieu (Coran, XIV, 15) ;

Les bonnes actions repoussent les mauvaises (Coran, XI,116) ;

L'homme est prompt de nature (Coran, XVII, 12);

On ne saurait tirer l'aveugle de ses ténèbres (Coran XXX,52) ;

Quiconque aura fait le mal sera rétribué par le mal (Coran IV,122) ;

Les liens du sang ne vous feront pas obtenir qu'un autre se charge de votre fardeau (Coran XXXV,19) ;

Le crime s'embellit aux yeux du pervers (Coran VI,122) ;

L'homme porte son destin attaché au cou (Coran XVII,14) ;

Le méchant portera sur son dos son fardeau (Coran VI,31) ;

Celui qui te prête à usure vaut moins qu'un chien (Coran II,276).

Les dissipateurs sont les frères de Satan (Coran XVII,29) ;

Dieu aime ceux qui persévèrent (Coran III,140) ;

Au parjure, le pied glisse (Coran XVI,96) ;

Vos femmes sont votre champ de labour (Coran II,223) ;

Ne faites point violence aux hommes à cause de leur foi (Coran II,257.) ;

Dieu n'aime pas la publication du mal, à moins que l'on ne soit la victime de l'oppression (Coran IV,147) ;

La peine du talion est écrite pour le meurtre (Coran II,173) ;

Si vous vous vengez, que la vengeance ne dépasse point l'offense (CoranXVI,127) ;

La justice tient de près à la pitié (Coran V,2) ;

Malheur à ceux qui pèsent à faux poids (Coran LXXXIII,1) ;

La plupart oublie tout, excepté d'être ingrats (Coran XXV,52) ;

Dieu pardonne le passé, mais celui qui retombera éprouvera la vengeance céleste (Coran V,96) ;

Le paradis n'est pas le séjour des superbes (VII,12) ;

Dieu est avec les patients (II,148) ;

La vérité a paru et le mensonge s'est dissipé comme une vapeur légère (Coran XVII, 83) ;

Le bien vient de Dieu ; le mal est le propre de l'homme (IV,77-79).

Si la montagne ne va pas à Mohamed, Mohamed va à la montagne (proverbe arabe). Sur l'étymologie de ce proverbe on dit que les païens avaient demandé au prophète sws un miracle. Alors devant eux Mohamed sws avait demandé à la montagne de venir vers lui mais en vain et pour 'adoucir ' un peu les choses alors d'après eux IL sws a dit si la montagne ne vient pas à Mohamed c'est Mohamed qui ira vers la montagne. Cette expression s'utilise dans le sens de demander l'impossible. Le problème est que cette citation est utilisée par de nombreux musulmans et non musulmans dans beaucoup de langues et plusieurs croient vraiment que cet histoire a eu lieu dans le temps du Prophète sws alors qu'il n'y'a aucune trace dans le athar (Coran, livre d'histoire etc...).

Comme on le sait Mecque est une ville sainte pour tous les musulmans. Elle abrite la *Kaaba* au cœur de la mosquée *Masjid Al-Haram*, ce qui en fait la ville la plus sacrée de l'islam. Il existe quelques expressions avec le mot Mecque :

Ibiza est le Mecque des fans de la musique électronique.

On peut rencontrer cette phrase dans les articles de presse ou entendre à la radio et à la télévision.

L'âne peut aller à la Mecque, il n'en reviendra pas pèlerin.

C'est un proverbe qui veut dire qu'il est impossible de changer le caractère.

A nous nos actes et à vous vos actes (Iana a'maluna wa lakum a'malukum)

L'idée que l'attribut de l'homme est d'être responsable de ses actes (a'mal), d'en être à la fois le comptable aux yeux de Dieu, mais également le bénéficiaire de la grâce qui leur est intrinsèquement liée, est filigrane dans tout le Coran:

Chacun recevra le fruit de ses œuvres (Coran, IV, 36) ;

« Les croyants, les fidèles des deux sexes qui ont la piété, la justice, la patience, l'humilité, qui font l'aumône, qui observant le jeûne, et qui vivent dans la continence, pénétrés du souvenir du Seigneur, chéris du ciel, recevront le prix glorieux de leurs vertus » (XXXIII,35).

La métaphore biblique du chameau qui ne pourra passer au travers du chas d'une aiguille (yalija al-jamalu fi-sammi al-khiyati) est évoquée dans le Coran pour désigner ceux qui, ayant doute de la véracité du message prophétique, devront attendre éternellement que « les portes du ciel s'ouvrent à eux » et que le chameau ait pu pénétrer dans le chas de l'aiguille (Coran,VII,38).

4 CONCLUSION

La liste des expressions d'origine coranique n'est pas achevée. Nous allons continuer nos recherches et espérons, inchaallah, publier un dictionnaire des locutions d'origine coranique. Cette étude est très important parce que les locutions phraséologiques enrichissent la langue, la font plus expressive, d'autre côté, cela nous permet de mieux comprendre l'histoire, la culture, les traditions et les coutumes des peuples.

REFERENCES

- [1] Tutin Agnès, 2007, Lexique et écrits scientifique, *Revue Française de Linguistique Appliquée*, volume XII-2, décembre 2007.
- [2] Mojca Pecman, « De la phraséologie à la traductologie proactive : essai de synthèse des fondements théoriques sous-tendant la recherche en phraséologie Meta : journal des traducteurs / Meta: Translators' Journal, vol. 50, n° 4, 2005.
- [3] FRATH Pierre, & GLEDHILL, Christopher, 2005. Qu'est-ce qu'une unité phraséologique? in Bolly, C, Klein J-R & Lamirov, B. (éds) *La Phraséologie dans tous ses états, Actes du colloque "Phraséologie 2005"*, Louvain-La-Neuve, 13-15 oct. 2005, Cahiers de l'Institut de Linguistique de Louvain 31/2-4:11-25. ISSN –0771-6524.
- [4] A.Rey et S.Chantreau., *Dictionnaire des expressions et locutions*.Paris,1989.
- [5] *Nouveau Petit Robert*. Paris,1993.
- [6] Sesar D. (1998) O mjestu i ulozu krilatica u frazeološkim rječnicima. *Filologija*, knjiga p.30-31.
- [7] Jean-Claude Bologne. *Dictionnaire commenté des expressions d'origine biblique*. Larousse, 1999.
- [8] Xavier Renard. *Les mots de la religion chrétienne*. Belin, 2008.
- [9] Yves D.Papin.*Trésors des expressions bibliques et mythologiques*.Belin, 1989.

- [10] Gledhill, Christopher & Pierre Frath. 2007. « Collocation, phrasème, dénomination : vers une théorie de la créativité phraséologique ». *La Linguistique* 43(1), pp. 65-90. ISBN 978-2-13-056264-1
- [11] Coran. Traduction de M. Savary. Classiques Garnier, Paris, 1960.
- [12] Paroles Mania. [Online] Available: <http://www.parolesmania.com> (2013)
- [13] M. Maloux. Dictionnaire des proverbes. Larousse, 2006.

Gulnara SADIKHOVA – professeur de français, docteur en philologie, chargée de cours à l'Université des Langues d'Azerbaïdjan. L'auteur de 35 articles scientifiques, un manuel et deux dictionnaires: le français pour les enfants (niveau débutant), le petit dictionnaire des proverbes français-azerbaïdjanais, le dictionnaire encyclopédique des expressions d'origine bibliques français-azerbaïdjanais-russe. Actuellement travaille sur les expressions d'origine biblique et coranique dans le français, azerbaïdjanais et russe.

Optimisation de l'extraction des jus des calices séchés de roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)

[Optimization of the extraction of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) dried calyxes' juice]

Luc Takongmo NGouadjo¹, André Youmssi², Zangué S.C. Desobgo³, and Joseph Kayem¹

¹Département de Génie des Procédés et d'Ingénierie
Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles (ENSAI) de l'Université de Ngaoundéré,
Ngaoundéré, Cameroun

²Département de Génie Electrique
Institut Universitaire de Technologie (IUT) de l'Université de Ngaoundéré,
Ngaoundéré, Cameroun

³Département de Génie Alimentaire et Contrôle Qualité
Institut Universitaire de Technologie (IUT) de l'Université de Ngaoundéré,
Ngaoundéré, Cameroun

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of the work consisted in modeling and optimizing the juice extraction physicochemical characteristics from *Hibiscus sabdariffa* L., in order to be able to put forward its qualities. This was done using response surface methodology (RSM). The models obtained at 60°C using Doehlert experimental design were of second order with interaction. The validation of those models used the coefficient of correlation R^2 (0.998 and 0.994 respectively for turbidity and extract), the absolute average deviation (AAD) (0.068 and 0.056 respectively for turbidity and extract), the bias factor (0.95 and 0.98 respectively for turbidity and extract) and the exactitude factor (1.08 and 1.05 respectively for turbidity and extract). In this study, factors as calyxes/water ratio and maceration time which influenced significantly on juice turbidity and extract was modeled and optimized. The calyxes/water ratio contributions were 34% and 43% respectively for turbidity and extract while, the maceration time contributions were 23% and 10% respectively for turbidity and extract. At 60 °C of extraction temperature, we were able to have turbidity up to 307.22 NTU and extract up to 12 °B. When optimizing the responses, it was possible to have juices with less turbidity (≤ 200 NTU) and high extract (≥ 6 °B).

KEYWORDS: Optimization, modeling, *Hibiscus sabdariffa* L., turbidity, extract.

RESUME: L'objectif du travail a consisté en une optimisation des caractéristiques physicochimiques des jus d'*Hibiscus sabdariffa* L. au cours de l'extraction, afin de pouvoir ressortir ses qualités. Ceci a été effectué en utilisant la méthodologie de surfaces de réponses (MSR). Les modèles obtenus à 60°C ont utilisé le plan d'expérience de Doehlert et, sont du second degré avec interaction. La validation de ces modèles s'est faite en utilisant le coefficient de détermination R^2 (0,998 et 0,994 respectivement pour la turbidité et l'extrait), l'analyse absolue de déviation moyenne (AADM) (0,068 et 0,056 respectivement pour la turbidité et l'extrait), le facteur de biais (0,95 et 0,98 respectivement pour la turbidité et l'extrait) et le facteur d'exactitude (1,08 et 1,05 respectivement pour la turbidité et l'extrait). Dans cette étude, les facteurs comme le rapport calices/eau et le temps de macération qui ont influencé significativement sur la turbidité et l'extrait de jus ont été modélisés et optimisés. Les contributions du ratio calices/eau ont été de 34% et 43% respectivement pour la turbidité et l'extrait tandis que, les contributions du temps de macération ont été de 23% et 10% respectivement pour la turbidité et l'extrait. A la température d'extraction de 60 °C, une turbidité maximale de 307,22 NTU et un extrait d'environ 12 °B ont été

obtenus. Les modèles ont été du second ordre avec l'interaction. En optimisant les réponses, il a été possible d'avoir des jus avec moins de turbidité (≤ 200 NTU) et plus d'extrait (≥ 6 °B).

MOTS-CLEFS: Optimisation, modélisation, *Hibiscus sabdariffa* L., turbidité, extrait.

1 INTRODUCTION

L'oseille de Guinée ou Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.), encore appelée Foléré au Cameroun fait partie de la famille des Malvacées. Il a de bonnes potentialités nutritionnelles [1]. Ses propriétés hypocholestérolémiques, antihypertensives, antioxydantes, cardio protectrices, et hepatoprotectrices ont été mises en évidence sur les rats et les lapins [2-5]. Les calices contiennent des pigments rouges brillants de quatre anthocyanes comprenant le dephinidin 3-sambubioside ou hybiscin et la cyanidine 3-sambubioside comme pigments principaux et le delphinidine 3-glucoside et cyanidine 3-glucoside comme pigments mineurs [6, 7]. Les anthocyanines de Roselle peuvent également contribuer pour la santé comme une bonne source d'antioxydants et, aussi comme colorant naturel. Le "foléré" jus fait à partir des calices séchés de Hs est récemment devenu une boisson non alcoolisée populaire au Cameroun. Au Nord Cameroun, l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) occupe une place très importante dans l'activité économique des populations, et est surtout cultivé pour ses multiples utilisations. Il est très apprécié du fait de sa belle couleur rouge, de son goût et de sa richesse en oligo éléments: il est riche en fer, phosphore et calcium, la teneur protéinique des calices varie entre 1,5% et 3,5% [8]. Bien qu'il existe plusieurs travaux sur *Hibiscus sabdariffa* L., aucune approche modélisant l'impact des paramètres liés à l'extraction n'a été abordé jusqu'à lors. Ainsi, l'objectif de ce travail consiste à expliciter et comprendre l'impact de deux paramètres (Rapport calice/eau et le temps de macération) sur les propriétés physicochimiques des jus extraits. Tout ceci est exécuté pour trois différentes températures.

2 OBTENTION DE LA MATIERE PREMIERE ET DU JUS

Les calices d'oseilles utilisées ont été obtenus de l'IRAD de Maroua et sont du type « vinto » de la variété rouge d'*Hibiscus sabdariffa* L.

Le jus quant à lui est obtenu de la façon suivante : Après le tri de la matière première, des masses précises de calices et d'eau (pour respecter les ratios calice/eau de chaque expérience) sont mélangés. La macération s'est effectuée sous agitation pendant différents temps (temps correspondants au plan d'expérience). Une fois le temps de macération écoulé, le tout est filtré et stérilisé puis conservé pour analyses physicochimiques. Il est à signaler que la macération s'est effectuée à 60 °C.

3 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES JUS

3.1 L'EXTRAIT

Elle permet de déterminer la quantité de sucre produit après macération en utilisant un réfractomètre à mains. Une goutte de solution est répandue sur la surface réfringente d'un réfractomètre à main et l'intensité de la lumière réfractée est mesurée.

Une goutte de chaque jus est placée sur la surface en verre du réfractomètre à main de marque Euromex dont les fonctions sont basées sur la réfraction de la lumière. Les teneurs en sucre exprimées en degré Brix (°B) sont directement lues sur les graduations du réfractomètre.

3.2 LA TURBIDITÉ

La turbidité est un effet optique. L'indice de diffusion est une propriété intrinsèque des suspensions permettant de caractériser leur aspect optique. Cet effet optique est provoqué par la présence de particules très fines réparties dans un milieu de dispersion liquide ; l'indice de réfraction de ces particules diffère de celui du milieu de dispersion.

Après le macérage et la filtration, le jus a été introduit dans la cellule en quartz du turbidimètre HACH 2100N (Hach company headquarters, Loveland CO, USA). La cellule est introduite dans ce turbidimètre, puis la lecture a été faite après stabilisation de la valeur affichée. L'unité étant en NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

4 MODÉLISATION

4.1 ETABLISSEMENT DES MODÈLES MATHÉMATIQUES

Les facteurs exploités ont été ceux qui ont facilité le processus de d'extraction du jus. Ces facteurs ont été le ratio calice/eau (X_1) et le temps de macération (X_2). Le plan d'expérience de Doehlert à 2 facteurs a été utilisé pour l'exécution des manipulations. Les facteurs retenus ont conduit à la construction d'une matrice d'expérience (W). Ces facteurs ont été choisis à cause de leur importance sur la qualité du jus final. En effet, le ratio calice/eau (X_1) permettrait d'avoir une influence sur la qualité du jus. Le temps de macération quant à lui permettrait une diffusion des constituants des calices dans l'eau de macéragé.

Les réponses qui ont été retenues après filtration ont été : l'extrait (°B), la turbidité (NTU), le pH et la conductivité (mS/cm).

Une opération de transformation des variables codées en variables réelles (matrice W_i) a été effectuée pour des besoins de manipulations. Cette opération a permis de rendre comparables les effets des variables réelles, qui ne sont pas forcements exprimés dans les mêmes unités. La transformation la plus utilisée [9-14] a été :

$$x_j = \frac{U_j - U_j^0}{\Delta U_j} \quad (4.1)$$

Avec : x_j = valeur de la variable codée j ; U_j = valeur de la variable naturelle j ; U_j^0 = valeur de la variable naturelle j au centre du domaine ; ΔU_j est appelé « pas » de variation.

Et ;

$$U_j^0 = \frac{U_j^{\max} + U_j^{\min}}{2} \quad (4.2)$$

U_j^{\max} = valeur maximale de la variable naturelle j ; U_j^{\min} = valeur minimale de la variable naturelle j .

Après le choix de la conception du plan d'expérience (celui de Doehlert pour ce qui nous concerne), l'équation modèle a été définie et des coefficients de l'équation modèle ont été prévus. Le modèle utilisé dans la méthode des surfaces de réponses a été généralement une pleine équation quadratique ou la forme diminuée de cette équation. Le modèle du second degré a pu être écrit [14, 15] comme suit :

$$y = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_j + \sum_{j=1}^k \beta_{jj} x_j^2 + \sum \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \quad (4.3)$$

Avec β_0 : la constante, ε : l'erreur et les β_j , β_{jj} et β_{ij} ont été les coefficients du modèle.

L'expression matricielle du modèle a été donnée par l'équation :

$$y = W\beta + \varepsilon \quad (4.4)$$

Cela a été traduit par :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_0 \\ \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Le système d'équations donné ci-dessus a été résolu suivant la méthode des moindres carrés. La Méthode des Moindres Carrés (MMC) est une technique de régression multiple et cette méthode peut être récapitulée comme suit pour notre cas :

Dans la MMC, on a supposé que des erreurs aléatoires sont identiquement distribuées avec des zéros moyens et une variance inconnue commune et, elles sont indépendantes l'une de l'autre.

La différence entre la valeur obtenue et la valeur adaptée (\hat{y}) pour la $i^{\text{ème}}$ observation a été donnée par :

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i \quad (4.6)$$

ε est le résidu (erreur) et a été une évaluation du ε_i correspondant. Ce résidu prend en compte dans un premier temps un manque d'ajustement qui traduit le décalage possible du modèle polynomial d'avec le modèle réel et, dans un second temps les erreurs expérimentales qui sont liées à la nature aléatoire de la réponse [16].

Le critère pour choisir les évaluations des β_j a été qu'elles devraient réduire au minimum la somme des résidus au carré, qui s'appelle souvent la somme des erreurs au carré et, a été notée SSE. Ainsi :

$$SSE = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum \left(y_i - \hat{y}_i \right)^2 \quad (4.7)$$

Les résidus ont été évalués suivant l'équation :

$$\varepsilon = y - W\beta \quad (4.8)$$

Et, SSE a eu pour expression :

$$SSE = \varepsilon^T \varepsilon = (y - W\beta)^T (y - W\beta) \quad (4.9)$$

Différenciant le SSE en fonction de β , on a obtenu un vecteur des dérivées partielles comme suit :

$$\frac{\partial}{\partial \beta} (SSE) = -2W^T (y - W\beta) \quad (4.10)$$

$$\text{En posant cette dérivée égale à } 0, \text{ on a eu : } y = W\beta \quad (4.11)$$

Ce système d'équations a pu être résolu directement pour obtenir les coefficients de β par:

$$W^T W\beta = W^T y \quad (4.12)$$

La solution formelle de ces équations a été alors :

$$\beta = (W^T W)^{-1} W^T y = C M^T y \quad (4.13)$$

Avec :

$$C = (W^T W)^{-1} \quad (4.14)$$

Avec C, la matrice carrée.

Les équations ont permis de déterminer pour chaque j, la valeur de la variable naturelle au centre du domaine et le pas de variation ΔU_j . Le plan de Doehlert permet un ajout de combinaison dans le domaine sans perturber les caractéristiques de la matrice d'expérience [16].

Les matrices de variables réelles (W_r) ont été ainsi obtenues utilisant chaque x_j correspondant à la matrice de variables codées (W). Elles sont présentées comme suit :

W =	<table style="border: none; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">X₁</th> <th style="padding: 5px;">X₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">0,000</td><td style="padding: 5px;">0,000</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">1,000</td><td style="padding: 5px;">0,000</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">-1,000</td><td style="padding: 5px;">0,000</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">0,500</td><td style="padding: 5px;">0,866</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">-0,500</td><td style="padding: 5px;">-0,866</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">0,500</td><td style="padding: 5px;">-0,866</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">-0,500</td><td style="padding: 5px;">0,866</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">0,000</td><td style="padding: 5px;">0,000</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">0,000</td><td style="padding: 5px;">0,000</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">0,000</td><td style="padding: 5px;">0,000</td></tr> </tbody> </table>	X ₁	X ₂	0,000	0,000	1,000	0,000	-1,000	0,000	0,500	0,866	-0,500	-0,866	0,500	-0,866	-0,500	0,866	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Wr =	<table style="border: none; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">X₁</th> <th style="padding: 5px;">X₂</th> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;">Calices/eau (%)</th> <th style="padding: 5px;">Temps (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">11</td><td style="padding: 5px;">50</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">20</td><td style="padding: 5px;">50</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">2</td><td style="padding: 5px;">50</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">15,5</td><td style="padding: 5px;">90</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">6,5</td><td style="padding: 5px;">10</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">15,5</td><td style="padding: 5px;">10</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">6,5</td><td style="padding: 5px;">90</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">11</td><td style="padding: 5px;">50</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">11</td><td style="padding: 5px;">50</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">11</td><td style="padding: 5px;">50</td></tr> </tbody> </table>	X ₁	X ₂	Calices/eau (%)	Temps (min)	11	50	20	50	2	50	15,5	90	6,5	10	15,5	10	6,5	90	11	50	11	50	11	50
X ₁	X ₂																																																
0,000	0,000																																																
1,000	0,000																																																
-1,000	0,000																																																
0,500	0,866																																																
-0,500	-0,866																																																
0,500	-0,866																																																
-0,500	0,866																																																
0,000	0,000																																																
0,000	0,000																																																
0,000	0,000																																																
X ₁	X ₂																																																
Calices/eau (%)	Temps (min)																																																
11	50																																																
20	50																																																
2	50																																																
15,5	90																																																
6,5	10																																																
15,5	10																																																
6,5	90																																																
11	50																																																
11	50																																																
11	50																																																

Les valeurs des coefficients ont donné la forme définitive de l'équation du modèle. Les opérations matricielles pour évaluer le vecteur β ont été effectuées grâce au logiciel Systat[®] version 12 (Systat Software, Inc., San Jose, USA). Les graphes quant à eux ont été tracés grâce au logiciel Sigmaplot[®] version 11 build 11.0.0.77 (wpcubed, GmbH, Germany).

Le plan d'expérience de Doehlert à 2 facteurs qui a été utilisé pour l'extraction des jus des calices de *Hibiscus sabdariffa* L., a été constitué de : ratio calice/eau [2-20 %] et temps de macération [10-90 min]. Toutes les manipulations ont été répétées 3 fois. La matrice W de variables codées a été transformée en matrice W_r de variables réelles pour des besoins de plan d'expérimentation.

Il est à noter que, le choix du modèle définitif (maintien ou retrait des facteurs non significatifs) est laissé à l'appréciation de l'expérimentateur qui, lui, connaît les enjeux et les risques de l'étude [16].

4.2 VALIDATION DES MODÈLES MATHÉMATIQUES.

La qualité de l'ajustement des équations du second degré a été exprimée par le coefficient de détermination R². Les modèles ont été validés suivant deux méthodes. La première méthode était l'Analyse Absolue de Déviation Moyenne (AADM) [17], alors que la deuxième méthode consistait en l'application du facteur polarisé et du facteur d'exactitude [18].

- Méthode 1 :

La représentativité du modèle est passée par une analyse statistique dont le but a été de donner une légitimité scientifique au modèle obtenu. Après que les coefficients de régression aient été obtenus, la réponse prévue a pu être facilement calculée en utilisant l'équation du modèle. Habituellement le comportement du système est inconnu ainsi, on a dû vérifier si les modèles s'ajustent bien aux données expérimentales. Pour la vérification de l'adéquation du modèle, plusieurs techniques sont effectuées. Certaines de ces techniques ont été l'analyse résiduelle mesurant des résidus, la somme d'erreur de prévision des résidus, et l'essai du manque d'ajustement. Les possibilités prédictives globales du modèle ont été généralement expliquées par le coefficient de détermination (R²). D'une part, on n'a pas oublié que le coefficient de détermination (R²), seul, n'est pas une mesure de l'exactitude du modèle. C'est une mesure de la quantité réduction de la variabilité de réponse obtenue en employant les variables de répresser dans le modèle. Cependant, une valeur élevée de R² n'a pas nécessairement impliqué que le modèle de régression est bon. Ajouter une variable supplémentaire au modèle augmentera toujours R², indépendamment du fait que la variable additionnelle soit statistiquement significative ou pas. Ainsi, il est possible aux modèles qui ont de grandes valeurs de R², d'apporter des prévisions médiocres à de nouvelles observations ou des évaluations de la réponse moyenne [19]. Si on trace des résultats expérimentaux contre les résultats des modèles, on devrait obtenir une ligne droite passant l'origine avec l'angle de 45°. Mais dans certains cas on pourrait obtenir une telle ligne avec $y = ax+b$. On a pu éliminer ces types d'erreurs en employant l'analyse absolue de déviation moyenne (AADM), qui est une méthode directe pour décrire les déviations.

Le coefficient de détermination R² et L'AADM ont été calculés grâce aux équations suivantes :

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{i,cal} - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_{i,exp} - \bar{y})^2} \tag{4.15}$$

$$AADM = \frac{\left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{|y_{i,exp} - y_{i,cal}|}{y_{i,exp}} \right) \right]}{n} \quad (4.16)$$

Où $y_{i,exp}$ et $y_{i,cal}$ ont été respectivement les réponses expérimentales et calculées, n est le nombre d'expériences effectuées et \bar{y} a été la moyenne des réponses expérimentales.

L'évaluation de R^2 et des valeurs du AADM ensemble, devrait être meilleure pour vérifier l'exactitude du modèle. R^2 doit être proche de 1 et l'AADM entre les données prévues et observées doit être aussi petit que possible [17]. Les valeurs acceptables de R^2 et les valeurs l'AADM signifient que l'équation modèle définit le comportement vrai du système et elle peut être employée pour l'interpolation dans le domaine expérimental. On doit faire attention au sujet de l'extrapolation au-delà de la région contenant les observations originales. Il est tout à fait possible qu'un modèle qui s'adapte bien dans la région des données originales ne s'adapte plus à l'extérieur.

- Méthode 2 :

La validation du modèle a été mesurée en comparant les valeurs théoriques et observées. Les équations suivantes [18] ont été données pour le facteur polarisé, B_f , et le facteur polarisé d'exactitude, A_{f1} :

$$B_f = 10^{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log \left(\frac{y_{i,cal}}{y_{i,exp}} \right)} \quad (4.17)$$

$$A_{f1} = 10^{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \log \left(\frac{y_{i,cal}}{y_{i,exp}} \right) \right|} \quad (4.18)$$

Le modèle prédictif parfait conduit à : $A_{f1} = B_f = 1$.

Le modèle prédictif acceptable est défini tel que : $0,75 < B_f$ ou $A_{f1} < 1,25$ [20].

5 OPTIMISATION

L'optimisation du processus d'extraction est portée sur les caractéristiques optimales des jus obtenus. Ainsi, l'optimisation a pris en compte un jus qui a un maximum d'extrait possible et une turbidité la plus basse possible. C'est-à-dire, turbidité ≤ 200 NTU et l'extrait ≥ 6 °B. Cette optimisation s'est faite en superposant les courbes d'iso réponses obtenues grâce au logiciel Sigmaplot 11.

6 RESULTATS ET DISCUSSION

6.1 MODELISATION

6.1.1 L'EFFET DES FACTEURS SUR LA TURBIDITE

Les manipulations effectuées à 60 °C à partir du plan d'expérience de Doehlert (2 facteurs) ont conduit aux résultats consignés dans le tableau 1. Le modèle mathématique obtenu tient compte des variables codées et se présente comme suit pour le suivi de la turbidité des jus :

$$Y_1(X_1, X_2) = 86,90 + 92,93X_1 + 63,22X_2 + 55,20X_1X_2 + 41,25X_1^2 - 21,88X_2^2 \quad (5.1)$$

$Y_1(X_1, X_2)$ = Modèle mathématique pour le suivi de la turbidité des jus de « Foléré ». X_1 = Ratio Calices/eau et X_2 = Temps de macération.

Les valeurs des coefficients de détermination $R^2 = 0,998$ et $R^2(\text{adj}) = 0,997$ combinées aux AADM de 0,068 B_f de 0,95 et A_{f1} de 1,08 ont permis de valider le modèle pour le suivi de la turbidité des jus de « Foléré » [17] [20]. Les facteurs des modèles

sont linéaires (X_1 et X_2), quadratiques (X_1^2 et X_2^2) et avec interactions (X_1X_2). Ils sont statistiquement considérés significatifs ou non pour la turbidité des jus de « Foléré » si la probabilité (P) est $\leq 0,05$ ou $\geq 0,05$ respectivement (Tableau 2).

Tableau 1. Suivi de la turbidité des jus de « Foléré » obtenue à 60 °C

Valeurs codées		Valeurs réelles		Jus d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.		
Calices/eau	Temps	Calices/eau (%)	Temps (min)	Turbidité (NTU)		
X_1	X_2	X_1	X_2	Exp ^a	Théo ^b	Res ^c
0,000	0,000	11	50	86,80	86,90	-0,10
1,000	0,000	20	50	224,00	221,08	2,92
-1,000	0,000	2	50	32,30	35,22	-2,92
0,500	0,866	15,5	90	203,00	205,92	-2,92
-0,500	-0,866	6,5	10	6,40	3,49	2,91
0,500	-0,866	15,5	10	45,70	48,62	-2,92
-0,500	0,866	6,5	90	68,10	65,19	2,91
0,000	0,000	11	50	86,70	86,90	-0,20
0,000	0,000	11	50	87,10	86,90	0,20
0,000	0,000	11	50	87,00	86,90	0,10

a Valeurs expérimentales, b Valeurs théoriques (valeurs provenant du modèle). c Résidus.

Le tableau 2 présente l'impact des différents facteurs sur la réponse. Il ressort de ce tableau que, toutes les contributions singulières, quadratiques, ainsi que l'interaction ont un impact significatif sur la turbidité des jus.

Tableau 2. Estimation des coefficients du modèle pour le suivi de la turbidité des jus de « Foléré »

Effets	Coefficients	Déviations standard	T	Probabilité
Constante	86,90	1,788	48,606	0,000
X_1	92,93	2,064	45,017	0,000
X_2	63,22	2,064	30,624	0,000
X_1^2	41,25	3,097	13,321	0,000
X_2^2	-21,88	3,097	-7,067	0,002
X_1X_2	55,20	4,129	13,368	0,000

La figure 1A présente l'influence du ratio calices/eau (X_1) sur la turbidité des jus de « Foléré ». On constate qu'au départ, c'est-à-dire en présence du ratio calices/eau le plus faible (correspondant à -1 en valeur codée et 2 % en valeur réelle) et temps de macération le plus court (correspondant à -0,866 en valeur codée et 10 min en valeur réelle), on a une turbidité de 11,86 NTU. Cette turbidité diminue jusqu'à atteindre un minimum de turbidité de 3,39 NTU à un ratio calices/eau d'environ 6 % (- 0,546 en valeur codée). Par la suite, cette turbidité augmente jusqu'à la valeur de 102,12 NTU à un ratio calices/eau de 20 % (1 en valeur codée). En effet, la macération des calices dans l'eau, permettrait le passage des fractions insolubles dans l'eau, augmentant ainsi la turbidité des jus. D'après le modèle mathématique, dans sa forme linéaire (X_1) et quadratique (X_1^2), le ratio calices/eau a un impact significatif sur la turbidité des jus de « Foléré », soit une probabilité de 0,000 chacun (tableau 2). Les contributions sont en effet de 34 % et 15 % respectivement pour X_1 et X_1^2 (fig.2A).

La figure 1B présente l'influence du temps de macération (X_2) sur la turbidité des jus de « Foléré ». On constate qu'au départ, c'est-à-dire en présence du ratio calices/eau le plus faible (correspondant à -1 en valeur codée et 2 % en valeur réelle) et temps de macération le plus court (correspondant à -0,866 en valeur codée et 10 min en valeur réelle), on a également une turbidité de 11,86 NTU. Cette turbidité augmente jusqu'à atteindre un maximum de turbidité de 35,95 NTU à un temps de macération d'environ 59 min (0,183 en valeur codée). Cette turbidité diminue ensuite jusqu'à la valeur de 25,75 NTU à un temps de macération de 90 min (0,866 en valeur codée). En effet, un contact prolongé (X_2) des calices avec l'eau, permettrait une extraction plus grande des fractions insolubles et, par ricochet, une augmentation de la turbidité (fig.1B). D'après le modèle mathématique, dans sa forme linéaire (X_2) et quadratique (X_2^2), le temps de macération a un impact

significatif sur la turbidité des jus de « Foléré », soient des probabilités de 0,000 et 0,002 respectivement (tableau 2). Les contributions sont en effet de 23 % et 8 % respectivement pour X_2 et X_2^2 (fig.2A).

L'interaction (X_1X_2) contribuerait à l'augmentation de la turbidité. En effet, on part de 3,39 NTU (pour un ratio calices/eau et temps de macération respectif de 2 % et 10 min) à 307,22 NTU (pour un ratio calices/eau et temps de macération respectif de 20 % et 90 min). Ceci se justifierait par le fait que le rapport calices/eau combiné à un temps de de macération prolongé contribue à une extraction importante des composés insolubles présents dans les calices (fig.2B). D'après le modèle mathématique, l'interaction (X_1X_2) a un impact significatif sur la turbidité des jus de « Foléré », soit une probabilité de 0,000 (tableau 2). Sa contribution est en effet de 20 % (fig.2A).

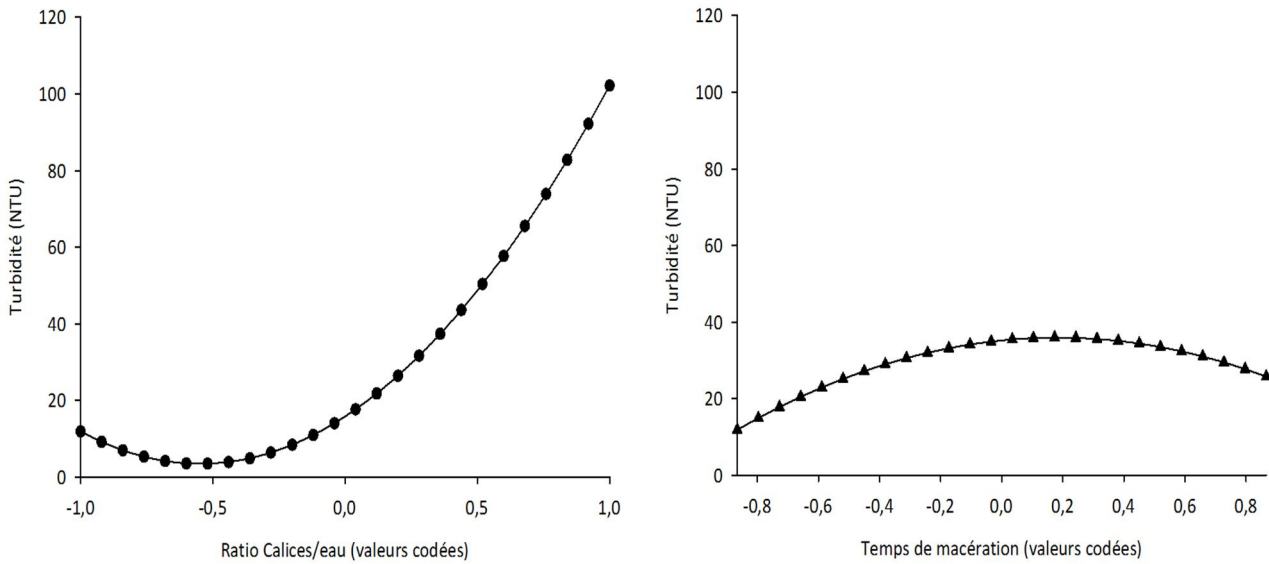


Fig. 1. A : Effet du ratio calices/eau sur la turbidité des jus de « Foléré ». B : Effet du temps de macération sur la turbidité des jus de « Foléré ».

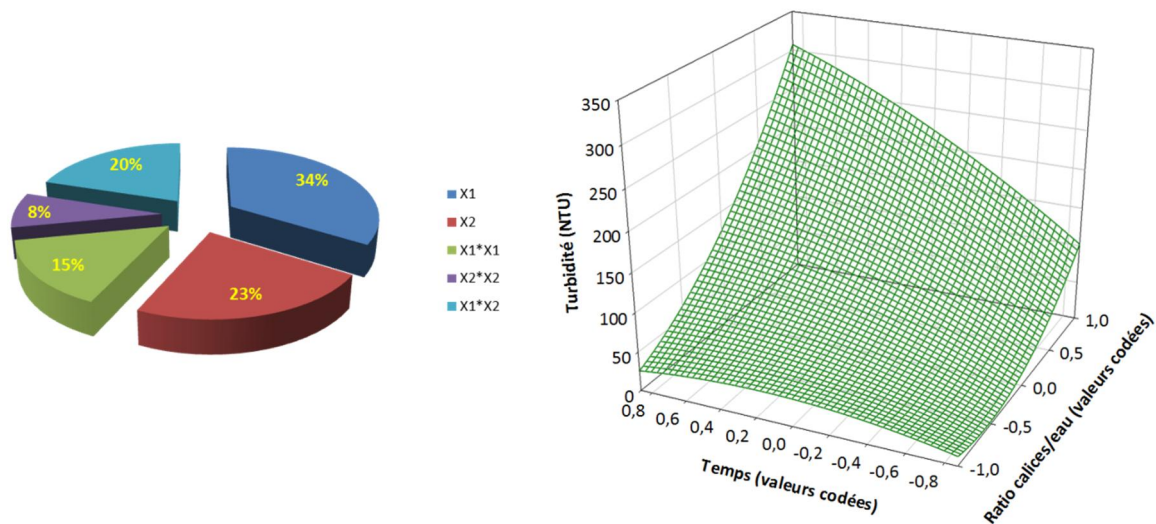


Fig. 2. A : Contribution des facteurs sur la turbidité des jus de « Foléré ». B : Impact de l'interaction (X_1X_2) sur la turbidité des jus de « Foléré »

6.1.2 L'EFFET DES FACTEURS SUR L'EXTRAIT

Les manipulations ont été effectuées à 60 °C à partir du plan d'expérience de Doehlert (2 facteurs) et les résultats sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3. Suivi de l'extrait des jus de « Foléré » obtenu à 25 °C

Valeurs codées		Valeurs réelles		Jus d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.		
Calices/eau	Temps	Calices/eau (%)	Temps (min)	Extrait (°B)		
X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	Exp ^a	Théo ^b	Res ^c
0,000	0,000	11	50	5,50	5,25	0,25
1,000	0,000	20	50	12,00	11,82	0,18
-1,000	0,000	2	50	2,50	2,68	-0,18
0,500	0,866	15,5	90	7,00	7,18	-0,18
-0,500	-0,866	6,5	10	1,00	0,82	0,18
0,500	-0,866	15,5	10	6,50	6,68	-0,18
-0,500	0,866	6,5	90	4,10	3,92	0,18
0,000	0,000	11	50	5,00	5,25	-0,25
0,000	0,000	11	50	5,50	5,25	0,25
0,000	0,000	11	50	5,00	5,25	-0,25

a Valeurs expérimentales. b Valeurs théoriques (valeurs provenant du modèle). c Résidus.

Le modèle mathématique obtenu tient compte des variables codées et se présente comme suit pour le suivi de l'extrait des jus :

$$Y_2(X_1, X_2) = 5,25 + 4,56X_1 + 1,03X_2 - 1,50X_1X_2 + 2,00X_1^2 - 1,46X_2^2 \quad (5.2)$$

$Y_2(X_1, X_2)$ = Modèle mathématique pour le suivi de l'extrait des jus de « Foléré ». X₁ = Ratio Calices/eau et X₂ = Temps de macération.

Les valeurs des coefficients de détermination R² = 0,994 et R²(adj) = 0,986 combinées aux AADM de 0,056 B_f de 0,98 et A_{f1} de 1,05 ont permis de valider le modèle pour le suivi de l'extrait des jus de « Foléré » [17] [20]. Les facteurs des modèles sont linéaires (X₁ et X₂), quadratiques (X₁² et X₂²) et avec interactions (X₁X₂). Ils sont statistiquement considérés significatifs ou non pour l'extrait des jus de « Foléré » si la probabilité (P) est ≤ 0,05 ou ≥ 0,05 respectivement (Tableau 4)

Le tableau 4 présente l'impact des différents facteurs sur la réponse. Il ressort de ce tableau que, toutes les contributions singulières, quadratiques, ainsi que l'interaction ont un impact significatif sur l'extrait des jus.

Tableau 4. Estimation des coefficients du modèle pour le suivi de l'extrait des jus de « Foléré »

Effets	Coefficients	Déviations standard	T	Probabilité
Constante	5,25	0,1680	31,247	0,000
X ₁	4,56	0,1940	23,539	0,000
X ₂	1,03	0,1940	5,357	0,006
X ₁ ²	2,00	0,2910	6,873	0,002
X ₂ ²	-1,46	0,2910	-5,040	0,007
X ₁ X ₂	-1,50	0,3880	-3,869	0,018

La figure 3A présente l'influence du ratio calices/eau (X₁) sur l'extrait des jus de « Foléré ». On constate qu'au temps minimal de macération soit 10 min (correspondant à - 0,866), la valeur de l'extrait est de 0 °B jusqu'à un ratio calices/eau d'environ 4,33 % (correspondant à - 0,741). Cet extrait augmente par la suite pour atteindre une valeur de 11,11 °B à un ratio calices/eau de 20 % (correspondant à 1). En effet, la macération des calices dans l'eau, permettrait la dissolution des sucres et autres éléments soluble, enrichissant ainsi le jus d'extrait. Le ratio calices/eau, dans sa forme linéaire (X₁) et

quadratique (X_1^2), a un impact significatif sur l'extrait des jus de « Foléré », soient des probabilités de 0,000 et 0,002 respectivement (tableau 4). Les contributions sont en effet de 43 % et 19 % respectivement pour X_1 et X_1^2 (fig.4A).

La figure 3B présente l'influence du temps de macération (X_2) sur l'extrait des jus de « Foléré ». On constate qu'au ratio calices/eau minimal soit 2 % (correspondant à - 1), la valeur de l'extrait est de 0 °B jusqu'à un temps de macération d'environ 16 min (correspondant à - 0,740). Cet extrait augmente par la suite pour atteindre un plateau à 3,78 °B pour un temps de macération de 90 min (correspondant à 0,866). En effet, une macération prolongée permettrait une diffusion des sucres et autres substances solubles dans le jus via le phénomène d'osmose, conduisant ainsi à une augmentation de l'extrait des jus (fig.3B). Le plateau étant atteint, toute possibilité d'augmentation supplémentaire d'extrait passerait par une modification des conditions de travail comme, une augmentation de la température de macération. D'après le modèle mathématique, dans sa forme linéaire (X_2) et quadratique (X_2^2), le temps de macération a un impact significatif sur la turbidité des jus de « Foléré », soient des probabilités de 0,006 et 0,007 respectivement (tableau 4). Les contributions sont en effet de 10 % et 14 % respectivement pour X_2 et X_2^2 (fig.2A).

L'interaction (X_1X_2) a un impact sur l'extrait des jus. En effet, on part de 0 °B (pour un ratio calices/eau et temps de macération respectif de 4,33 % et 10 min) à environ 12 °B (pour un ratio calices/eau et temps de macération respectif de 20 % et 41 min). Ceci se justifierait par le fait que le rapport calices/eau combiné à un temps de de macération prolongé contribue à une diffusion des sucres et autres extraits solubles présents dans les calices (fig.4B). Selon le modèle mathématique, l'interaction (X_1X_2) a un impact significatif sur l'extrait des jus de « Foléré », soit une probabilité de 0,018 (tableau 4). Sa contribution est en effet de 20 % (fig.4A).

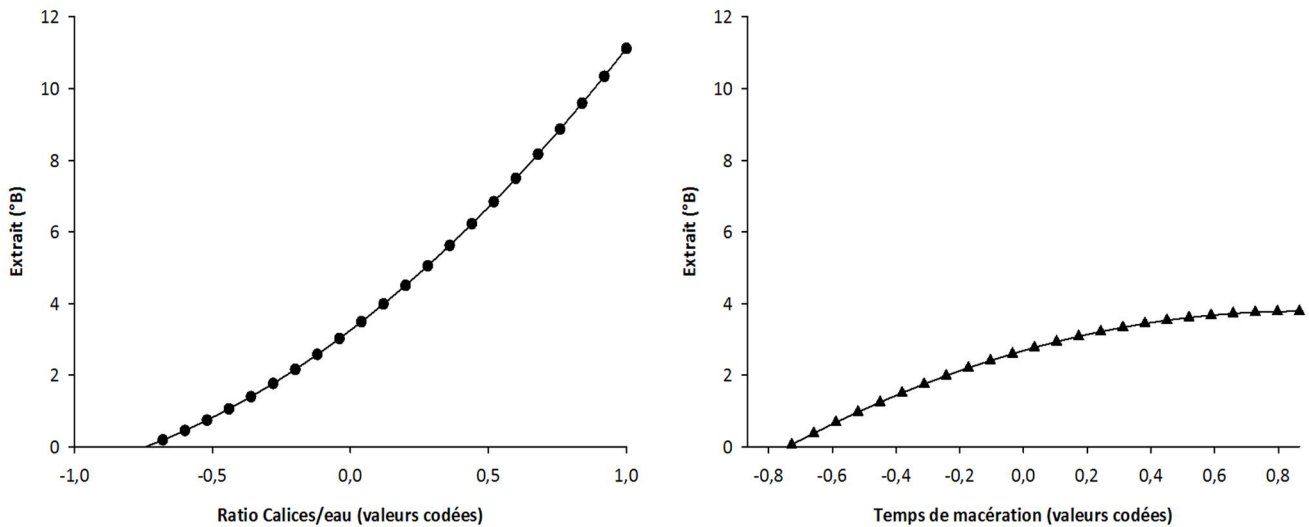


Fig. 3. A : Effet du ratio calices/eau sur l'extrait des jus de « Foléré ». B : Effet du temps de macération sur l'extrait des jus de « Foléré ».

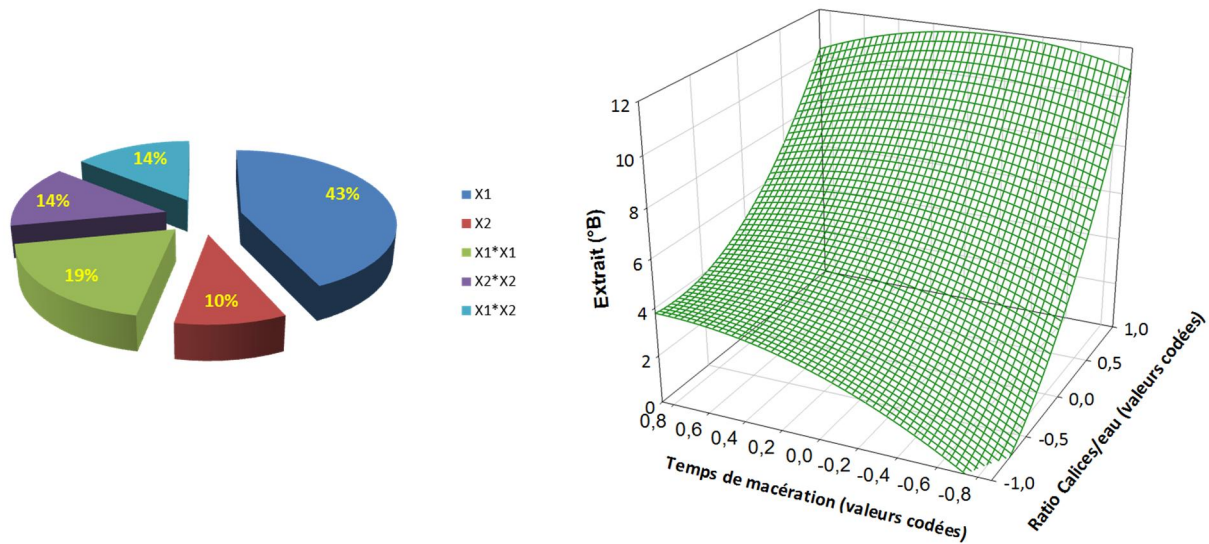


Fig. 4. A : Contribution des facteurs sur l'extrait des jus de « Foléré ». B : Impact de l'interaction (X_1, X_2) sur l'extrait des jus de « Foléré »

6.2 OPTIMISATION

La figure 5 présente la superposition des courbes de turbidité et d'extrait. Pour respecter le cahier de charges (turbidité ≤ 200 NTU et extrait ≥ 6 °B), il faudrait que toutes les combinaisons des facteurs tombent dans la zone hachurée.

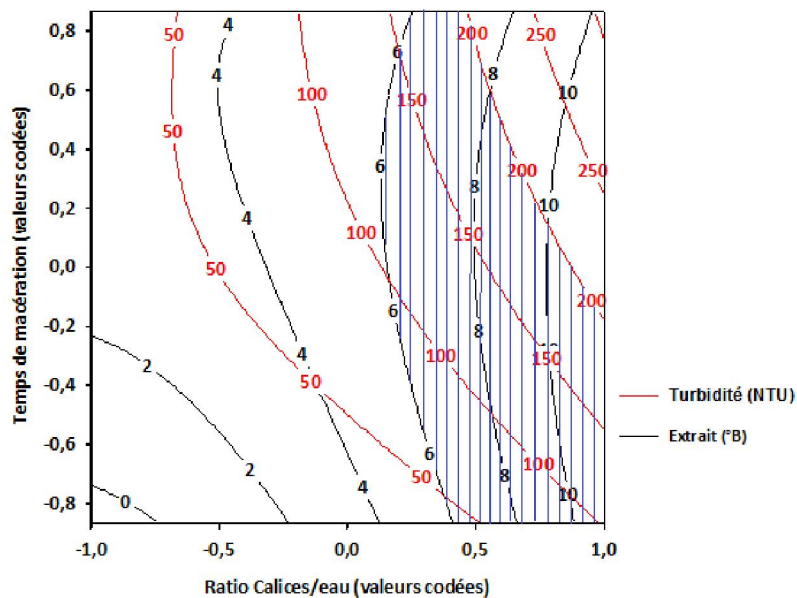


Fig. 5. Optimisation de l'extrait et de la turbidité des jus de « Foléré »

7 CONCLUSION

L'objectif du travail était d'optimiser les caractéristiques physicochimiques des jus de « Foléré ». Ainsi, au terme de ce travail, on constate que l'extrait et la turbidité des jus respectent un modèle du second degré avec interaction et que, le ratio calices/eau et le temps de macération ont un impact significatif sur la qualité finale du jus obtenu. Il est également possible à la fin de ces travaux, de définir des conditions permettant d'extraire les jus les moins troubles possibles mais ayant l'extrait le plus élevé possible, éléments important pour la qualité des jus. Il serait néanmoins intéressant entre autres pour compléter le travail, d'optimiser les conditions de séchage des calices avant extraction.

REFERENCES

- [1] L. W. Morton, C. R. Abu-Amsha, I. B. Puddey, and K. D. Croft, "Chemistry and biological effects of dietary phenolic compounds: Relevance to cardiovascular diseases," *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, vol. 27, pp. 152-159, 2000.
- [2] C. C. Chen, F. P. Chou, and Y. V. Ho, "Inhibitory effects of *Hibiscus sabdariffa* L. extract on low density lipoprotein oxidation and antihyperlipidemia in fructose-fed and cholesterol-fed rats," *J. Sci. Food Agric.*, vol. 84, pp. 1989-1996, 2004.
- [3] O. Carvajal-Zarrabal, S. M. Waliszewski, and D. M. Barraddas-dermitz, "The consumption of *Hibiscus sabdariffa* dried calyx ethanolic extract reduced lipid profile in rats," *Plant Foods Hum. Nutr.*, vol. 60, pp. 153-159, 2005.
- [4] V. Hirunpanich, A. Utaipat, and N. P. Morales, "Hypocholesteromic and antioxidant effects of aqueous extracts from the dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* L. in hypercholesteromic rats," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 103, pp. 252-260, 2006.
- [5] A. Ologundudu, A. O. Ologundudu, I. A. Ololade, and F. O. Obi, "Effect of *Hibiscus sabdariffa* anthocyanins on 2,4-dinitrophenylhydrazine-induced hematotoxicity in rabbits," *Afr. J. Biochem. Res.*, vol. 3, pp. 140-144, 2009.
- [6] C. T. Du and F. J. Francis, "Anthocyanins of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)," *J. Food Sci.*, vol. 38, p. 818, 1973.
- [7] P. K. Wong, S. Yusof, H. M. Ghazali, and Y. B. C. Man, "Physico-chemical characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)," *J. Nutr. Food Sci.*, vol. 32, pp. 68-73, 2002.
- [8] D. P. Folefack, C. Njomaha, and D. R. Djouldé, "Diagnostic du système de production et de commercialisation du jus d'oseille de Guinée dans la ville de Maroua," *Tropicicultura*, vol. 26, pp. 211-215, 2008.
- [9] Z. S. C. Desobgo, E. J. Nso, and D. Tenin, "The response surface methodology as a reliable tool for evaluating the need of commercial mashing enzymes for alleviating the levels of reducing sugars of worts of malted sorghum: case of the *Safrari* cultivar," *Journal of Brewing and Distilling*, vol. 2, pp. 5-15, 2011.
- [10] Z. S. C. Desobgo, E. J. Nso, and D. Tenin, "Use of response surface methodology for optimizing the action of mashing enzymes on wort reducing sugars of the *Madjeru* sorghum cultivar," *African Journal of Food Science*, vol. 5, pp. 91-99, 2011.
- [11] Z. S. C. Desobgo, E. J. Nso, and D. Tenin, "Modeling the action of technical mashing enzymes on extracts and free-amino nitrogen yields of the *Madjeru* sorghum cultivar," *Journal of Brewing and Distilling*, vol. 2, pp. 29-44, 2011.
- [12] Z. S. C. Desobgo, E. J. Nso, and D. Tenin, "Optimisation of the Action of Commercial Mashing Enzymes on Wort Extracts and Free Amino Nitrogen of the *Safrari* Sorghum Cultivar," *Technical Quarterly Master Brewers Association of the Americas*, vol. 48, pp. 77-86, 2011.
- [13] Z. S. C. Desobgo, E. J. Nso, D. Tenin, and G. J. Kayem, "Modelling and optimizing of mashing enzymes-effect on yield of filtrate of unmalted sorghum by use of response surface methodology," *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 116, pp. 62-69, 2010.
- [14] D. Mathieu, D. Feneuille, and R. Phan-Tan-Luu, "Méthodologie de la recherche expérimentale: Etude des surfaces de réponse," Laboratoire de Prospective Reactionnelle et d'Analyse de l'Information, IUT de l'Université d'Aix-Marseille, Marseille, 1977.
- [15] M. Giovanni, "Response surface methodology and product optimization," *Food Technology*, vol. 37, pp. 41-45, 1983.
- [16] J. Goupy and L. Creighton, *Introduction aux plans d'expériences*, 3 ed. Paris: Dunod, 2006.
- [17] D. Baş and I. H. Boyac, "Modeling and optimization I: Usability of response surface methodology," *Journal of Food Engineering*, vol. 78, pp. 836-845, 2007.
- [18] T. Ross, "Indices for performance evaluation of predictive models in food microbiology," *Journal of Applied Bacteriology*, vol. 81, pp. 501-508, 1996.
- [19] R. H. Myers and D. C. Montgomery, *Response surface methodology: Process and product optimization using designed experiments*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- [20] P. Dalgaard and L. V. Jorgensen, "Predicted and observed growth of *Listeria monocytogenes* in seafood challenge tests and in naturally contaminated cold smoked salmon," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 40, pp. 105 - 115, 1998.

Caractérisation physico chimique du lait cru dans la région de Tadla-Kelaa au Maroc: Application de l'analyse exploratoire

[Physico-chemical characterization of raw milk in the region of Tadla-Kelaa in Morocco by Application of Exploratory Analysis]

M. Bassbasi, A. Hirri, and A. Oussama

Laboratoire de Spectrochimie Appliqué et Environnement,
Faculté des sciences et techniques de Béni Mellal, Université Moulay soulymane,
Maroc

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present work concerns the study of the nutritional quality of the raw milk, on samples resulting from centers of collection of the milk (cooperatives) and from farms, from the region of Tadla (Kssiba and Fkih ben Saleh) and the region of Kelaa. The investigations concerned two periods of year 2011 (Period I: February-March-April and Period II: September-October-November). The analysis results show that for the three nutritional parameters, protein content (TP), fat (MG) and defatted dry matter (ESD), there are variations between samples. Assessing the nutritional quality of milk is required to highlight the variability in the nutritional quality of milk production, evaluating the quality of milk produced in those regions and determine the factors influential to improve production and profitability. This quality is demonstrated through the determination of three main parameters of milk constituents, namely fat (MG) Protein content (TP) and nonfat dry (ESD). Milk quality plays an important role in marketing milk and quantity of product plays a very important role to meet the demand of the market in terms of milk and its derivatives. The effect of time and the origin of milk (cooperative or farm) are the two parameters that influence in a significant way the nutritional quality of milk. The results of exploratory analysis by applying the principal component analysis (PCA), illustrates the importance of these two parameters.

KEYWORDS: Raw milk, nutritional quality, ACP, cooperatives and farms, Morocco.

RESUME: Le présent travail concerne l'étude de la qualité nutritionnelle du lait cru, sur des échantillons provenant des centres de collecte du lait (coopératives) et des fermes, de la région de Tadla (Kssiba et Fkih ben Saleh) et la région de Kelaa. Les investigations ont concerné deux périodes de l'année 2011 (Période I : Février-Mars-Avril et Période II : Septembre-Octobre-Novembre). Les résultats d'analyse montrent que pour les trois paramètres nutritionnels, taux protéique (TP), matière grasse (MG) et matière sèche dégraissée (ESD), existe des variations entre ces échantillons. L'effet de la période et l'origine du lait : coopératif ou ferme, sont les deux paramètres qui influencent d'une manière importante la qualité nutritionnelle du lait. Les résultats d'analyses exploratoires par application de l'analyse des composantes principales (ACP), illustre l'importance de ces deux paramètres.

MOTS-CLEFS: Lait cru, qualité nutritionnelle, ACP, coopératives et fermes, Maroc.

1 INTRODUCTION

Au Maroc, la production laitière a été intensivement encouragée depuis les années soixante-dix, suite à une demande importante du lait (M.A.D.R.P.M, 1996) [1], due à une démographie de plus en plus importante. Afin d'assurer les besoins en lait, le Maroc a mené une politique favorisant le développement de la production et de la filière laitière nationale [2]. Outre la promotion de l'élevage (des vaches laitières de race) l'un des éléments clefs de la politique nationale a été l'organisation de circuits de commercialisation du lait, par la création de coopératives laitières. Il en va sans dire que le développement de ces coopératives bien qu'elles aient contribué à augmenter la quantité de lait produit ; a déjà posé le problème de la qualité. La région de Tadla et la région de Kelaa sont les premières zones de production laitière au Maroc (M.A.D.R.P.M, 2000). Le marché du lait exige des livraisons de lait régulières sur toute l'année. Pour pouvoir atteindre cet équilibre, il faudrait combiner les productions de lait mensuelles des coopératives avec des quantités plus élevées à celle des fermes.

Plusieurs travaux sur la qualité du lait ont été réalisés dans la région. La qualité microbiologique du lait produit dans cette région a été entreprise auparavant (Reviews in Biology and Biotechnology 2008. BioAlliance Canada-Morocco) [3], également une autre étude concernant la classification du lait cru de différentes régions (Kssiba, Fkih ben Saleh et la région Kelaa) du Maroc par FTIR a été effectuée [4].

Dans le même objectif, l'évaluation de la qualité nutritionnelle du lait s'avère nécessaire pour mettre en évidence la variabilité de la qualité nutritionnelle lors de la production du lait, évaluer la qualité du lait produit dans ces régions et déterminer les facteurs influents, afin d'améliorer la production et la rentabilité. Cette qualité est mise en évidence à travers la détermination de trois principaux paramètres constituants du lait, à savoir la matière grasse (MG), Taux protéique (TP) et l'extrait sec dégraissé (ESD), sur six coopératives et trois fermes, appartenant à ces régions sur un suivi d'une année (année 2011).

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 GESTION DES PRODUCTEURS ET L'EMPLACEMENT DE L'ETUDE

Six coopératives laitières et trois fermes, dans la région de Fkih Ben Saleh (FBS), la région de Kssiba (Kss) et la région Kelaa (Ka) ont été retenues pour cette étude. Cette étude est faite sur des échantillons provenant des centres de collecte du lait (coopératives) et des fermes. Elles ont été choisies par la variabilité de type d'alimentation, la situation géographique et le mode d'élevage (Figure 1).

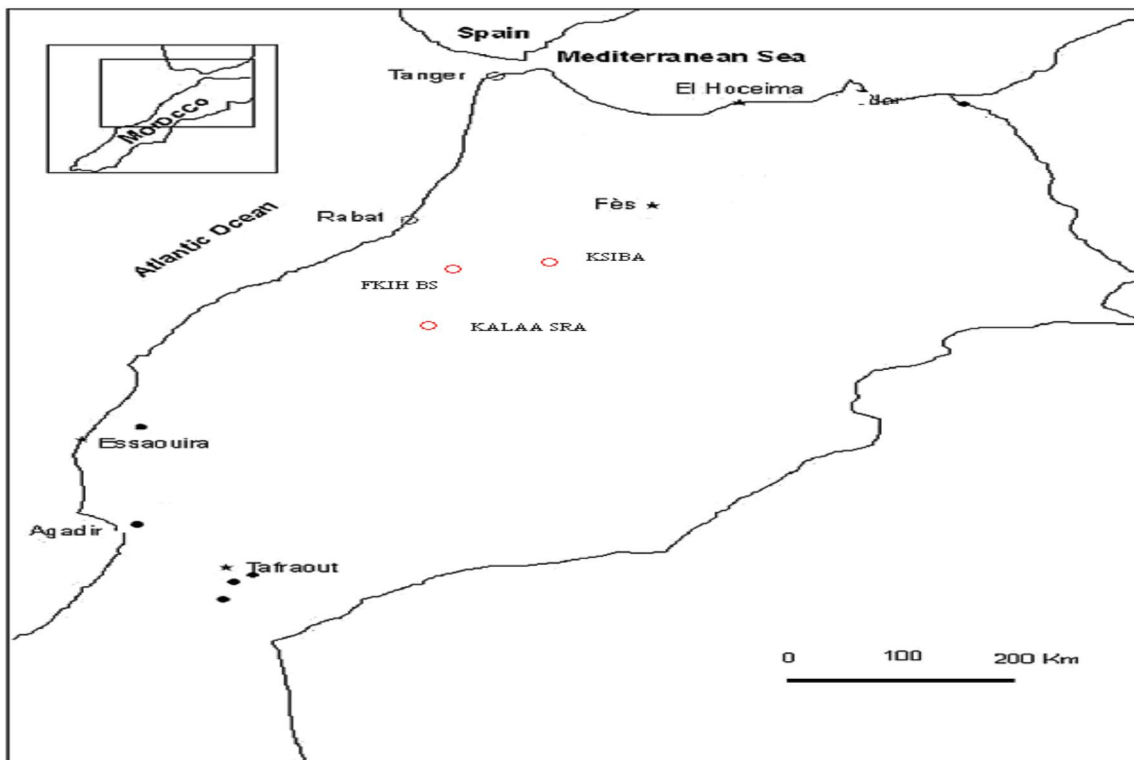


Fig. 1. Carte de zones d'études (les points d'échantillonnage sont en rouge)

2.2 ECHANTILLONNAGE ET ANALYSES

Les échantillons sont prélevés à partir des coopératives et des fermes, dans des flacons stériles. L'acheminement des échantillons au laboratoire se fait directement dans une glacière. Le temps maximal entre le prélèvement et l'analyse des échantillons ne dépassait pas 3 heures. Le prélèvement des échantillons a été effectué pendant 2 périodes (la haute lactation et la basse lactation) au cours de l'année 2011. Ces périodes durant le: Période I Février-Mars-Avril et Période II Septembre-Octobre-Novembre. Les paramètres étudiés sont: Le taux protéique (TP), Matière grasse (MG) et La matière sèche (ESD). La matière grasse est déterminée selon le protocole de la méthode de référence dite méthode de Gerber, le taux protéiques est déterminé selon la méthode de référence dite méthode de Djelldahl et pour déterminer la matière sèche dégraissée on fait appel à la méthode d'étuvage du lait pendant trois heures à 102°C après évaporation d'eau sur un bain marie bouillant pendant une demi-heure.

L'analyse des données est effectuée par le logiciel Unscrambler version X.2 (Camo, Norway) spécialisé dans ce type de traitement.

2.3 ANALYSES EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

L'analyse en composantes principales (PCA) [5] est à la base de la plupart des méthodes de l'analyse multivariée. C'est une méthode qui vise à trouver les directions de plus grande dispersion des individus dans cet espace, l'idée étant que les directions de plus grande dispersion sont les directions les plus intéressantes. Si les variables ne contiennent que du bruit, les individus seront dispersés de façon homogène et uniforme dans toutes les directions.

Mathématiquement, la PCA calcule des combinaisons linéaires des variables de départ donnant de nouveaux axes qui contiennent la plus grande partie de la variabilité de la matrice de données de départ. La PCA est une méthode non-supervisée, où aucune hypothèse n'est faite concernant des relations éventuelles entre les individus et entre les variables. Elle fait simplement l'hypothèse optimiste, mais raisonnable, que les directions (Composantes Principales) de plus grandes dispersions des échantillons sont les directions les plus intéressantes et que la variabilité associée avec ces directions correspond à de l'information. De plus, pour éviter la redondance dans plusieurs Composantes Principales, elles doivent toutes être orthogonales. La décomposition matricielle de la PCA permet d'obtenir des matrices des coordonnées factorielles (ou «scores») et des contributions factorielles (ou «loadings») [6], selon l'équation (1):

$$X = T \cdot PT + E \quad (1)$$

Avec X (n , p) la matrice de données originale, T (n , k) les coordonnées factorielles des individus sur les Composantes Principales, PT (k , p) les contributions factorielles des variables du départ aux Composantes Principales. Si l'on calcule k Composantes Principales (PC), on n'obtient qu'une approximation de la matrice de départ X où E (n , p) est la matrice des écarts entre les valeurs originales et cette approximation.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 EVALUATION DES PARAMETRES NUTRITIONNELS DU LAIT DANS LES DEUX PERIODES

Les paramètres étudiés dans ce travail, sont les plus utilisés pour l'évaluation de la qualité du lait à savoir la matière grasse (MG), Taux protéique (TP) et l'extrait sec dégraissé (ESD). Sachant que le litrage mettant la différence entre les deux périodes. Les résultats de cette étude, sont représentés sur le tableau 1.

Tableau 1. Moyennes des paramètres nutritionnels et du litrage des deux périodes

Origine	Période I				Période II			
	Litrage P1(x 1000 litres)	MG P1 (g/l)	TP P1(g/kg)	ESD P1 (g/l)	Litrage P2 (x 1000 litres)	MG P2 (g/l)	TP P2 (g/kg)	ESD P2 (g/l)
FBS 1	184.88	36.50	30.96	90.96	174.218	37.67	31.15	92.15
FBS 2	254.361	36.92	30.82	90.89	186.031	37.11	31.24	91.78
Kss 1	185.713	37.85	30.41	90.72	108.055	38.61	30.92	91.02
Kss 2	117.558	37.21	30.61	90.52	97.442	39.32	31.29	91.66
Ka 1	177.532	32.30	29.56	89.92	58.865	33.19	30.12	90.56
Ka 2	204.814	33.68	29.76	89.88	90.351	34.60	30.45	90.74
FBS F	93.423	41.05	33.78	96.81	93.921	41.84	33.87	97.01
Kss F	83.068	41.16	33.02	96.67	83.621	41.40	33.09	96.73
Ka F	82.508	38.28	32.94	95.36	82.136	38.97	33.02	95.48

FBS 1 et FBS 2 : Deux coopératives de la région Fkih Ben Saleh ; Kss 1et Kss 2: Deux coopératives de la région de Kssiba ; Ka 1 et Ka 2: Deux coopératives de la région Kelaa ;MG: matière grasse ;TP : taux protéique; ESD: Extrait Sec Dégraissé; P1 : période 1; P2 : période 2;

Pour bien explorer les données du tableau (1), nous avons les représentés sous forme de graphes, les résultats sont schématisés sur le figure 2.

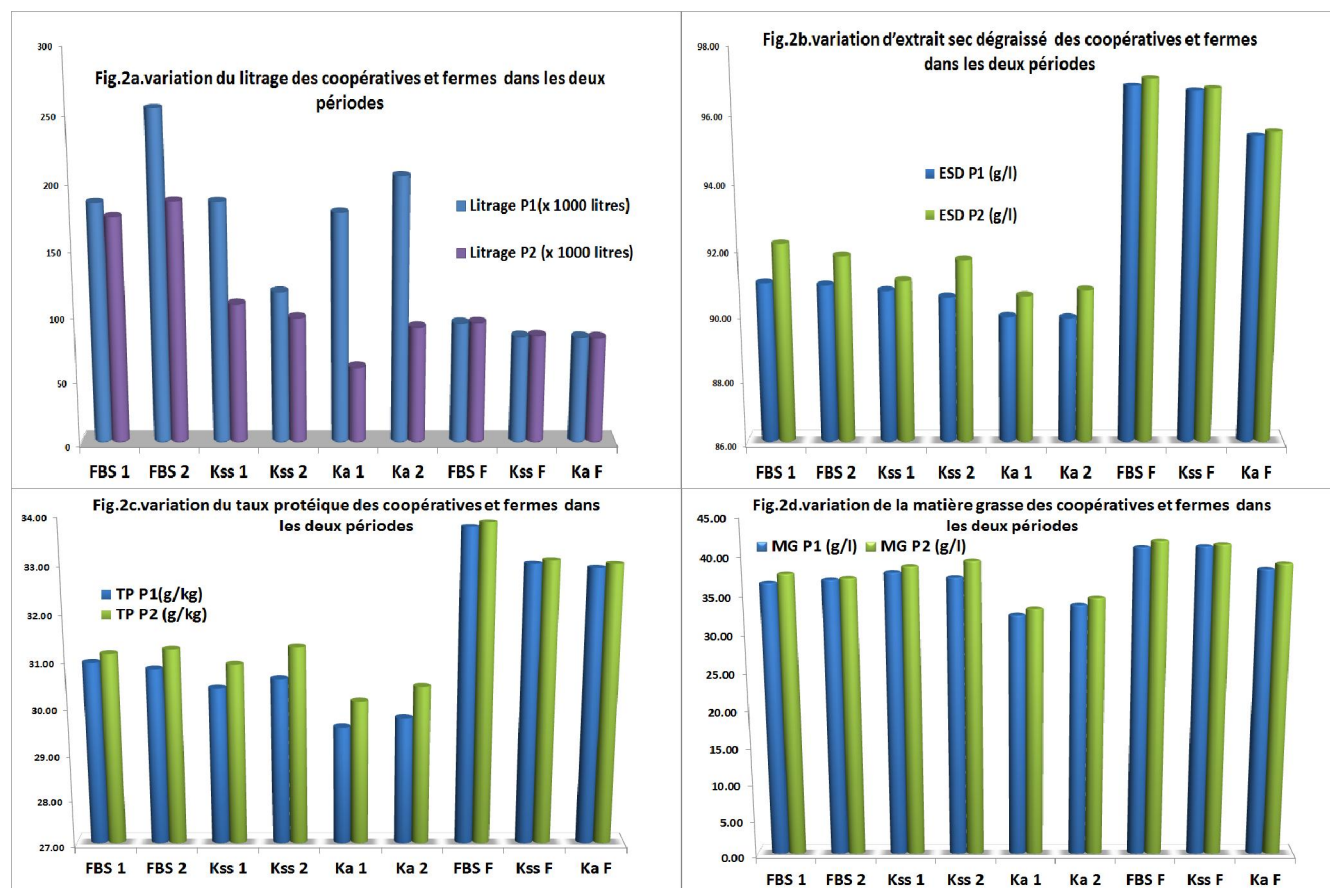


Fig. 2. variation du litrage (Fig.2a), d'extrait sec dégraissé (Fig.2b), du taux protéique (Fig.2c) et de la matière grasse (Fig.2d) des coopératives et fermes dans les deux périodes

Les résultats de cette étude, montrent une variabilité de la qualité nutritionnelle du lait cru entre les coopératives, entre les fermes et également entre la ferme et la coopérative, selon les périodes. Les graphes (Figure 2) ont montré que sur la même période, il y a une différence significative des paramètres nutritionnels entre les coopératives, cette variation est due à la différence géographique qui conduit la variation des conditions climatiques et l'alimentation des vaches. Ces deux derniers facteurs, influents directement la composition du lait.

Pour les fermes, cette différence est légèrement marquée dans la même période grâce aux conditions d'élevage adoptées par les fermes qui sont presque similaires. En comparant dans la même période les coopératives et les fermes, on trouve une différence remarquable. Les fermes ont une très bonne qualité (en comparant L'ESD, MG et TP) par rapport aux coopératives.

En comparant les deux périodes, la qualité et le litrage du lait des coopératives varie considérablement de la période 1 à la période 2. Pour les fermes, l'ESD, MG, TP et le litrage ne varient pas d'une manière considérable. On note également que la qualité et la quantité du lait produit par les coopératives sont inversement proportionnelles. Ces différences entre les deux périodes sont fortement liées au climat et les conditions pluviométriques. En effet le Maroc est confronté au printemps (première période) à un net excédent de lait dû à une grande disponibilité des aliments riche en eau. Ces aliments affectent les teneurs en matière grasse, en protéines et en ESD, en diminuant la qualité du lait suite à un effet de dilution de ces matières. En été, la quantité du lait produit a connu une baisse (deuxième période) à cause de la sécheresse et l'utilisation des aliments sec.

Pour les fermes, dont les vêlages sont répartis de façon plus homogène sur toute l'année, la production du lait était plus régulière au cours de l'année, avec une légère variation.

3.2 EXPLORATION DES PARAMETRES NUTRITIONNELS DU LAIT DANS LES DEUX PERIODES

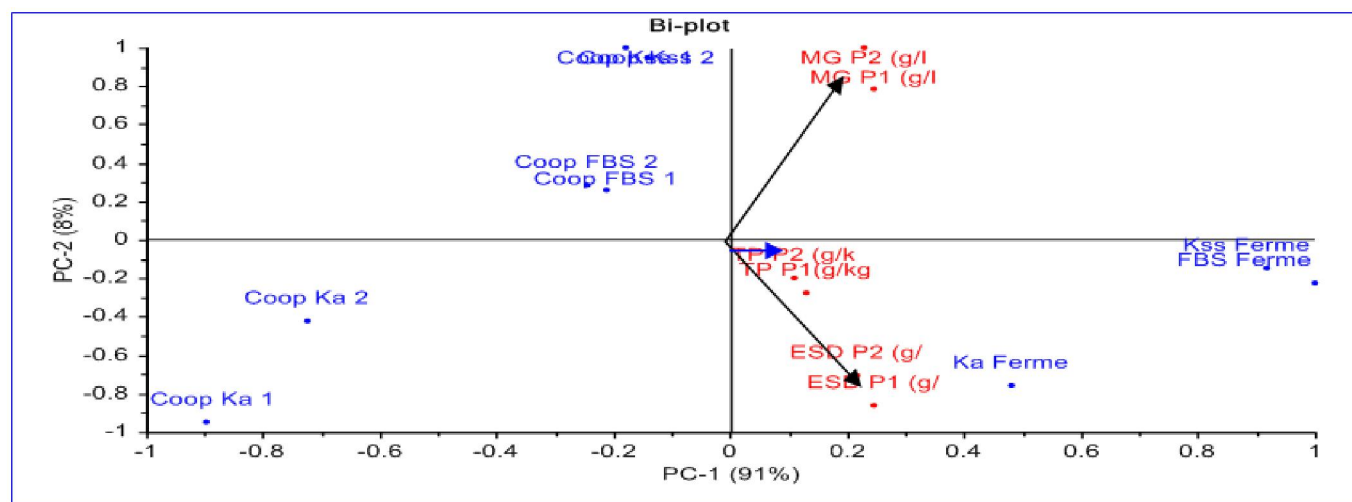


Fig. 3. Biplot (PC1 vs. PC2) d'analyses des paramètres nutritionnel du lait et d'origine du lait

Coop FBS 1et Coop FBS 2 : Deux coopératives de la région Fkih Ben Saleh ; Coop Kss 1et Coop Kss 2: Deux coopératives de la région de Kssiba ; Coop Ka 1 et Coop Ka 2: Deux coopératives de la région Kelaa ; FBS F: Ferme de la région Fkih Ben Saleh ; Kss F: Ferme de la région de Kssiba ; Ka F: Ferme de la région Kelaa ; MG P1 (g/l) : matière grasse au cours de la période I ; TP P1 (g/kg) : taux protéique au cours de la période I ; ESD P1 (g/l) : Extrait Sec Dégraissé au cours de la période I ; MG P2 (g/l) : matière grasse au cours de la période II ; TP P2 (g/kg) : taux protéique au cours de la période II ; ESD P2 (g/l) : Extrait Sec Dégraissé au cours de la période II.

L'Analyse en Composantes Principales avec validation croisée a été appliquée pour explorer les données. Dans cette étude, l'analyse en composantes principales (ACP) a été utilisée comme un outil exploratoire pour étudier les grandes tendances dans l'ensemble des données collectées et de comprendre les facteurs influents.

Le modèle ACP élaboré dans ce cas, avec deux composants, expliquent 99% de la variance totale des données, PC1 91% et PC2 8% de la variance total.

La principale composante (PC1) met en évidence la différence entre les échantillons du lait selon leurs origines géographiques et la nature du producteur (coopérative ou ferme). Sur le graphe des scores, (sur Biplot). La PC1 permet de séparer les fermes du groupe des coopératives (partie gauche du plot des scores). La deuxième composante, PC2 établit une distinction entre différents niveaux de concentration des paramètres. Par ailleurs, en explorant loadings (sur Biplot) de PC1 et PC2, il est possible de conclure que PC1 explique la qualité du lait, puisque tous les paramètres sont de poids important (sont des paramètres importants). Les paramètres les plus importants pour déterminer la qualité du lait sont la MG et ESD. PC2 explique le facteur temps (périodes).

Les paramètres MG et ESD ont un poids très important par rapport au taux protéique. Ces deux paramètres MG et ESD jouent énormément sur la séparation des échantillons et sur la représentation de l'origine des produits.

4 CONCLUSION

La qualité du lait joue un rôle important dans sa commercialisation et quantité du lait produit joue un rôle très important pour satisfaire la demande du marché en termes de lait et ses dérivés. Sur les échantillons étudiées, Les teneurs en matière grasse, extrait sec dégraissé et en protéines du lait des coopératives ont beaucoup variés en passant de la ferme à la coopérative. L'analyse en composante principale (ACP) a permis d'explorer la variabilité, entre régions et les effets des facteurs pouvant affecter la teneur des constituants du lait en matière, taux protéique (TP), matière grasses (MG) et la matière sèche dégraissé (ESD). Cette étude a permis de distinguer, entre les différents laits de différentes régions et des facteurs influant la qualité physico chimique du lait. La période et la nature du producteur (ferme ou coopérative) jouent des rôles très importants sur la qualité et la quantité du lait produite. Le facteur période a un effet indirect sur la composition du lait.

REFERENCES

- [1] Pierre-Yves Le Gal, Marcel Kuper, Charles-Henri Moulin, Laurence Puillet, Mohamed Taher Sraïri. Dispositifs de coordination entre industriel, éleveurs et périmètre irrigué dans un bassin de collecte laitier au Maroc. Cahiers Agricultures, 16 (2007) 265-271.
- [2] BOUSSELMY K, DJEMALI M, BEDHIAF S, Hamrouni A. The Factors affecting milk fat and protein of dairy cattle in Tunisia. Renc. Rech. Ruminants, 17 (2010) 399.
- [3] Afif. A, Faid. M et Najimi. M. Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Reviews in Biology and Biotechnology, BioAlliance Canada-Morocco, 7 (2008) 2-7.
- [4] Elbassasi. M, Kzaiber, Ragno. G and Oussama. A. Classification of Raw Milk by Infrared Spectroscopy (FTIR) and Chemometric. Journal of Scientific Speculations and Research, 1 (2010) 28 – 33.
- [5] Eriksson L, Johansson E, Kettaneh-Wold N; Wold S.; «Multi- and Megavariate Data Analysis. Part I – basic principles and applications». Umetrics AB, Umea, Sweden. 1-527, 2001.
- [6] L. Lebart, A. Morineau et M. Pirlou, L'Analyse en Composantes Principales : Statistiques exploratoires multidimensionnelles, Dunod, Bordas, Paris, (1995) 32-33.

An approach to optimal fin diameter based on entropy minimization

Masoud Asadi¹ and Nasrin Dindar Mehrabani²

¹Department of Mechanical Engineering,
Azad Islamic University Science and Research branch,
Tehran, Iran

²Department of Mathematics & Computer Science,
Amir Kabir University of Technology,
Tehran, Iran

Copyright © 2013 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: Pin fin geometries provide a large surface area of heat transfer and reduce the thermal resistance of the package. One of the important features of this type of fins is that they often take less space and contribute less to the weight and cost of the product. Pin fin arrays are used widely in many applications such as gas turbine or electronic circuits cooling, where pin fin geometries use due to their low cost of manufacturing and easy installing. In gas turbine application heat transfer from the blade to the coolant air can be increased by installing pin fins. In fact, Pin fin arrays increase heat transfer by increasing the flow turbulence and surface area of the airfoil exposed to the coolant. The overall performance of a heat exchanger with pin-fin typically depends on a number of parameters including the fin diameter, dimensions of the baseplate and pin-fins, thermal joint resistance and location heat sources. These parameters have an impact on the optimal design of a heat exchanger. Fin diameter is a key parameter to determine overall heat exchanger efficiency and entropy generation. In this paper, our objective is introducing an Equation to calculate optimal fin diameter based on minimizing entropy generation.

KEYWORDS: Pin fin, Entropy minimization, Pressure drop, Optimal diameter.

1 INTRODUCTION

A plate- fin heat exchanger is a form of compact heat exchanger consisting of a block of alternating layers of corrugated fins and some separators known as parting sheets. These heat exchangers can be made in a variety of materials such as aluminum, stainless steels, nickel, copper, etc. depending upon the operating temperatures and pressures [1]. They are widely used in aerospace, automobile, oil industry and cryogenic industries due to its compactness for desired thermal performance. Depending on the application, various types of augmented heat transfer surfaces such as Pin fins, Plain fins, Wavy fins, Strip fins and Louvered fins are used. They have a high degree of surface compactness and substantial heat transfer enhancement obtained as a result of the periodic starting and development of laminar boundary layers over interrupted channels formed by the fins and their dissipation in the fin wakes [1]. Consequently, there is an associate increase in the pressure drop due to increased friction and form drag contribution from the finite thickness of the interrupted fins. So, fin diameter is a key parameter in order to calculate pressure drop and heat transfer coefficient. Here, a Pin fin is presented, and based on entropy minimization an equation for optimal length and diameter of fin are introduced.

2 ENTROPY GENERATION

Consider a point (x, y) in a fluid engaged in convective heat transfer, where the fluid element $dXdY$ surrounding this is part of a considerably more complex convective heat transfer arrangement. It is regarded the small element $dXdY$ as

open thermodynamic system subjected to mass fluxes, energy transfer, and entropy transfer interactions that penetrate fixed control surface formed by $dXdY$ rectangle of Fig.(1).

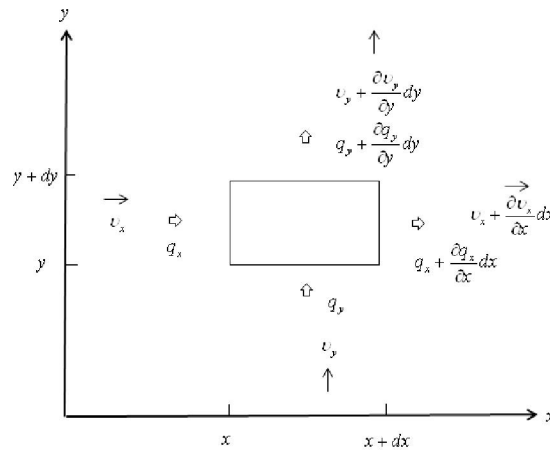


Fig. 1. The local generation of entropy in a flow with convective heat transfer

The element size is small enough so that the thermodynamic state of the fluid inside the element may be regarded as uniform [3]. However, the thermodynamic state of the element may change with time. Hence, based on this model, the entropy generation rate per unit volume is:

$$\begin{aligned} \dot{S}_{gen}''' dx dy &= \frac{q_x + \frac{\partial q_x}{\partial x} dx}{T + \frac{\partial T}{\partial x} dx} dy + \frac{q_y + \frac{\partial q_y}{\partial y} dy}{T + \frac{\partial T}{\partial y} dy} dx - \frac{q_x}{T} dy - \frac{q_y}{T} dx \\ &+ \left(s + \frac{\partial s}{\partial x} dx \right) \left(v_x + \frac{\partial v_x}{\partial x} dx \right) \left(\rho + \frac{\partial \rho}{\partial x} dx \right) dy \\ &+ \left(s + \frac{\partial s}{\partial y} dy \right) \left(v_y + \frac{\partial v_y}{\partial y} dy \right) \left(\rho + \frac{\partial \rho}{\partial y} dy \right) dx \\ &- s v_x \rho dy - s v_y \rho dx + \frac{\partial(\rho s)}{\partial t} dx dy \end{aligned} \tag{1}$$

In this expression the first four terms account for the entropy transfer associated with heat transfer, the next four terms represent the entropy convected into and out of the system, and the last term represents the time rate of entropy accumulation in the $dXdY$ volume [4].

One of the large classes of convective heat transfer arrangements includes the last transfer between a stream and a solid body is the fins. The growth of fins on a solid wall increases the drag irreversibility of the wall-fluid configuration. In general, an optimal fin geometry (size) exists for which the balance between thermal contact irreversibility and fluid drag irreversibility leads to an overall minimum rate of entropy generation for the fin. Bejan [1] has introduced an equation for optimal length of the Pin fin. The objective of this paper is introducing a new expression for optimal fin diameter.

3 OPTIMAL FIN DIAMETER

There are three thermodynamic statements for the stream tube as open system in steady flow,

$$\dot{m}_{in} = \dot{m}_{out} = \dot{m} \tag{2}$$

$$\dot{m} h_{in} + \iint q'' dA - \dot{m} h_{out} = 0 \tag{3}$$

$$\dot{S}_{gen} = \dot{m} s_{out} - \dot{m} s_{in} - \iint \frac{q'' dA}{T_w} \tag{4}$$

The canonical form $dh = Tds + \frac{1}{\rho}dP$ may be written:

$$h_{out} - h_{in} = T_{\infty}(s_{out} - s_{in}) + \frac{1}{\rho}(P_{out} - P_{in}) \tag{5}$$

Here it was assumed that the temperature and density do not vary appreciably between inlet and outlet [5]. So, the entropy generation rate is:

$$\dot{S}_{gen} = \iint_A q'' \left(\frac{1}{T_{\infty}} - \frac{1}{T_w} \right) dA - \frac{\dot{m}}{\rho_{\infty} T_{\infty}} (P_{out} - P_{in}) \tag{6}$$

Recognizing that: $\dot{m} = A\rho_{\infty}U_{\infty}$ (7)

And, from a force balance on the control volume: $F_D = A(P_{out} - P_{in})$ (8)

So, we obtain: $\dot{S}_{gen} = \frac{1}{T_{\infty}^2} \iint_A q'' \left(\frac{1}{T_{\infty}} - \frac{1}{T_w} \right) dA + \frac{1}{T_{\infty}} F_D U_{\infty}$ (9)

However, the entropy generation rate for the fins is consisting of two terms; internal and external. The previous equation describes the external rate of entropy generation for a fin [2]. Also, a fin generates entropy internally, because the fin is nonisothermal,

$$(\dot{S}_{gen})_{internal} = \iint_A \frac{q''}{T_w} dA - \frac{q_B}{T_B} \tag{10}$$

Where q_B and T_B represent the base heat transfer and absolute temperature. Adding Equations of (9) and (10) side by side we obtain the entropy generation rate for a single fin.

$$\dot{S}_{gen} = \frac{q_B \theta_B}{T_{\infty}^2} + \frac{F_D U_{\infty}}{T_{\infty}} \tag{11}$$

In this expression, θ_B is the base-stream temperature difference $T_B - T_{\infty}$.

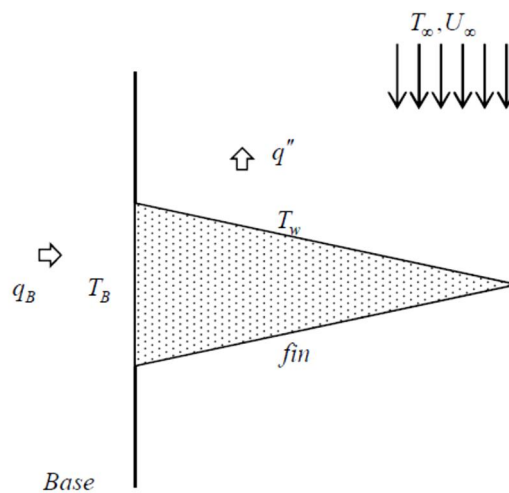


Fig. 2. General fin geometry [1]

The equation of (11) denotes that the fluid friction and inadequate thermal conduct contribute hand in hand to the thermodynamic performance of the fin. The optimal thermodynamic size of a fin can be calculated by minimizing expression (11) subject to constraints such as fluid flow, fin shape, fin material, base heat flux and so on [7]. This

work was firstly carried out by Poulikakous (1980). The geometry of a Pin fin is shown in Fig. 3, where it depends on only dimensions, the length L and the diameter D . Based on Bejan (1993) research the relationship between base heat flux base-stream temperature difference is:

$$\theta_B = \frac{q_B}{\frac{\pi}{4}KD^2m \tanh(mL)} \tag{12}$$

Adding Equations (11) and (12), the entropy generation number is:

$$N_s = \frac{\left(\frac{k}{\lambda}\right)^{0.5}}{\frac{\pi}{2}Nu^{0.5} Re_D \tanh\left[2Nu^{0.5}\left(\frac{\lambda}{k}\right)^{0.5} \frac{Re_L}{Re_D}\right]} + \frac{1}{2}BC_D Re_L Re_D \tag{13}$$

Here: $Re_D = \frac{U_\infty D}{\nu}$ (14)

$$Re_L = \frac{U_\infty L}{\nu} \tag{15}$$

$$B = \frac{\rho\nu^3 kT_\infty}{q_B^2} \tag{16}$$

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2 DL} \tag{17}$$

The dimensionless ratio $\frac{k}{\lambda}$ is the ratio of fin and fluid thermal conductivities respectively. The entropy generation number is a function of five dimensionless groups, two pertaining to fin geometry (Re_L, Re_D) and three accounting for constraints $\left(\frac{k}{\lambda}, Pr, B\right)$. By solving $\partial N_s / \partial (Re)_D = 0$, finding optimal fin diameter is possible,

$$\frac{\partial N_s}{\partial (Re)_D} = 0 \tag{18}$$

$$\frac{1.5\left(\frac{k}{\lambda}\right)^{0.5} \frac{8}{\pi C_D B}}{\frac{\pi b}{2} Re_D^6 \tanh \operatorname{arcsinh}\left(\left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{0.5}\right) \left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{0.5} \sqrt{1+\left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{1.0}}} - \frac{2\left(\frac{k}{\lambda}\right)^{0.5}}{\frac{\pi b}{2} Re_D^3 \tanh \operatorname{arcsinh}\left(\left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{0.5}\right)} = 0 \tag{19}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{k}{\lambda}\right)^{0.5} \left[-2 Re_D^3 \operatorname{arcsinh}\left(\left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{0.5}\right) \sqrt{1+\left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{1.0}} + \frac{1.58}{\pi C_D B \left(\frac{8}{\pi C_D B Re_D^3}\right)^{0.5}} \right] = 0 \tag{20}$$

$$\text{If } \frac{8}{\pi C_D B \text{Re}_D^3} = Z \text{ then: } \left(\frac{2 \times 8}{\pi C_D B Z} \arcsin h(\sqrt{Z}) \right) (\sqrt{1+Z}) = \frac{1.5 \times 8}{\pi C_D B \sqrt{Z}} \quad (21)$$

$$\arcsin h(\sqrt{Z}) = 0.75 \frac{\sqrt{Z}}{\sqrt{1+Z}} \quad (22)$$

$$\text{Re}_{D,opt} = \left\{ 2.38 \frac{8}{\pi C_D B} \right\}^{0.333} \quad (23)$$

$$\text{Also, based on Bejan research: } \text{Re}_{L,opt} = \frac{\text{Re}_D}{2 \text{Nu}^{0.5}} \left(\frac{k}{\lambda} \right)^{0.5} \sinh^{-1} \left(\left(\frac{8}{\pi C_D B \text{Re}_D^3} \right)^{0.5} \right) \quad (24)$$

4 DISCUSSION

Assuming that the Pin fin is slender, the Nusselt number and drag coefficient can be evaluated from results developed for a single cylinder in cross-flow. For, example, in the range $40 < \text{Re} < 1000$ we have (Gebhart 1971):

$$\text{Nu} = 0.683 \text{Re}_D^{0.466} \text{Pr}^{0.333} \quad (25)$$

$$C_D = 5.484 \text{Re}_D^{-0.246} \quad (26)$$

Substituting Equation (26) into the optimal fin diameter formula (23) yields below graph:

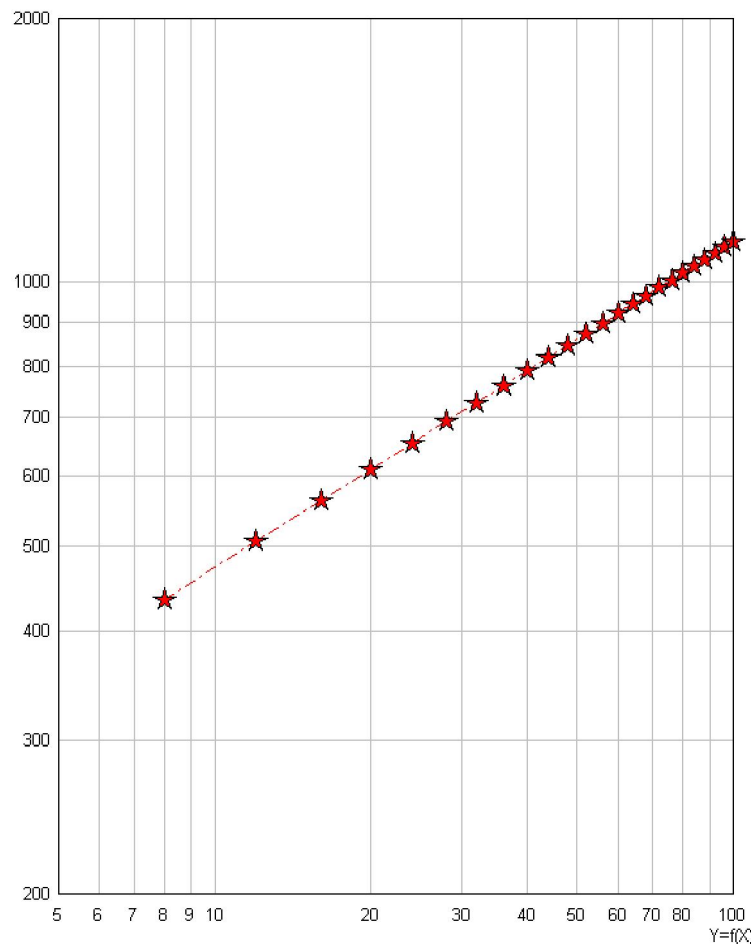


Fig. 3. $\text{Re}_{D,opt}$ versus T_{∞}

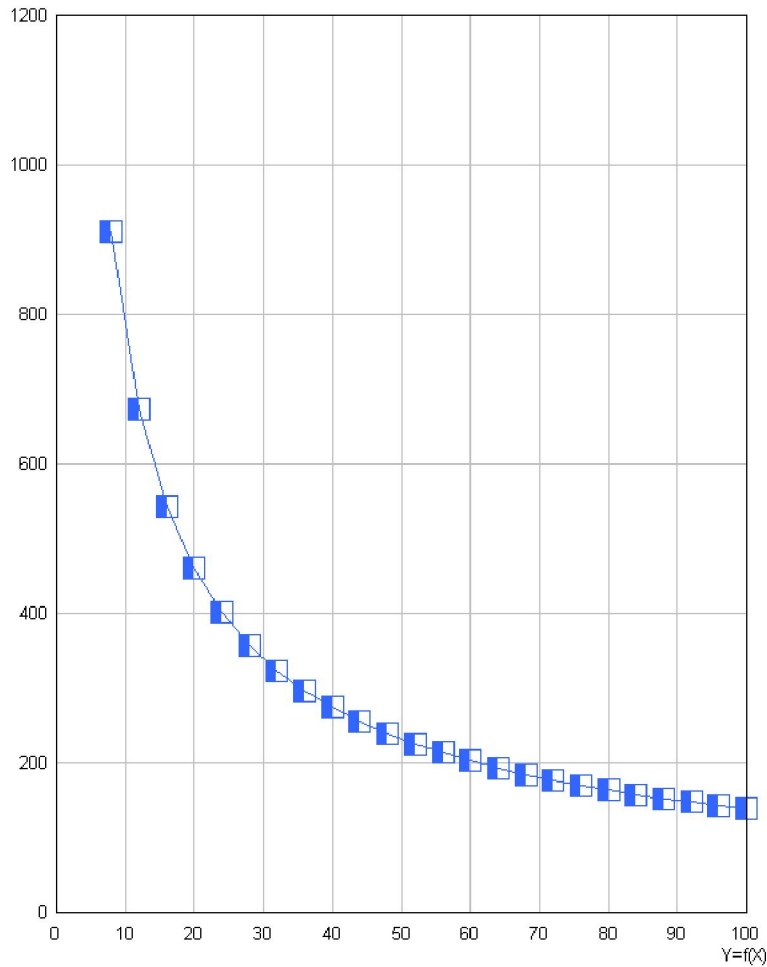


Fig. 4. Re_{D,opt} versus fluid density

The optimal fin diameter increases if the fluid temperature rises. This general trend is summarized in Fig.(3).this trend is reasonable because when temperature increases, as result, the pressure drop will increase. To decrease this,

$$\Delta P = \frac{G^2}{2\rho_{in}} \left[\left(1 + K_{C,1} - \sigma_1^2\right) + 2\left(\frac{\rho_{in,1}}{\rho_{out,1}} - 1\right) + \left(f_1 \times \frac{S_1}{A_1} \times \frac{\rho_{in,1}}{\rho_{m,1}}\right) - \left(1 - \sigma_1^2 - K_{e,1}\right) \times \frac{\rho_{in,1}}{\rho_{out,1}} \right] \quad (27)$$

We must increase fin diameter, because increasing fin diameter will result in decreasing S/A parameter, where S is total heat transfer areas and A is frontal surface area. So, we can safely use this graph to predict fin performance. On the other hands, and based on Equation (27) when fluid density increases, the pressure drop and entropy generation will decrease. To compensate this phenomenon, we must decrease fin diameter.

REFERENCES

[1] L. Sheikh Ismail, R. Velarj, C. Ronganayakulu, Studies on pumping power in terms of pressure drop and heat transfer characteristics, Renewable and Sustainable Energy Reviews 14(2010), pp 478-485.
 [2] Adrian Bejan, entropy generation minimization, Duke University, CRC Press, 1996.
 [3] Mahmoudi J., M. Vynnycky and H. Fredriksson (2001), Modeling of fluid flow, heat transfer and solidification in the strip casting of a copper base alloy. (III). Solidification - a theoretical study, Scandinavian Journal of Metallurgy, Vol.29, Issue 3: 136-145.

- [4] Mahmoudi J., M. Vynnycky, P. Siveson and H. Fredriksson (2003), *An experimental and numerical study on the modeling of fluid flow, heat transfer and solidification in a copper continuous strip casting process*, Mater Trans, JIM, Vol. 44 :1741-1751.
- [5] Mahmoudi J., P. Siveson (2000), *Mathematical modeling of fluid flow, heat transfer and solidification in a Cu-Cr stripcasting process*, internal report, Outokumpu Copper, pp 1-59.
- [6] Thomas, B.G. (2001), *Continuous Casting*, The Encyclopedia of Materials: Science and Technology, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, Vol. 2:1595- 1599.
- [7] Voller R., Prakash C. (1987), *A Fixed Grid Numerical Modeling Methodology for Convection-Diffusion Mushy Region Phase Change Problems*, Int. J. Heat and Mass Transfer, Issue 30: 1709-1719.

Resource Management Techniques in Cloud Environment - A Brief Survey

K. Rasmi and V. Vivek

Department of Computer Science and Engineering, Karunya University,
Coimbatore, Tamilnadu, India-641 114

Copyright © 2013 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: Cloud computing referred to as the on demand technology because it offers dynamic and versatile resource allocation for reliable and warranted services in pay as-you-use manner to public. It is a technology that uses the web and central remote servers to take care of data and applications and permits users to use applications without installation and access their personal files at any computer with the assistance of internet access. This technology allows rather more efficient computing by consolidative data storage, processing and bandwidth. The specialty of this technology is that any variety of cloud services can be simultaneously accessed by any variety of users. So it is necessary that every user should get sufficient resources in a well-organized manner. The resource allocation in cloud computing is nothing but integrating the cloud provider activities in order to utilize and allocate scarce resources. The service level agreement satisfaction is incredibly necessary concerning the user as well as the service provider. Minimum SLA violation brings most client satisfaction. Here in this paper a survey is meted out on the realm of resource management strategies that tries to preserve the customer satisfaction to its maximum. There are some metrics which are able to evaluate the potency of these resource allocation strategies. The deserves and demerits of each technique are also mentioned.

KEYWORDS: Cloud computing, Service Level Agreements (SLA) violation, load balancing, QoS.

1 INTRODUCTION

Cloud computing provides the infrastructure, software and platform as a services. And it emerges as a brand new computing paradigm that aims to supply reliable, custom-made and QoS (Quality of Service) warranted computing dynamic environments for the end customers. The main problems related to cloud computing are the network bandwidth, response time, minimum delay in data transfer and minimum transfer cost for data. The basic principle of cloud computing is that user data is not stored locally and it is stored in the data centre of internet. The basic cloud design is shown in figure 1.

NIST Definition of Cloud Computing: "Cloud computing is a model for enabling convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction" [19].

There are a variety of benefits for the cloud computing technique that it possesses lower cost services, re-provisioning of resources and remote accessibility. Cloud computing lowers the cost by avoiding capital expenditure by the corporate in dealing the physical infrastructure from a third party provider.

In cloud computing the resource allocation possesses an awfully vital role in the performance of the entire system and also the level of customer satisfaction provided by the system. However while providing the utmost customer satisfaction the service provider ought to make sure the profits that incur to them also. So the resource allocation should be economical on both views i.e. on the end user and the service provider perspective. So as to get such a system the new technologies insist that the system should be with minimum SLA (Service Level Agreements) violation. The service level agreement is a part of

the terms that is offered by the service provider to give assurance to the end user regarding the level of service that it can provide to the end user. In short, for a customer high QoS suggests few SLA violations [9].

Cloud computing has its signature in each aspects of life. For instance in today’s business world with the amount of economic worsening and loss happening every day, the requirement for reliable, affordable technology is needed more than ever. Cloud computing is in a position to fill that void. Cloud computing offers its customer reliable service at versatile costs [17]. Educational clouds [18] have become extremely popular in recent years. It will create some vital modifications to the traditional educational system and the ways which were adopted by the later method. The remainder of the paper is organized as follows: section 2 explains some of the resource management strategies that exist today and by which way they are giving maximum customer satisfaction or efficient resource allocation. In section 3 it talks about the merits and demerits of the prevailing strategies. In section 4 analyzes the assorted parameters that are affecting the efficiency of resource management strategies and a comparison of the matrices are also made. Finally conclusions are drawn in section 5.

2 RESOURCE MANAGEMENT STRATEGIES

Cloud computing that is based on resources acquired on demand is generating a good deal of interest among service providers and consumers. Here during this section we are aiming to analyze the resource allocation and reallocation (load balancing) methods that are already present in the cloud environment and their bedrocks.

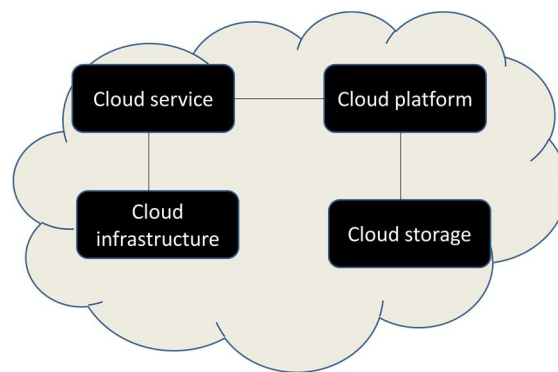


Fig. 1. Basic cloud architecture

2.1 LINEAR SCHEDULING STRATEGY

The resource allocation is taken into thought usually the parameters like CPU utilization, memory utilization and throughput etc. The cloud environment has got to take into consideration of these things for every of its clients and could offer maximum service to all of them. In [2] it suggests that when we are taking the scheduling of resources and tasks in an individual basis it imposes giant waiting time and response time. So as to beat this drawback a new approach specifically Linear Scheduling for Tasks and Resources (LSTR) is introduced. Here scheduling algorithms mainly target on the distribution of the resources among the requestors which is able to maximize the chosen QoS parameters. The QoS parameter selected in this approach is the cost function. The scheduling algorithm is designed based on the tasks and the available virtual machines together and named LSTR scheduling strategy. This is often designed so as to maximize the resource utilization.

The scheduling algorithm is meted out based on the prediction that the initial response to the request is formed solely when assembling the resource for a finite amount of time (say 1 day or 1 hr like that) but not allocating the resource as they arrive. However dynamic allocation could be carried out by the scheduler dynamically on request for a few extra resources. This is often achieved by the continuous evaluation of the threshold value in the system. The authors states that this approach suitable when we consider the “shortest job first (SJF)” instead of the “first come first serve (FCFS)” way of scheduling. The algorithm sorts the requests by excluding the arrival times. It solely considers the “threshold” of the request for the scheduling purpose.

This approach has the advantage that it has a better throughput and response time. The only disadvantage is that it is not appropriate for the interactive real-time applications because it doesn’t take into consideration the arrival time. For

interactive real time applications the requests are considered in a “first come first serve” manner. So the arrival time is important regarding this type of systems.

2.2 PRE-COPY APPROACH FOR SCHEDULING

In [3], it talks regarding the live migration of the virtual machines. Clark et al. suggest that migration of the operating system instances across distinct physical hosts is a great tool for the administrator of data centers and clusters. It in addition offers a separation between hardware and software and provides fault management, low level system maintenance and load balancing. Clark et al. came out with the idea of “pre-copy approach”. In this approach pages of memory are repeatedly copied from the source machine to the destination host and additionally there is an undeniable fact that all these things are done without ever stopping the execution of the system. Pagelevel protection hardware is employed to make sure that a consistent snapshot is transferred. For controlling the traffic of different running services a rate-adaptive algorithm is used. And during the final phase it pauses the virtual machine and copies any leftover pages to the destination and afterwards resumes the execution there. The factors touching the total migration are link bandwidth, migration overhead and page dirtied rate [20].

Franco et al. [4], mentioned in related to a number of drawbacks that are encountered in the above mentioned approach. It points out that the conventional approach in [3] is insufficient because of the high RTTs and potential store and forward handling of virtual machines. It also points out that that will result in long forwarding chains. This will create a delay to the user experiences with the system.

2.3 MATCH MAKING AND SCHEDULING

In [8] it tells that the “Match making” is the first step and “scheduling” is second within the resource allocation in cloud environment. Matchmaking is that the method of allocating jobs associated with user requests to resources designated from the obtainable resource pool. Scheduling refers to determining the order in which jobs mapped to a selected resource are to be executed [8]. It additionally tells that there are some uncertainties that are associated with such type of “match making” and scheduling. They can be like

2.3.1 ERROR ASSOCIATED WITH ESTIMATION OF JOB EXECUTION TIMES

It is considered that estimating the execution time for a job is a terribly laborious task and errors might happen fairly often. There is one abnormal condition referred to as the formation of “resource idle time”. It is happened because of certain unwanted conditions like jobs may run for a smaller time compared to their estimated execution time. There is one more reason known as abnormal termination of the jobs. These give rise to a serious degradation in system performance because jobs that could have used the resource during these idle time periods might have been turned away by the matchmaker that expected the resource to be busy executing the job with an over estimated execution time. Other problem raises the estimated time is less than the actual execution time. The under estimation of job execution times might lead to job terminations because the resource may be booked for executing another job right after the completion of the primary job’s execution. Both of the above conditions i.e. over estimation and under estimation of job execution time are unattractive.

2.3.2 LACK OF KNOWLEDGE REGARDING LOCAL RESOURCE MANAGEMENT POLICIES

We know that a cloud is a large and heterogeneous environment that may encompass variety of resources and each of them administered by their own local scheduling policies. Therefore matchmaking is tricky in such a system because the scheduling policy used at each resource may not be known to the resource broker. Resource broker performs admission control for advanced reservations at some stages in the request to resource mapping. This off-putting condition happens because of the fact that the exact system configuration for a cloud may not be fully known during the time of system design or deployment. After all it may change many times during the lifetime of the entire system. So the method given in [8] is vulnerable to some sort of uncertainties that are explained above.

2.4 JUST-IN-TIME RESOURCE ALLOCATION

Roy et al. [10] illustrates about the cost based workload provisioning and “just- in- time resource allocation”.

Workload Prediction is that the prediction of the workload on the application and assessment of the system behavior over the prediction horizon by employing a performance model. Here optimization of the system behavior is dispensed by taking into concern the step-down of the cost incurred to the application. This cost can be a mixture of varied factors like cost of SLA violations, cost associated with the changes to the configuration, and leasing cost of resources. The advantage of such kinds of strategies is that it can be applied over various performance management issues from systems with easy linear dynamics to systems with complicated dynamics. The performance model may also be varied and affected with system dynamics as conditions within the environments like workload variation or errors in the system modification.

2.4.1 JUST-IN-TIME RESOURCE ALLOCATION (JITRA)

To optimize resource usage and to reduce the number of idle resources, a perfect solution is to set a time interval and alter resources as persistently keeping with workload changes. Within the limit of this interval resources are changed unceasingly in accordance with the modification in load, assuming we are able to continually overestimate the load. The limit of the interval is made too tiny. This extreme will make ensure that the optimum number of resources is always being used. Clearly, such as scheme is not possible since changing resources is not spontaneous. And it also makes some problems in the cost related aspects.

In this JitRA the three components of the cost function refer individually to the penalty for violation of SLA bounds, cost of leasing a machine, and cost of reconfiguring the application when machines are either leased or released.

But for the look-ahead implementation of the time interval for each task it needs the implementation of recursive data structures. And the prediction of this look-ahead time also results in some prediction error [10].

2.5 MIYAKODORI: A MECHANISM FOR MEMORY REUSE

MiyakoDori [14], is a memory reusing mechanism to reduce the amount of transferred data in a live migrating system. When we are considering the case of dynamic VM consolidation, virtual machines may migrate back to the host where it was once executed and so the memory image in that host can be reused, thus contributing to shorter migration time and greater optimizations by VM placement algorithms.

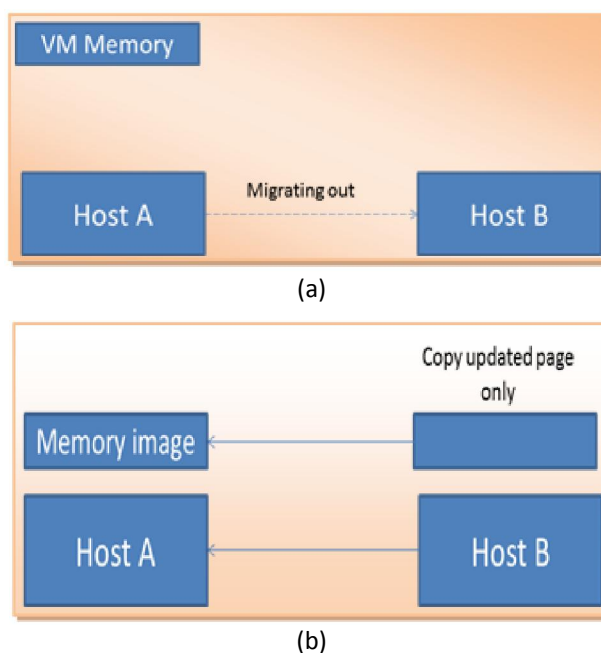


Fig. 2. (a) migrating out from host A to host B. (b) process of memory reusing while migrating back to the same host

In [15] it shows that this technique enables to reduce the total migration time. In this technique dirty pages alone need to be transferred to the former host.

2.6 ENHANCED LOAD BALANCING ALGORITHM (ELBA)

According to the design in [16] various users submit their diverse applications to the cloud service provider through the communication channel. There the Cloud Manager in the cloud service provider's datacenter being the prime entity to distribute the execution load among all the VMs by keeping track of the status of the VM. Cloud Manager maintains a data structure containing the VM ID, Job ID of the jobs that has to be allocated to the corresponding VM and VM Status to keep track of the load distribution. The VM Status represents the percentage of utilization. After that Cloud Manager allocates the resources and distributes the load as per the data structure. The Cloud Manager analyzes the VM status routinely to distribute the execution load in an equal manner. In course of processing, if any VM is overloaded then the jobs are migrated to the VM which is underutilized by tracking the data structure. If there are more than one available VM then assignment will be based on the least hop time. By the time of completion of execution, the Cloud Manager automatically updates the data structure.

The aim of load balancing in the cloud computing environment is to provide on demand resources with high availability. But often load balancing approaches suffer from various overheads. And they also fail to avoid deadlocks when there more requests competing for the same resource at the same time when the available resources are insufficient to service the arrived requests. The overall system layout is shown in figure 3.

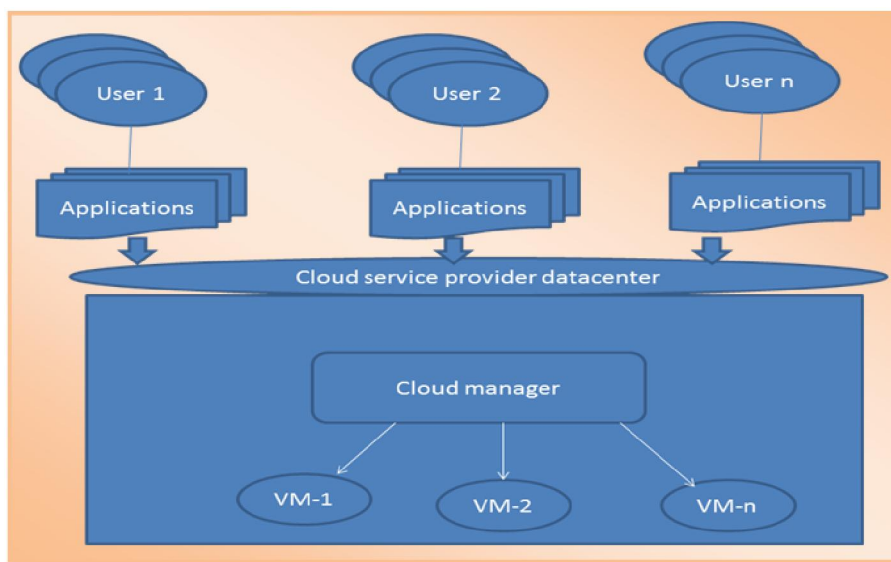


Fig. 3. Logical diagram for load balancer in ELBA

The ELBA approach using the efficient cloud management system helps to overcome the aforementioned limitations. This approach yields less response time compared to the existing approach. Less response time reduces job rejections and accelerates the business performance.

3 PROS AND CONS OF RESOURCE MANAGEMENT STRATEGIES

Here in this section it carries out a brief assessment between the resource management strategies discussed above. The qualities and demerits of each method are mentioned. Table 1 gives the overall summary of the comparisons made.

Table 1. Comparison between the resource management strategies

Author	Method	Merits	Demerits
Abirami S.P., Shalini Ramanathan [2]	Linear Scheduling Strategy	1. Improved throughput 2. Response time. 3. Improved resource utilization.	1. Not suitable for interactive real time applications
Clark et al. [3]	Pre-copy Approach	1. Page level protection hardware	1. Long forwarding chains. 2. Delayed user experiences.
ShikhareshMujumdar[8]	Match making and scheduling	1. Cost effective 2. Less delay	1. Uncertainties that are associated with such type of “match making”. 2. Error Associated with Estimation of Job Execution Times. 3. Lack of Knowledge regarding Local Resource Management Policies
Roy et al. [10]	Just-in-time Resource allocation	1. Cost effective	1. Prediction error 2. Use of recursive data structures.
Akiyama et al.[14]	MiyakoDori	1. Memory reuse 2. Shorter migration time	1. Efficient only in cases where migration back to the same system.
Rashmi et al. [16]	Enhanced Load Balancing Approach	1. Less response time 2. High performance 3. Avoids deadlock 4. No overheads	1. Not cost effective

4 METRICS ASSOCIATED WITH RESOURCE MANAGEMENT STRATEGIES

Resource management is achieved through some sort of load balancing among the participating nodes. There are some metrics that will help to evaluate the efficiency of each load balancing method. Load balancing techniques in cloud environment, consider various parameters like performance, scalability, response time, throughput, resource utilization, fault tolerance, migration time and associated overhead [13].

- **Overhead Associated** - determines the amount of overhead involved while implementing load balancing algorithms. It is composed of overhead due to movement of tasks, inter-process and inter-processor communication. This metric should be minimized so that a load balancing technique can work efficiently.
- **Throughput** –it is used to calculate the number of tasks whose execution has been completed. It should be high to improve the performance of the system.
- **Performance** – is used to check the efficiency of the system. It has to be improved at a reasonable cost e.g. reduce response time while keeping some acceptable delays.
- **Resource Utilization** –it is used to check the utilization of resources in a system. It should be optimized for an efficient load balancing.
- **Scalability** - is the ability of an algorithm to perform load balancing for a system with any finite number of nodes. This metric should be improved.
- **Response Time** - is the amount of time taken to respond by a particular load balancing algorithm in a distributed system. It should be minimal to improve efficiency.
- **Fault Tolerance** - is the ability of an algorithm to perform uniform load balancing in spite of arbitrary node or link failure. Every system is expected to be highly fault tolerant.
- **Migration time** - is the time to migrate the jobs or resources from one node to other. It should be minimized in order to enhance the performance of the system. Or we can say that minimum migration is preferred by every efficient system.
- **Energy Consumption** - determines the energy consumption of all the resources in the system. Load balancing helps in avoiding overheating by balancing the workload across all the nodes of a Cloud, hence reducing energy consumption.

We can also make some comparisons based on the above matrices to evaluate or analyze the effectiveness of each of the resource management strategies. Table 2 gives the efficiency of each of the strategies based on some predefined matrices.

Table 2. RAS (Resource Allocation Strategies) efficiency analysis based on various matrices

Resource management strategy	Overhead associated	Throughput	Performance	Resource Utilization	Scalability	Response time	Fault tolerance	Migration time	Energy consumption
Linear Scheduling Strategy	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	X
Pre-Copy Approach	✓	✓	X	✓	✓	X	✓	X	X
Match making and scheduling	✓	✓	X	✓	✓	X	X	✓	X
Just-in-time Resource allocation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X
MiyakoDori	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
ELBA	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X

5 CONCLUSION

Nowadays cloud computing technology is increasingly being used in enterprises and business markets. In cloud environments, an effective resource allocation strategy is required for achieving user satisfaction and maximizing the profit for cloud service providers. This paper summarizes different resource management strategies and its impacts in cloud system. It tries to analyze the resource allocation strategies based on various matrices and it points out that some of the strategies are efficient than others in some aspects. So the usability of each of the method can be varied from application area. That is one strategy which is suitable for real time interactive application may not be suitable for some other application area.

REFERENCES

- [1] Rajkamal Kaur Grewal, Pushpendra Kumar Pateriya (2012), "A Rule-based Approach for Effective Resource Provisioning in Hybrid Cloud Environment", International Journal of Computer Science and Informatics ISSN: 2231 –5292, Vol-1, Issue-4.
- [2] Abirami S.P., Shalini Ramanathan (2012), "Linear Scheduling Strategy for Resource allocation in Cloud Environment", International Journal on Cloud Computing and Architecture, vol.2, No.1, February.
- [3] Christopher Clark, Keir Fraser, Steven Hand, Jacob Gorm Hanseny, Eric July, Christian Limpach, Ian Pratt, Andrew Warfield, "Live Migration of Virtual Machines", 2nd Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI), May 2005.
- [4] Franco Travostino, Paul Daspit, Leon Gommans, Chetan Jog, Cees de Laat, Joe Mambretti, Inder Monga, Bas van Oudenaarde, Satish Raghunath, Phil Wang (2006), "Seamless Live Migration of Virtual Machines over the MAN/WAN", Elsevier Future Generation Computer Systems.
- [5] Anton Beloglazov, Rajkumar Buyya (2010), "Energy Efficient Resource Management in Virtualized Cloud Data Centers", 10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing.
- [6] Tom's Hardware [Online] Available: <http://www.tomshardware.com/forum/285409-28-mips> (2013)
- [7] Stephen S. Yau, Ho G. An. (2009), "Adaptive Resource Allocation for Service-Based Systems", International Journal of Software and Informatics ISSN 1673-7288, Vol.3, No.4, December, pp. 483–499.
- [8] Shikharesh Mujumdar (2011), "Resource management on cloud: Handling uncertainties in parameters and policies", CSI communications, edn. pp. 16-19.
- [9] Lien Deboosere, Bert Vankeirsbilck, Pieter Simoens, Filip De Turck, Bart Dhoedt and Piet Demeester (2012), "Efficient resource management for virtual desktop cloud computing", Springer.

- [10] Nilabja Roy, Abhishek Dubey and Aniruddha Gokhale, "Efficient Autoscaling in the Cloud using Predictive Models for Workload Forecasting".
- [11] Markus Fiedler (2009), "On Resource Sharing and Careful Overbooking for Network Virtualization", 20th ITC Special Seminar, May.
- [12] Bhuvan Uргаonkar, Prashant Shenoy and Timothy Roscoe (2009), "Resource Overbooking and Application Profiling in Shared Hosting Platforms", ACM Trans Internet Tecnoł 2009.
- [13] Nidhi Jain Kansal and Inderveer Chana (2012), "Cloud Load Balancing Techniques: A Step Towards Green Computing", IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 9, Issue 1, No 1, January.
- [14] Soramichi Akiyama, Takahiro Hirofuchi, Ryousei Takano, Shinichi Honiden (2012), "MiyakoDori: A Memory Reusing Mechanism for Dynamic VM Consolidation", Fifth International Conference on Cloud Computing, IEEE 2012.
- [15] Jyothi Sekhar, Getzi Jeba, S. Durga (2012) "A Survey on Energy Efficient Server Consolidation Through VM Live Migration", International Journal of Advances in Engineering & Technology, November..
- [16] Rashmi. K. S, Suma. V and Vaidehi. M (2012), "Enhanced Load Balancing Approach to Avoid Deadlocks in Cloud", Special Issue of International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) on Advanced Computing and Communication Technologies for HPC Applications - ACCTHPCA, June.
- [17] Abdulaziz Aljabre (2012), "Cloud Computing for Increased Business Value", International Journal of Business and Social Science Vol. 3 No. 1; January.
- [18] Abdullah Alshwaier, Ahmed Youssef and Ahmed Emam (2012), "A New Trend for E-Learning In KSA Using Educational Clouds", Advanced Computing: An International Journal (ACIJ), Vol.3, No.1, January.
- [19] Cloud Computing for Dummies, Wiley Publishing, Inc.
- [20] Rakhi k Raj and Getzi Jeba Leelipushpam. P (2012), "Live Virtual Machine Migration Techniques – A Survey", International Journal of Engineering Research and Technology, Volume 1 Issue 7, September.

Improving Gas Turbine efficiency by chilled water system

Masoud Asadi¹ and Dr Ahmad Fasihfar²

¹Department of Mechanical Engineering,
Azad Islamic University Science and Research branch,
Tehran, Iran

²Department of Mechanical Engineering & Energy engineering,
Power and Water University of Technology,
Tehran, Iran

Copyright © 2013 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 process in a gas turbine plant involves certain losses which can be divided into internal and external losses. In term of internal losses, the main factor is changing the state of working fluid. Since the temperature of atmospheric air may vary within a wide range, its variations can influence strongly the efficiency of gas turbine plants. With growing ambient air temperature, the specific volume of air increases, which can result in a larger work spent for air compression in the compressor. One of the most effective method for increasing the efficiency of gas turbine plants is to raise the gas temperature before the turbine. Since this temperature is the highest temperature in the cycle, this method is applicable for gas turbine plants of any scheme and type. However, there are some limitations on increasing gas temperature. The allowable temperature for reliable operation is between 1000 and 1400 k. However, decreasing ambient air temperature to increase the efficiency of gas turbine plants is easier and at low costs compared to rising gas temperature. As a decrease of 1°C temperature of inlet air increases the power output by 1%. In this paper our objective is improving the efficiency of gas turbine plants by decreasing ambient air temperature. To reach this we use a heat exchanger with different strip fins. The temperature of chilled water is constant on 7°C, but the ambient air temperature is variable between 20 and 36 °C. After designing process some graphs are presented, which give required mass flow rate to reach slightly ambient air temperature.

KEYWORDS: Gas Turbine, Strip Fins, Heat Exchanger, Chilled Water System.

1 INTRODUCTION

In gas turbines, the working fluid is a mixture of gases products of fuel combustion and air or a suitable gas (such as air) heated to a high temperature. The working fluid expands in the flow path of a gas turbine and its heat is transformed into the kinetic energy of the gas flow which is then converted into mechanical work on the shaft of a spinning rotor [1].

Gas turbine is finding ever wider application in power engineering. Due to their favorable start-up characteristics, gas turbine plants are often employed for carrying peak and semi peak loads and as standby units. In some cases, it is considered efficient to use them as base-load units at small power stations, with the heat of exhaust gases being utilized for heat supply [1]. In view of their low mass, small size, high mobility, and ease of maintenance gas turbines are used widely in automobile-hauled and railway mobile power plants.

Since the temperature of atmospheric air may vary within a wide range, its variations can influence substantially the efficiency and power of gas-turbine plants. A gas turbine may experience a nominal power loss of about 7% when the intake temperature increases from 15 °C (at ISO conditions) to 25 °C and even could reach up to 15 % lost when the ambient temperature is 36 °C.

2 SCHEMES AND CYCLES OF GAS TURBINE PLANTS

The T-S diagram of the combined thermodynamic and real cycles of a gas turbine plant with combustion at P-constant is shown in Figure of (1).

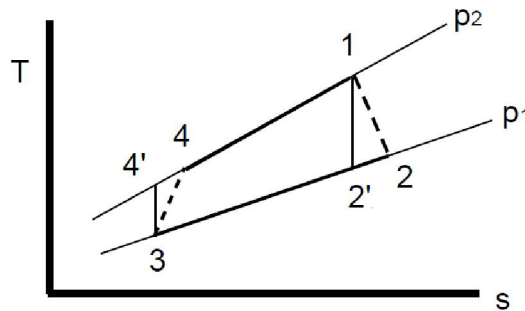


Fig. 1. T-S diagram of gas turbine cycle with combustion at P-constant

The thermodynamical cycle has been constructed under the following main assumptions; (1) the cycle is closed and is effected with a constant quantity of an ideal gas having a constant composition and constant specific heat; (2) all processes in the cycle are reversible, i.e. occur without thermal and hydraulic losses [4];(3) compression in the compressor and expansion in the turbine occur adiabatically. Since there are no losses, these process take place at constant entropy. Hence, line 3'-4 describes the isentropic compression of air in the compressor which involves an increase of the air temperature and pressure from the initial value P_3 and T_3 to P_4 and T_4' . In the real cycle, however, compression is associated with internal losses in the compressor, so that the process line shifted towards increasing entropy (line 3-4).

Heat is supplied to the working fluid in the combustor along isobar 4-1. Line 1-2' denotes the isentropic expansion of the working fluid in the turbine [1]. In the real cycle with internal losses in the turbine, which increase the entropy, expansion occurs along line 1-2, so that the pressure decreases to P_2 and temperature to T_2 .

The process in a real gas-turbine plant involves certain losses which can be divided into internal and external. Internal losses are closely associated with changes of the state of working fluid. The internal efficiency of the plant is:

$$\eta_i = \frac{\tau \left(1 - \frac{1}{\beta^m} \right) \eta_{ri} - (\beta^m - 1) (1 / \eta_c)}{\tau - 1 - (\beta^m - 1) (1 / \eta_c)} \eta_{cc}^{th} \quad (1)$$

Where $P_1 / P_2 = P_4 / P_3 = \beta$ is the compressor pressure ratio, and $T_1 / T_3 = \tau$ is the degree of temperature rise in the cycle. η_c , η_{cc}^{th} and η_i are compressor efficiency, thermal efficiency of combustor and turbine efficiency respectively.

Since the temperature of atmospheric air may vary within a wide range, its variations can influence substantially the efficiency and power of gas-turbine plants [5-7]. With an increase of T_3 , the specific volume of air increases, resulting in a larger work spent for air compression in the compressor. The mass flow rate of air, and therefore, the capacity then decreases.

3 PLATE-FIN HEAT EXCHANGER

Plate-fin heat exchangers are a mixture of flat plates and corrugated fins in a sandwich construction. Heat is transferred from the hot stream through the fin interface to the parting sheet and through the alternating layer fins into cold stream.

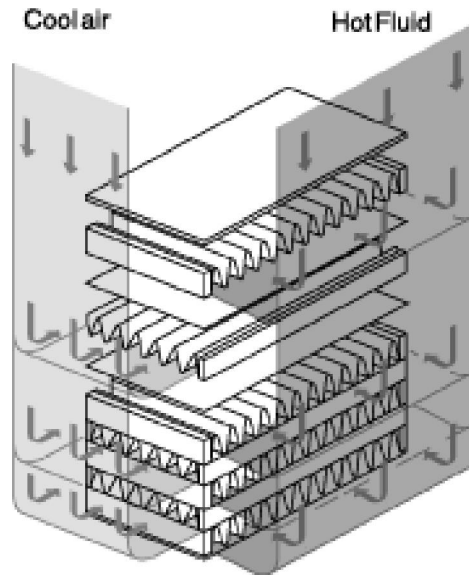


Fig. 2. Plate-fin heat exchanger

To determine flow areas, Knowing " σ " as one of the fin geometric parameter is required because:

$$\alpha_i = \frac{b_1}{b_1 + b_2 + 2a} \beta_i \tag{2}$$

$$A = \left(\frac{\alpha \cdot Dh}{4} \right) A_{fr} \tag{3}$$

Here, α is the ratio of the total surface on one side to total volume, and β is the ratio of heat transfer area to volume between plates. Also, A_{fr} is frontal surface area and is introducing by,

$$A_{f,1} = H \times W \tag{4}$$

$$A_{f,2} = H \times D \tag{5}$$

Pressure drop for both streams is described by,

$$\Delta P_1 = \frac{G_1^2}{2\rho_{in,1}} \left[(1 + K_{C,1} - \sigma_1^2) + 2 \left(\frac{\rho_{m,1}}{\rho_{out,1}} - 1 \right) + \left(f_1 \times \frac{S_1}{A_1} \times \frac{\rho_{m,1}}{\rho_{m,1}} \right) - (1 - \sigma_1^2 - k_{e,1}) \times \frac{\rho_{m,1}}{\rho_{out,1}} \right] \tag{6}$$

The terms of these equations are entrance losses, flow acceleration, core friction, and exit losses respectively. The K_C and K_e values depend on the cross-sectional flow geometry, σ and Reynolds number. Noticeably, the entrance and exit losses are normally less than 10% of the total core loss.

The convective coefficient can be introduced by,

$$h = j \cdot G \cdot C_p \cdot Pr^{\frac{-2}{3}} \tag{7}$$

We can use here, some dimensionless parameters such as:

$$\text{Colburn factor: } j = St \cdot Pr^{2/3} \tag{8}$$

$$\text{Stanton number: } St = \frac{Nu}{Re \cdot Pr} \tag{9}$$

$$\text{Nusselt number: } Nu = \frac{h \cdot Dh}{K} \tag{10}$$

$$\text{Prandtl number: } Pr = \frac{C_p \cdot \mu}{K} \tag{11}$$

$$\text{Reynolds number: } Re = \frac{G \cdot D_h}{\mu} \tag{12}$$

The fin efficiency correlation for the air and chilled water side is:

$$\eta_{fi} = \frac{Y_{o,fi}}{2(b_i + S_i) Lh} \frac{\tanh m_{fi} b_i + (2Y_{o,s} / Y_{o,f}) \tanh m_s S_i}{1 + (2Y_{o,s} / Y_{o,f}) \tanh m_s S_i \tanh m_{fi} b_i} \tag{13}$$

On the other hands, overall passage efficiency is:

$$\eta_{w,1} = 1 - (1 - \eta_{f,1}) \times \frac{S_{f,1}}{S_1} \tag{14}$$

So, now calculating heat transfer coefficient is possible by,

$$\frac{1}{U_1} = \frac{1}{h_1 \eta_{w,1}} + \frac{S_1}{h_2 \eta_{w,2} S_2} \tag{15}$$

4 RESULT AND DISCUSSION

The parameters for energy rate balance in the plate-fin heat exchanger between hot ambient air and chilled water are according to Table of (1). Based on Karim research [3] the best case occurs when we use fin of “1/8-19.82(D)” in hot side and “1/8-20.06(D)” in cold side.

Table 1. Operating conditions [3]

Description	Air	Chilled water
Inlet temperature	varies from 23C to 36 C	maintained at 7C
Outlet temperature	constant at 20 C	maintained at 13C
Mass flow rate	19 kg/s	Must be determined
Specific heat	1.005 kJ/kg.K	4.18 kJ/kg.K

Table 2. Sizing combination for strip-fins [3]

No	Air	Water
1	1/8 - 20.06 (D)	1/8 - 13.95
2	1/8 - 20.06 (D)	1/8 - 19.82 (D)
3	1/8 - 20.06 (D)	1/8 - 16.00 (D)
4	1/8 - 19.82 (D)	1/8 - 16.00 (D)
5	1/8 - 19.82 (D)	1/8 - 13.95
6	1/8 - 16.00 (D)	1/8 - 13.95
7	1/8 - 19.82 (D)	1/8 - 20.06 (D)
8	1/8 - 13.95	1/8 - 16.00 (D)
9	1/8 - 13.95	1/8 - 19.82 (D)
10	1/8 - 16.00 (D)	1/8 - 20.06 (D)
11	1/8 - 13.95	1/8 - 20.06 (D)
12	1/8 - 16.00 (D)	1/8 - 19.82 (D)

After selecting fins, the mechanical design process will start. At this stage, it is necessary we assume a value for water mass flow rate. This assumption must be based on previous experiences. If the results were not satisfactory, it would change. Here, to improve gas turbine efficiency, a plate-fin heat exchanger has been used, where the just variant is the mass flow rate

of water. Naturally, this mass flow rate must be according to ambient air temperature. To reach this an Algorithm has been written, and consequently different graphs (For different ambient air temperature) are extracted.

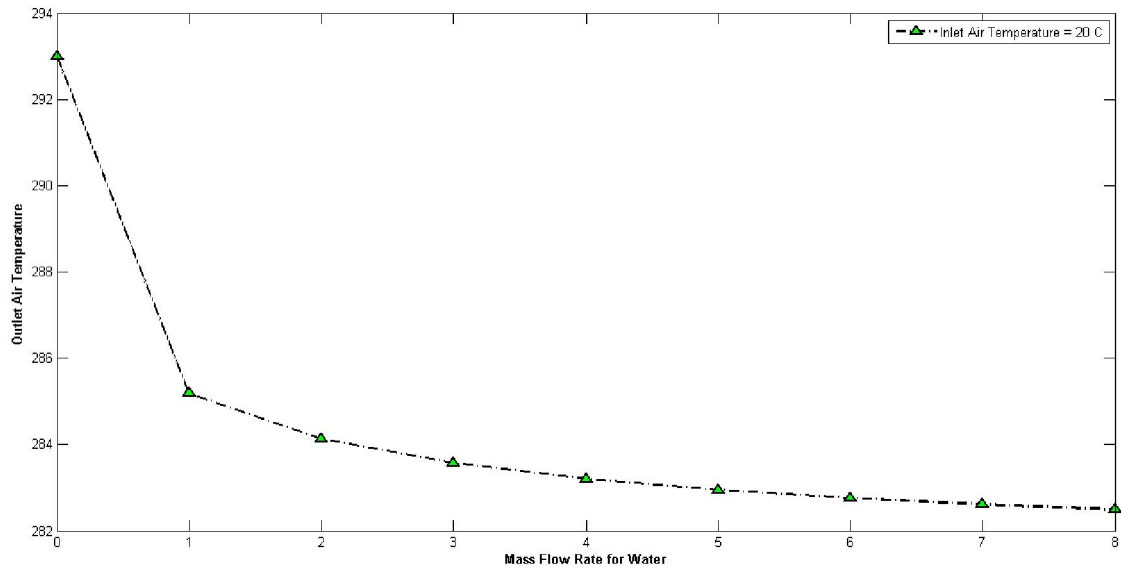


Fig. 3. Outlet air temperature vs mass flow when ambient air temperature is 20 C

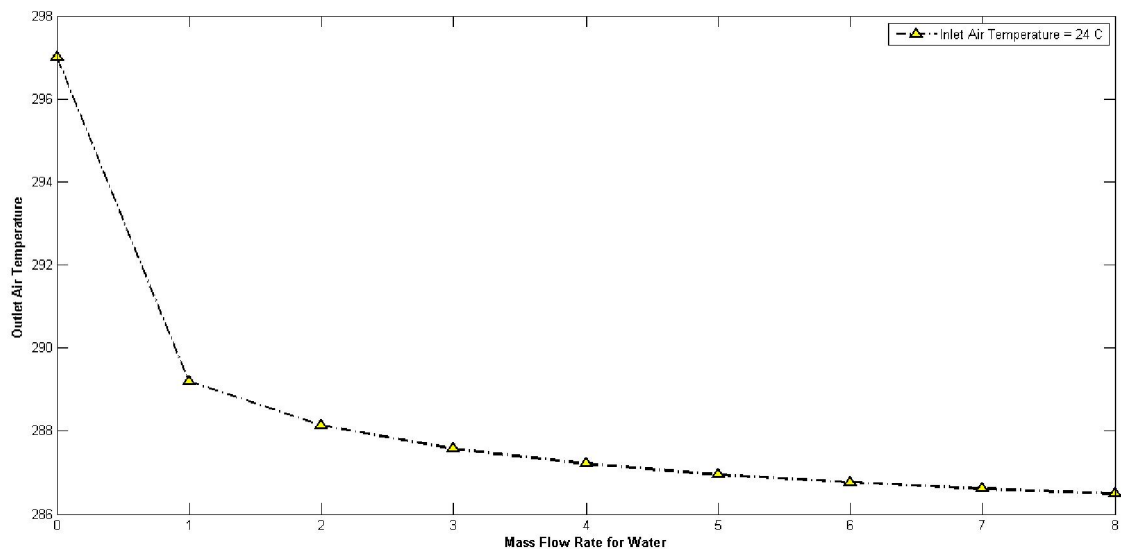


Fig. 4. Outlet air temperature vs mass flow when ambient air temperature is 24 C

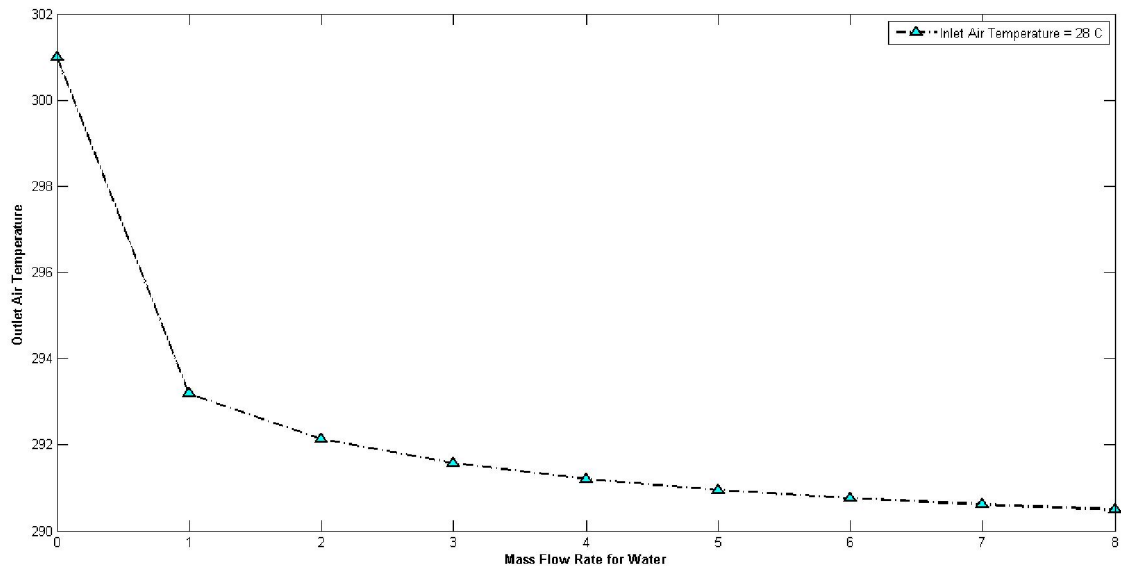


Fig. 5. Outlet air temperature vs mass flow when ambient air temperature is 28 C

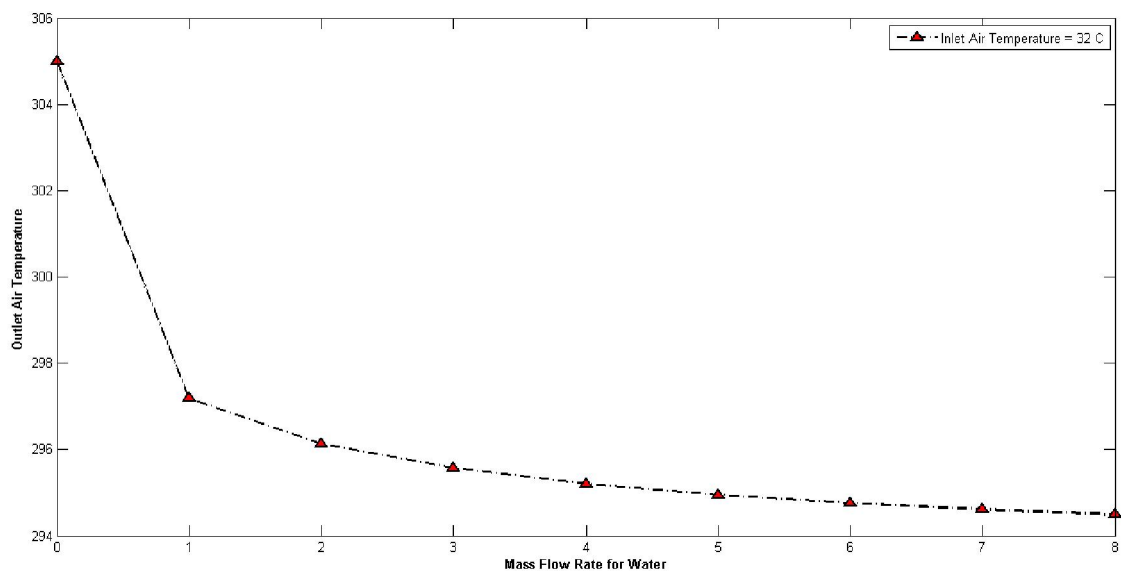


Fig. 6. Outlet air temperature vs mass flow when ambient air temperature is 32 C

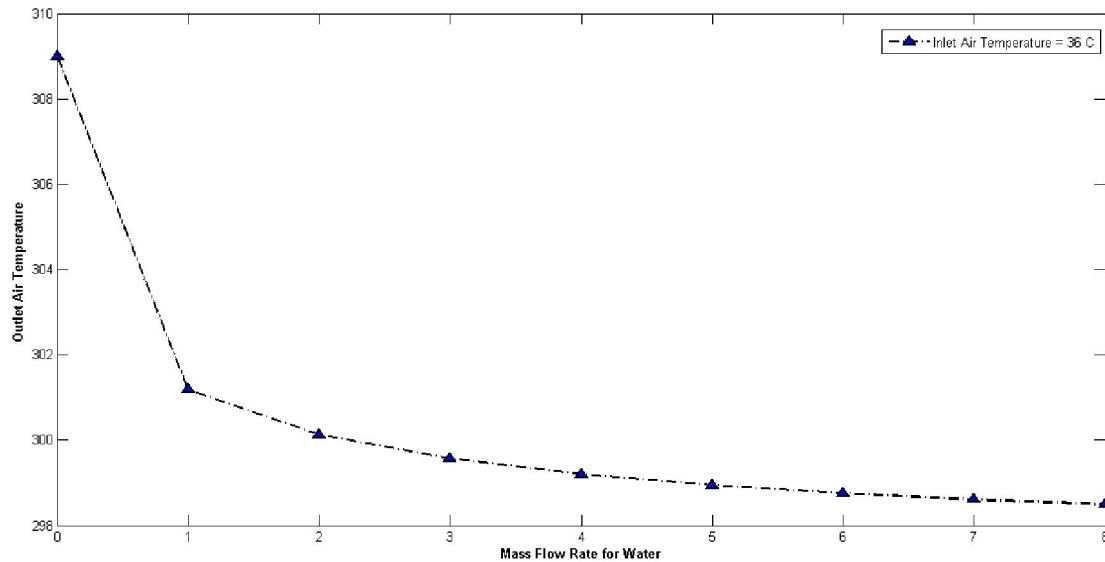


Fig. 7. Outlet air temperature vs mass flow when ambient air temperature is 36 C

This graph can be used in industries. For example, if the ambient air temperature be 24 C we can use Fig.(4). Vertical axe denotes the outlet air temperature. In other words, to reach required outlet air temperature we must select water mass flow rate from horizontal axes. The interesting point is that there is a key mass flow rate in each diagrams, which means after this mass flow rate the outlet air temperature would not change with mass flow rate, and here, the outlet air temperature is not a function of mass flow rate and is strongly dependent to fin geometries. So, to have an optimal heat exchanger in order to reach maximum gas turbine cycle efficiency we must focus on both mass flow rate effects and fin geometries.

REFERNCES:

- [1] A. Kostyuk, V. Frolov, steam and gas turbine, Mir publishers Moscow,1985,(ISBN: 5-03-000032-1)
- [2] Chacartegui, R., Jiménez-Espadafor, F., Sánchez, D., Sánchez, T. Analysis of combustion turbine inlet air cooling systems applied to an operating cogeneration power plant. Energy Conversion and Management 2008; 49: 2130-2141.
- [3] Z. A. Abdul Karim, M. N. H. Mohd Azmi, A. S. Abdullah, Design of a heat exchanger for gas turbine inlet air using chilled water system, International conference on Advance in Energy Engineering, 2012, pp,1689-1694
- [4] Kraus, Allan D., Aziz, A., Welty, James R. Extended Surface Heat Transfer. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2001.
- [5] Bejan, A., Kraus, Allan D. Heat Transfer Handbook. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2003.
- [6] Kays, W. M., London, A.L. Compact Heat Exchangers, 3rd.ed. New York. McGraw-Hill, 1984.
- [7] Ismail, L. S., Velraj, R., Ranganayakulu, C. Studies on pumping power in terms of pressure drop and heat transfer characteristics of compact plate-fin heat exchangers - A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2010; 14: 47-48.

Towards a Trust Envisioned Cyber Security

Renu Mary Daniel and Angela Francis

Department of Computer Science and Engineering,
Karunya University,
Coimbatore, Tamil Nadu, India

Copyright © 2013 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: Ensuring trust in cyber space has become an important and indispensable security challenge. Questions about trust in the physical space can be answered based on the factors namely closeness, time, analyzing actions and body language. But in the cyber space these factors are not readily available correctly to ensure and verify trust. Trust can also be established via a third party. But can we know with absolute certainty that the entity with whom we are communicating is trustworthy or not? Cyber security is all about ensuring that software will behave in an expected manner and that it can prevent any threats that deter it from its expected operations. It not just deals with securing networks but rather focuses on ensuring the security of the devices connected to the networks. In this paper, we discuss the approaches used earlier for establishing trust, their limitations and focus on the need for hardware-based root of trust as software-only solutions are inadequate to ensure complete trust. We discuss an emerging technology in the field of trusted computing called the Trusted Platform Module that provides a hardware-based root of trust. We also discuss about its scope, various applications, and the future work being done on it.

KEYWORDS: Trust, Cyber Security, Trusted Platform Module, Integrity Measurement, Remote Attestation.

1 INTRODUCTION

The basis of security is trust. Trust is defined [Grandison and Sloman, 2000] as “the firm belief in the competence of an entity to act dependably, securely, and reliably within a specified context”. These notions of trust and trustworthiness are as old as civilization allowing people to act under uncertainty to trust larger corporations, more diverse institutions and more complicated systems. Trust in computing platforms is a topic that spurred widespread research among the scientific community that ultimately led to the concept of trusted computing. So why do we need it?

Our day-to-day life is closely associated with an intricately woven set of communications and transactions that take place in the cyberspace. We depend on these networked information systems for routine and critical tasks and they in turn control all the critical infrastructures. This dependency if not maintained in a trustworthy environment might lead to economic disruption and disaster [1]. Cyber-crime has been an ever present threat to the endpoint, network, data, and other computing devices, [2] but what is actually being done about it? Since its advent, there have been innumerable attempts to ensure trust in the cyberspace, ranging from authentication protocols, digital signatures and third party certificates. None of these could address the security threats in the information space. People and their devices are constantly being invaded by attacks such as malware exploits, zero-day viruses, etc as too much of the personal information is put online.

It is necessary to establish trust in every component of a computing device including the hardware, firmware and software so that we can provide an effective countermeasure against the aggravated rate of security threats. In the physical space trust is established through the identity and behavior of an individual. But in cyberspace the identity of a device can be fabricated and the behavior of the system can be deceptive, there is no means to physically verify the genuineness of the device or its components. With these security aspects in mind, the Trusted Computing Group (TCG) [3], [4] has developed a secure crypto processor chip called the Trusted Platform Module (TPM) for providing a hardware-based root of trust in computing devices.

The remainder of the paper is as follows: Section 2 details on the current cyber security threats; Section 3 lists the existing security countermeasures; Section 4 analyzes the need for a hardware-based security solution called the TPM; a detailed overview of the TPM and its functionalities is provided in Section 5; Section 6 describes the threats addressed by TPM; Section 7 presents the various applications in which TPM can be deployed; we discuss the scope and future of TPM in Section 8; we conclude the paper in Section 9.

2 THREAT MODEL

The protection of information assets is a concern for computer security. Major aspects for ensuring trust are integrity, confidentiality and availability [5]. Protection through software alone of a PC or other computing platform has developed substantially but with innate weaknesses. The security of the computing systems including laptops, smartphones and other devices, are being threatened by new attack vectors [2]. As these computing devices become more portable and handy, they are more likely to be stolen. Once in the hands of the adversary, they are exposed to a variety of hardware as well as software attacks. Software- only security solutions can be affected by other soft- ware running alongside them on the same platform [10]. Security threats like buffer overflows, code injection and SQL injection [6] are used maliciously to introduce malware into the system and for privilege escalation. In the present scenario a malicious code can obtain access to the sensitive data in the memory by gaining control over the operating system. There should be strong hardware enforced memory isolation to prevent unauthorized memory access to thwart such attacks.

From the advent of e-commerce, hackers have been writing well designed malware to attack the websites and their customers. The communication channel through which these computing devices access the corporate network or the Internet can be attacked in a number of ways posing a threat to the individual's as well as the network's sensitive data. Identity thefts [6], pirated software hosting, spamming, spoofing and phishing [7] are few of the problems faced by online ecosystems. Spoofed emails lure users into executing malicious attachments, which in turn exploits vulnerabilities in the system thereby providing a backdoor to a possible attacker. Once a system gets infected, key-loggers, screen scrappers and sniffers record activities of the user and leak the users secrets to the adversary controlling them. These attacks emphasize the need for secure I/O features in the system.

Data theft or sensitive information leakage is also sometimes related to insiders in an organization. Insiders familiar with the organization's policies, procedures and technology can exploit them to trade with external attackers. The success of such attacks is due to the fact that computing devices fail to provide secure storage for sensitive information like passwords. Today due to intensive computing and networking, if one system in the network is compromised, the entire network can be affected. Attackers are interested in servers and networks because of the sheer volume of data they contain and process. Such attacks are possible because compromised systems can gain access to the network and infect other systems in the network.

3 STATE - OF - THE - ART SOLUTIONS

An ultimate solution is not possible for the security of computing devices. However, an account of the solutions relevant to the security threats discussed above is presented here. To keep track of vulnerabilities and infections, the operating system and applications should be regularly updated and patches should be installed so that they are not exploited by e-mail viruses, internet worms, backdoor trojans, etc. To prevent unauthorized memory access, sandboxing is a mechanism that separates running programs. It is a specific example of virtualization as it is used to run untrusted code with a tightly controlled set of resources. Data loss prevention software or content monitoring is used to prevent the loss of data and for content filtering. End-to-end reliable secure services provided by SSL [5] can be used to secure user information during online transactions. Before granting access to a website a two-factor authentication can be deployed to validate user's identity. But even authentication exchange and digital signatures will fail if the system is infected by a rootkit or a bot [7], as the software running on it will be corrupted. Another strong technology used to secure computing systems is the use of biometrics. A high level of security is offered by finger-print authentication by providing access to data by simply swiping a registered finger. The insider attack can be controlled by incorporating the "least privilege" approach which allows employees to access just the information that they need.

4 NECESSITY FOR A TRUSTED COMPUTING MODULE

As discussed above there are various existing security technologies such as firewalls, security softwares such as antivirus software, cryptographic accelerators and security protocols such as Secure Socket Layer (SSL) etc. to mitigate the plethora of threats associated with the computing devices. Most of the security software runs on the main processor with the

assumption that its running in a safe environment. Secrets that are stored as normal data or in protected files or hard disk partitions are vulnerable and can be exposed to malicious programs. Encrypted data whose encryption keys are stored in the hard disk can be attacked as the hard disk can be tampered. Security softwares can also be attacked by viruses and thus do not provide reliable protection. Cryptographic accelerators are composed of specialized hardware and firmware that provide a protected environment for secrets and can do bulk encryption in physically protected environment. However they are too expensive and do not have a Core Root of Trust for Measurement (CRTM) [11] built into the boot process. A trusted hardware creates a foundation of trust for software processes. Thumb-sized chips called smartcards are secure platforms available at a low cost, due to which they have become widespread. Although multiple applications from different vendors are allowed to exist side-by-side, due to the limited resources available, complex applications are not supported. The Trusted Platform Module (TPM) [13], [14], now included in almost 500 million laptops, is a built-in hardware chip which builds a stronger trust and confidence in computing platforms. The TPM revolutionized the digital security industry by providing a hardware-based solution. TPM provides the mechanism to generate keys based on a combination of the identity of the software trying to access them and the identity of the system. It releases the keys only if the system is in an unmodified trusted state.

5 TRUSTED PLATFORM MODULE

The TPM 1.2 implementations are stand-alone chips which are soldered on the motherboard of a computer on the LPC bus or integrated into a custom PCB for an embedded device, they communicate with the rest of the system by using a hardware bus. A TPM should support the following core functionalities: secure storage, platform integrity reporting and platform authentication [10].

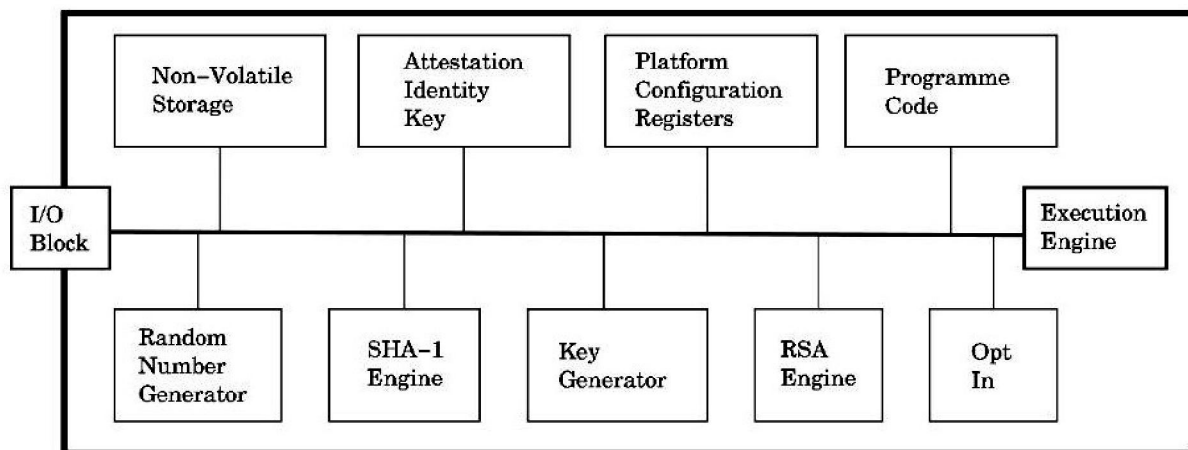


Fig. 1. TPM Architecture

Fig. 1 shows a detailed architecture diagram of the Trusted Platform Module.

5.1 TPM COMPONENTS

TPM is the hardware realization of the TCG specifications. It enhances the level of trust in networks and computing devices. TPM is a passive (slave device, that does not control or prohibit the normal execution flow of the system and does not have access to the system resources), opt-in device, which provides privacy-enabling functions when activated. According to the TCG specification [4] it is not mandatory for a TPM to be implemented as an IC. Developers are to implement this functionality, either in hardware or software.

The I/O block allows data to be transported over virtually any bus or interconnect, it manages information flow between the components and between the TPM and external bus. The flags maintained by the Opt-In block determine the access rights. The non-volatile memory in the TPM stores two long-term keys i.e. the Endorsement Key (EK) and the Storage Root Key (SRK) which forms the basis of key hierarchy. It is also used to store the owners authorization data (owner's password). The Endorsement Key (EK) which is unique to the TPM, is embedded in it. More precisely, a TPM has an endorsement key pair, whose private key never leaves it. The EK pair is provided by TPM manufacturers and stored in the tamper resistant non-volatile memory before shipping the TPM [11].

The private EK is never used to generate signatures. The process of encrypting data sent to the TPM during the process of taking ownership and the process of creating AIK certificates uses the public EK. The Attestation Identity Key (AIK) regarded as an alias for the Endorsement Key may also be stored within the TPM. Multiple AIKs are supported by a TPM, this helps to maintain anonymity between different service providers who require proof of identity. To make the AIKs persistent, they should be stored in secure external storage. A volatile storage area in the TPM is provided where one or more AIKs can be loaded when in use. The Platform Configuration Registers (PCR) are used to store integrity metrics which measure the integrity of any code, from BIOS to applications, mainly before the execution of the code.

These registers are reset on power-offs and restarts. They store 160-bit values which are SHA-1 digests. In TPM v1.1 there are 16 PCRs (0-15), but in the latest TPM v1.2 there are 24 or more PCRs, in v1.1 specification the PCR values will be reset only when the system is rebooted, registers 0-7 are reserved for TPM use and register 8-15 for operating system and application use. While in v1.2 specification there are static and dynamic PCRs. Specifically, PCR 0-16 (static PCRs) will be reset to 0 by a system reboot, thus providing a static root of trust for measurement (SRTM) and PCRs 17-22 (dynamic PCRs) can be reset to 0 without a system reboot or to 1 with a system reboot, providing dynamic root of trust for measurement (DRTM). The Programme Code is the root of trust for integrity measurements which is referred as the Core Root of Trust for Measurement (CRTM) [13]. The Execution Engine runs the programme code described above.

TPM chip contains a Random Number Generator (RNG) that can seed random numbers to induce randomness in key generation, nonce creation and to strengthen passphrases. SHA-1 Engine is used to generate AIK blobs, computing signatures and for other general purpose use. RSA Key Generation and RSA Engine is used to produce 2048-bit modulus storage and signing keys (SRK and AIKs) using the RSA algorithm. TPM chips will be in ready-to-be-owned state when the devices are shipped [14]. Depending on the user discretion, its state can vary from disabled and deactivated to fully enabled. Opt-in facility maintains the physical state of the TPM and applies the disabling feature to all the TPM components as per the user directions.

5.2 TPM FUNCTIONS

5.2.1 SECURE STORAGE

A TPM can store secrets securely. As the TPM has limited storage space, it allows to store keys, and other data needs to be protected. This limited storage can be extended by exporting keys in encrypted form (encrypted using SRK or some other storage key), that are decrypted only when loaded back into the TPM. The private key of the SRK never leaves the TPM. Binding and sealing are the two mechanisms provided by TPM for secure storage [4], [13], [14]. Binding refers to the encryption of data using a key managed by a particular TPM. The bound data inside the TPM can be decrypted using the private key (unbinding). Sealing refers to encrypting externally provided data with reference to a specific PCR state along with a nonce specific to a particular TPM using a storage key. It is a way to combine the measurements (PCR content) and external data. Unsealing refers to loading the key used for sealing into the TPM and decrypting the blob, if the nonce does not match the one of the TPM or if the specified PCR values do not match the platforms current PCR values, it returns error.

5.2.2 INTEGRITY MEASUREMENT

The process of obtaining configuration parameters of a platform is known as integrity measurement [9]. The goal of integrity measurement is to measure system state into the PCRs [4].

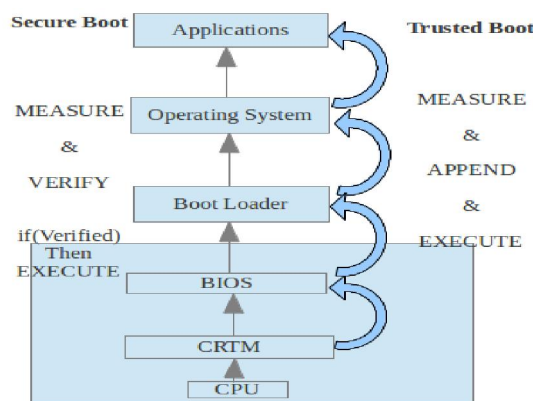


Fig. 2. Secure Boot vs. Trusted Boot

The steps involved in this process are to measure (compute the hash value of) the next entity, e.g. BIOS measures the integrity of the OS Loader, the OS Loader measures the integrity of the operating system and this process continues up to the user level applications. The measurement is made by creating a SHA-1 digest of the code to be loaded (SHA-1(data)) and extended (appends the new measurement to the old PCR value) into one of the PCRs. Measurements change with system updates and patches.

5.2.3 REMOTE ATTESTATION

Attestation provides a current platform state stored in the Integrity Measurement Architecture (IMA) to the remote entity for platform authentication [13], [14]. IMA contain the log of software events stored as measurements and extended to TPM's PCRs. Attestation involves a challenge-response protocol [12]. A remote verifier (challenger) sends a challenge consisting of a nonce (to thwart replay attacks), and a list of PCR indices. The response consists of the current PCR values of the listed PCR indices, along with a quote. Quote is a digital signature computed within the TPM, over the aggregate of the list of PCR values and nonce received from the challenger, using private AIK.

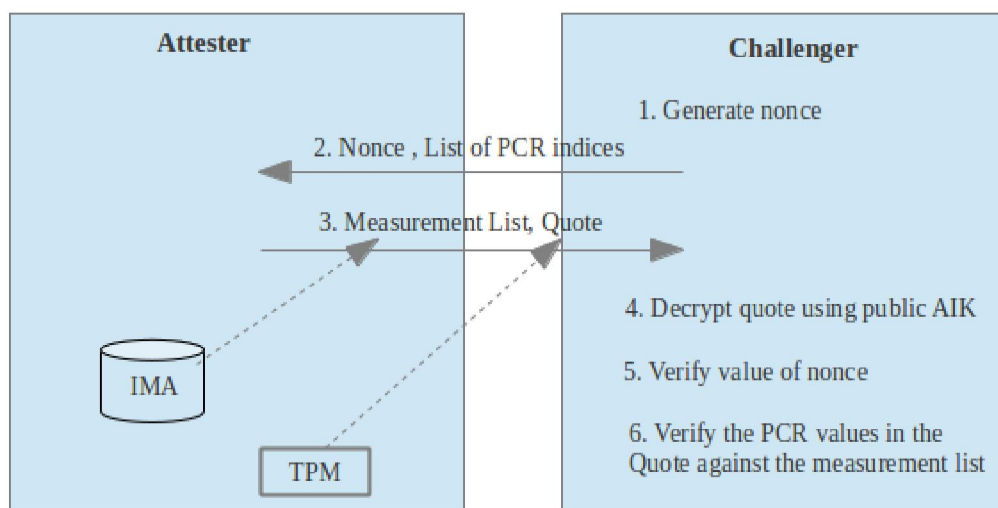


Fig. 3. Remote Attestation

The challenger upon reception of the response should verify the following:

- The value of nonce in the reply.
- Decrypt the quote using the public AIK obtained through authenticated channel.
- Verify whether the list of PCR values matches those included in the quote.
- Verify whether the PCR values itself represent an acceptable and secure boot sequence.

6 THREATS ADDRESSED BY TPM

Threats associated with the Web such as virus attacks, identity theft, unauthorized access [8] to the platform can be mitigated by the mechanisms provided by the TPM. TPM enables users to vouch for the integrity of the platform. The integrity measurement and reliability of a platform is done by the TPM by taking a SHA-1 digest of the code and extending it with the existing PCR values. A customer can verify that a service provided by a service provider is trusted by a function provided by TPM called attestation. It allows the communicating entities to remotely exchange and verify their platform integrity before initiating the communication to ensure trust. This technique helps prevent online fraud. TPM also protects the sensitive data from hacker scripts by sealing them with cryptographic keys to a particular platform state, known only by the owner. Even though the script executes, secrets cannot be accessed. It resolves data theft by providing a secure, tamper-proof environment called Root-of-Trust for Storage, for computing and storing the keys. This protected capability will release the keys for computation, only to functions that have exclusive permission to access shielded locations in the chip. An adversary can find a secret in encrypted form, but will not be able to view it in clear. In other words, TPM ensures that secrets belonging to different people are not revealed to others. Users, business partners, service providers and customers can communicate with each other only exposing the data they intend to be exposed. A TPM helps in maintaining the confidentiality of an organization's information by providing secure digital signatures.

7 APPLICATIONS

There are a number of reasons why TPM chips are useful. For example, they permit online service providers to verify the platform authenticity through secure booting and integrity measurement, thereby reducing online fraud and identity theft [2]. A website could also be verified by a consumer if its a legitimate merchant site or not using TPM technology. Hardware-based security provided by the TPM can be used to encrypt emails, and for improving protection for VPN, wireless networks, file encryption and password/PIN/credentials' management. User authentication can be provided by augmenting the device with TPM features likes sealed storage along with normal security practices like finger-print biometrics, smart cards [11] and passphrases. Already a transition is well underway to use TPM-based security in mobile devices which access the restricted information in government and other networks. Attempts to incorporate TPMs in VANETs [15], cloud computing networks, grids are in progress and soon it will be included in security sensitive devices like electronic voting machines [16] and biomedical equipments.

8 SCOPE AND FUTURE WORK

As mobile-phone embedded computers are gaining popularity, with the host of interesting services that they provide including Javascript and interactive web-services, TPM can be deployed for controlling and monitoring these devices. TPM can even be incorporated in tape drives and USB drives. Full disk encryption applications like TrueCrypt, BitLocker drive encryption can make use of TPM to protect the keys, encrypt hard disk and provide trusted boot through integrity measurement. TPM can be added to network devices for authentication of requests, before allowing access to resources. A future home network with Internet-capable devices can be safeguarded using a TPM this will prevent the stealing of the Home Key [17]. The TPM also plays a vital role in the Windows 8 operating system by providing remote attestation by trusted third parties. It provides a trusted boot mechanism called the hardened UEFI BIOS standard. There is a future for TPM in protecting credentials for authentication, where TPM stores credentials of users for different services. Each user will just have to remember a unique access code for a TPM-enabled device, which can then provide the access credentials for all the required services in complete isolation with other user accounts. As TPM cannot mitigate some hardware attacks, plans are underway to release specialized hardware with more tightly integrated TPMs, as the TPM specification does not require it to be a separate chip.

9 CONCLUSION

Cyberspace has entered the realm of reality, it is no longer a science fiction. Our increased dependency in this virtual world of networked information systems emphasizes the need to ensure trust in these devices. Any kind of disruption in their operation can put life, property and economy at stake. In this paper, we have surveyed the security threats in the cyberspace and have elaborated on the countermeasures to those threats. Having mentioned the countermeasures, we identified that these countermeasures were inadequate to ensure complete trust of an end system. As the underlying security mainly depends on the hardware, the TCG's TPM is capable of providing a hardware-based root of trust, which increases the overall security of the computing devices. Further we have provided a detailed account on the necessity of a trusted computing module and the various application areas it can be applied to. With various innovations taking place in the area of trusted computing TPM still has a long way to go.

REFERENCES

- [1] Virgil D. Gligor, and Jeannette M. Wing, "Towards a Theory of Trust in Networks of Humans and Computers," *Carnegie Mellon University Research Showcase*, 2011.
- [2] Nor Fatimah Bt Awang, "Trusted Computing-Opportunities & Risks," *Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing, IEEE*, 2009.
- [3] Trusted Computing Group, Incorporated, "TCG specification architecture overview," 2007.
- [4] A. Sadeghi, M. Selhorst, C. Stuble, C. Wachsmann, and M. Winandy, "TCG inside?: A note on TPM specification compliance," *Proceedings of the first ACM workshop on Scalable trusted computing, ACM*, pp. 4756, 2006.
- [5] Hatoon Matbouli, and Qigang Gao, "An Overview on Web Security Threats and Impact to E-Commerce Success," *International Conference on Information Technology and e-Services, IEEE*, 2012.
- [6] A. Esma, and S. David, "The ultimate invasion of privacy: Identity theft," *Ninth Annual International Conference on Privacy, Security and Trust, IEEE*, 2011.
- [7] M. Tariq Banday, Jameel A. Quadri, and Nisar A. Shah, "Study of Botnets and Their Threats to Internet Security," *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 2009.

- [8] Norman Schneidewind, "Metrics for Mitigating Cybersecurity Threats to Networks," *Internet computing, IEEE*, pp. 6471, 2010.
- [9] Junkai Gu, and Weiyong Ji, "A secure bootstrap based on trusted computing," *International Conference on New Trends in Information and Service Science, IEEE*, 2009.
- [10] Bryan Parno, Jonathan M. McCune, and Adrian Perrig, *Bootstrapping Trust in Modern Computers*, ISBN 978-1-4614-1459-9, *Springer*, 2011.
- [11] Keith E. Mayes, and Konstantinos Markantonakis, *Smart Cards, Tokens, Security and Applications*, ISBN-13: 978-0-387-72197-2, *Springer Science+Business Media, LLC*, 2008.
- [12] Dries Schellekens, Brecht Wyseur, and Bart Preneel, "Remote Attestation on Legacy Operating Systems with Trusted Platform Module," *Electronic Notes in Theoretical Computer Science 197, Elsevier*, 2008.
- [13] Sundeep Bajjkar, "Trusted Platform Module (TPM) based Security on Notebook PCs White Paper," *Intel Corporation*, 2002.
- [14] Siani Pearson, "Trusted Computing Platforms, the Next Security Solution," *HP Laboratories, Hewlett-Packard Company*, 2002.
- [15] Asif Ali Wagan, Bilal Munir Mughal, and Halabi Hasbullah, "VANET Security Framework for Trusted Grouping using TPM Hardware," *Second International Conference on Communication Software and Networks, IEEE*, 2010.
- [16] Russell A. Fink, Alan T. Sherman, and Richard Carback, "TPM Meets DRE: Reducing the Trust Base for Electronic Voting Using Trusted Platform Modules," *IEEE Transactions on Information Forensics and Security, IEEE*, 2009.
- [17] Holger Kinkel, Ralph Holz, Heiko Niedermayer, Simon Mittelberger, and Georg Carle, "On Using TPM for Secure Identities in Future Home Networks," *Future Internet*, 2011.

Effect of Human Activities on Forest Biodiversity in White Nile State, Sudan

El Gunaid F. Hassan¹, Elhag A.M.H.², and Dafalla M.S.³

¹Faculty of Agriculture and Natural Resources, Forestry and Range Sciences Department,
University of Bakht Er-Ruda Ministry of Higher Education and Scientific Research,
White Nile state (Ad Duwem) Sudan

²University of Bahri, Faculty of Natural Resources, Basic Science Department,
Ministry of Higher Education and Scientific Research,
Khartoum North (Al- Kadaro) Sudan

³University of Khartoum, Faculty of Agriculture, Soil Science and Environmental Studies Department,
Ministry of Higher Education and Scientific Research,
Khartoum North, (Shambat) Sudan

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was carried out in White Nile State to determine effects of human activities on forest biodiversity. The area is rich with natural forests. The forestland is continuously deforested and the remaining forests are degraded because of agricultural practices and the absence of management plan. This study aims to investigate the forest cover changes and understand the vegetation dynamics in three zones, zone (I) which represents the tree cover that extends along khores and low lands, zone (II) represents the scatter trees defined as trees outside forests including areas as open grazing land; zone (III) is the agricultural land. Each of them is approximately 400 hectare. The components of each zone included land use categories of forest cover scattered. A social survey was conducted to assess the link between community practices and natural resource development. The questionnaire included a set of questions about tree and their status. The study reveals that the role of community participation is crucial in conservation and sustainable management of natural resources. However, this community solely relies on fuel wood as the main source of energy with a limited use of alternatives sources like kerosene and gas; this may necessitate a shift toward alternatives sources in order to reduce the consumption of wood.

KEYWORDS: Local community, wood, biodiversity, White Nile state, Sudan.

1 INTRODUCTION

Biodiversity conservation is becoming increasingly popular approach and has begun to attract international agencies in the 1990s. This approach focuses on learning and demonstrating the potential for systematic change rather than solving immediate site-specific problems [1]. Deforestation, a major aspect of desertification and land degradation, is one of causes of social suffering [2]. Forests provide enormous socio-economic and environmental values that are essential for sustainable development [3].

Reference [4] reported that forests are converted to mechanized farms at approximate 0.5 million hectares per annum. This estimate is very close to forest resource assessment conducted by FAO [5], which estimates an annual rate of forest clearance in the Savanna zone of 0.54 million hectares per annum. Deforestation in the Sudan has been reported to follow similar trends in tropical natural forests in Africa, where the rate of forest conversion is approximately 29 times the rate of reforestation [6], [7].

Local leaders and local administration system are considered useful support to formal institutions [8].

Reference [9] stated that in response to the dramatic decline of forests cover and the growing threat of deforestation. The forest policy 1986 involved recognition and encouragement of the establishment of community, private and institutional forests [10]. Many studies showed negative effect of human activities on forest biodiversity. Reference [11] stated that the role of resource users is overlooked or underestimated; the result is the low performance of planned projects, deterioration of resources and failure to achieve targeted socio-economic goals. This work aimed at illustrating the role of local people on the forest biodiversity and to investigate the forest biodiversity changes because of forest users and a social survey conducted in order to develop linkages between community practices and natural resource development. The gathered information will provide the full information about the state to be used for better planning and decision-making.

2 STUDY AREA

Study was carried out at White Nile State, between (11° 55" and 15° 11" North and 31° 3" and 33° 15" East) [12]. The area of the White Nile State is about 40060 Km Sq. population of state in 1998 was around 1,401,895 persons. Basement rocks generally flat, under low landscape. The most noticeable feature of the landscape is the presence of elongated sand dunes, which cover the eastern and southern part of the area.

The water resources in the White Nile State include the White Nile, the underground water and surface water including Khores, Wadies and surface run-off. The vegetation coverage is gradually changing according to the amount of rainfall from northern to the southern part of the state.

The area forms transitional zone between the bank of White Nile River and ElHelba, which is mainly composed of natural rangeland with few scattered relics of the remaining natural forests and few scattered villages and semi-settled areas. The population of the White Nile State in 1998 was around 1,401,895 persons, about 5.8% of the total country population. Those who live in rural centres were 474,682 (39%), those in the rural area were 900,437 (64.2%) and the nomads 26,776 (1.9%). The most important tribes are Gemme, Bagara, Seliem, Hassania, Ahameda, Shekhnab, dar moharb (Sabaha and Bini Grare) Shwiahat, Most of the population practicing in the field of traditional farming and grazing, while a few of them practiced trade.

The study area lies within two distinctive climatic seasons, the dry warm winter and hot moist summer. The climate of the area is characterized by a relatively long dry season and a short wet season and the rain ranges from 150 mm/annum in north to 500mm/annum in south. The mean annual rainfall ranges between 200-300 mm and within this range; rainfall increases southwards [13].

3 METHODOLOGY

Recognized survey was conducted in a vast area of the semi-arid zone following the vegetation cover that developed according to the soil and land use system and classification. From this survey, three categories of plant communities were recognized and observed in a repetitive manner all over the area in different dimension.

The three categories are (I) which represents the tree cover that extends along khores and low lands, category (II) represents the scattered trees defined as trees outside forests including areas as open grazing land; category (III) is the agricultural land. The extent of each category is depending mainly on the land use type. Different approaches for information collection and gathering such as meetings, observation, questionnaire, group discussion and individual interviews were conducted, covering villages in three sites of studying area. The questionnaire included a set of questions about tree and their status. The questionnaire was supported by SSP analysis.

4 RESULTS AND DISCUSSION

The age distribution and analysis (Table 1) reflect that all the age groups in the range of ≤ 20 to ≥ 60 . This means that, all age categories are available and should be considered in the planning process of any project for rural development.

Education is a way forward towards public awareness raising. The education facilitates the dissemination of extension. Educated people can read written extension messages besides the chances for using other media.

Table 1. Age Groups

Age-group	Frequency	Percent	Valid Percent
≤ 20	5	3.7	3.7
21-30	43	31.9	31.9
31-40	33	24.4	24.4
41-50	24	17.8	17.8
51-60	14	10.4	10.4
>60	16	11.9	11.9
Total	135	100.0	100.0

The level of education in general determines the career of the dwellers. Table (2) shows high illiteracy where the majority of people, constituting more than 55% percent of the population are not educated. Khalwa education represents 11.9% in the study area. This channel of education is based on religious system within the rural community where people learn Koran in addition to reading and writing.

The relationship between forests and the local people in the study area is not only limited to uses such as forest products. Forests in the area provide various services including residence. The majority of livestock owners prefer living inside or very close to the forests.

Table 2. Education level in the study area

Character	Frequency	Percent	Valid Percent
Illiterate	75	55.6	55.6
Khalwa	16	11.9	11.9
Primary	36	26.7	26.7
Secondary	7	5.2	5.2
University	1	.7	.7
Total	135	100.0	100.0

Table (3) shows that 25.2 % of people settle inside forests as their homes and 40% live at forest boundary. Close relationship between the forests and people is accordingly enjoyed by 65.2 % of the people. People living outside the forest area, whether in villages or towns constitute 34.8 % of the total respondents.

Table 3. Main activities and sources of living

Activity	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Agriculture	102	75.6	75.6	75.6
Pasture	9	6.7	6.7	82.2
Trade	14	10.4	10.4	92.6
Other	10	7.4	7.4	100.0
Total	135	100.0	100.0	

Tables (3&4) indicate that local people activities are connected with the natural resources, whether they are using forests for settlement, land for agriculture or other vegetation for products and services. This relation reflects the connection of people with the resources that they know and can evaluate.

Table 4. a list of tree species known to the communities in villages and nomads group and their uses

Tree species	Local name	people who know in %	Benefit from tree
<i>Acacia tortilis</i>	Seyal	100	fodder, shelter
<i>Acacia seyal</i>	Talih	60	poles, fuel, honey
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Hegleig	40	Fruit, fodder, wood, hony
<i>Ziziphus spina-christi</i>	Sidir	40	Foder, agroforestry
<i>Acacia mellifera</i>	Kitir	25	Fodder
<i>Acacia ehrenbergiana</i>	Sumur	25	Sticks, fodder
<i>Calotropis procera</i>	Tundub	20	Fodder
<i>Faidherbia albida</i>	Haraz	12	Fodder
<i>Salvadora persica</i>	Arak	10	Medicinal, tooth brush

The understandings of the local people about tree dominance in the area (Table 5) indicate that the dominant tree species; they know throughout the study area, include three species dominating over other species. These are *Acacia tortilis* (Seyal), *Acacia ehrenbergiana* (Sumur) and *Acacia mellifera* (Kitir).

Table 5. Species disappeared * Reasons for disappear Cross-tabulation

Species		failure reasons					Total
		felling	grazing	diseases	fire	others	
sayal	Count	1			1		2
	% within failure spp	50.0%			50.0%		100.0%
	% within failure reasons	1.2%			10.0%		1.5%
	% of Total	.7%			.7%		1.5%
samur	Count	10	1	6	4	2	23
	% within failure spp	43.5%	4.3%	26.1%	17.4%	8.7%	100.0%
	% within failure reasons	11.8%	12.5%	26.1%	40.0%	22.2%	17.0%
	% of Total	7.4%	.7%	4.4%	3.0%	1.5%	17.0%
talih	Count	72	7	17	3	6	105
	% within failure spp	68.6%	6.7%	16.2%	2.9%	5.7%	100.0%
	% within failure reasons	84.7%	87.5%	73.9%	30.0%	66.7%	77.8%
	% of Total	53.3%	5.2%	12.6%	2.2%	4.4%	77.8%
sunt	Count	2			2		4
	% within failure spp	50.0%			50.0%		100.0%
	% within failure reasons	2.4%			20.0%		3.0%
	% of Total	1.5%			1.5%		3.0%
others	Count					1	1
	% within failure spp					100.0%	100.0%
	% within failure reasons					11.1%	.7%
	% of Total					.7%	.7%
Total	Count	85	8	23	10	9	135
	% within failure spp	63.0%	5.9%	17.0%	7.4%	6.7%	100.0%
	% within failure reasons	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total	63.0%	5.9%	17.0%	7.4%	6.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	40.202	16	.001
Likelihood Ratio	25.106	16	.068
Linear-by-Linear Association	.662	1	.416
N of Valid Cases	135		

Table (6) shows that people know more about trees because of their economic importance. They know more trees than the existing ones, probably because of their existence and uses in the past like *Faidherbia albida* and *Salvadora persica*, which are more useful for non-wood products. Fodder constitutes the major benefit to the people who are agro-pastoralists and semi-settled pastoralists.

Table 6. a list of tree species known to the communities in villages and nomads group and their uses

			success reasons			Total
			rain	Protection	adaptable	
dominant species	sayaI	Count	87	23	12	122
		% within dominant spp	71.3%	18.9%	9.8%	100.0%
		% within success reasons	98.9%	65.7%	100.0%	90.4%
		% of Total	64.4%	17.0%	8.9%	90.4%
	sumur	Count		9		9
		% within dominant spp		100.0%		100.0%
		% within success reasons		25.7%		6.7%
		% of Total		6.7%		6.7%
	kitir	Count	1	3		4
		% within dominant spp	25.0%	75.0%		100.0%
		% within success reasons	1.1%	8.6%		3.0%
		% of Total	.7%	2.2%		3.0%
Total		Count	88	35	12	135
		% within dominant spp	65.2%	25.9%	8.9%	100.0%
		% within success reasons	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	65.2%	25.9%	8.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	33.956	4	.000
Likelihood Ratio	32.159	4	.000
Linear-by-Linear Association	5.872	1	.015
N of Valid Cases	135		

Five cells (55.6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 36.

Table (7) shows that, *Acacia seyal* (talih) is the main species that provides wood fuel, hence it is the most subjected to felling according to people confirmation.

Table 7. Species disappeared * settlements Cross-tabulation

			Home			Total
			inside forest	forest boundary	outside forest	
spp disappeared	yes	Count	34	54	47	135
		% within spp disappeared	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%
		% within Home	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%
Total		Count	34	54	47	135
		% within spp disappeared	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%
		% within Home	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value
Pearson Chi-Square	a.
N of Valid Cases	135

a No statistics are computed because spp disappeared is a constant.

Table (8) shows that the rain is on the top of the reasons as mentioned by 98.9 % of the respondents as in favour of *Acacia tortilis* (seyal). On the other hand, *Acacia mellifera* (Kitir) was mentioned by only 1.1% while *Acacia ehrenbergiana* (Sumor) recorded zero. The perception of the local people reflects the suitability of climate for *Acacia tortilis* (seyal) to develop itself by having the largest quantities of seeds, producing the largest stock of seedling and that resulted in the highest frequency and abundance. These results show that the scientific findings and the indigenous knowledge complement with each other.

Table 8. Respondent's distribution with respect to type of energy used in the study area

Energy type	Number of respondents	Percent of total
Firewood	106	78
Charcoal	95	70
LPG	16	12
Kerosene	8	6
Agriculture residues	6	4

Chi-square test (Table 9) indicates that the local peoples have different reasons for high dominance of *Acacia tortilis*, some believes that is due to good adaptability of this species to the prevailed climatic condition, while others attribute this to protection practices. On the other hand, some attribute this to the both above mentioned factors.

Table 9. Species disappeared * Reasons for disappear Cross-tabulation

Species		failure reasons					Total
		felling	grazing	diseases	fire	others	
sayal	Count	1			1		2
	% within failure spp	50.0%			50.0%		100.0%
	% within failure reasons	1.2%			10.0%		1.5%
	% of Total	.7%			.7%		1.5%
samur	Count	10	1	6	4	2	23
	% within failure spp	43.5%	4.3%	26.1%	17.4%	8.7%	100.0%
	% within failure reasons	11.8%	12.5%	26.1%	40.0%	22.2%	17.0%
	% of Total	7.4%	.7%	4.4%	3.0%	1.5%	17.0%
talih	Count	72	7	17	3	6	105
	% within failure spp	68.6%	6.7%	16.2%	2.9%	5.7%	100.0%
	% within failure reasons	84.7%	87.5%	73.9%	30.0%	66.7%	77.8%
	% of Total	53.3%	5.2%	12.6%	2.2%	4.4%	77.8%
sunt	Count	2			2		4
	% within failure spp	50.0%			50.0%		100.0%
	% within failure reasons	2.4%			20.0%		3.0%
	% of Total	1.5%			1.5%		3.0%
others	Count					1	1
	% within failure spp					100.0%	100.0%
	% within failure reasons					11.1%	.7%
	% of Total					.7%	.7%
Total	Count	85	8	23	10	9	135
	% within failure spp	63.0%	5.9%	17.0%	7.4%	6.7%	100.0%
	% within failure reasons	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total	63.0%	5.9%	17.0%	7.4%	6.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	40.202	16	.001
Likelihood Ratio	25.106	16	.068
Linear-by-Linear Association	.662	1	.416
N of Valid Cases	135		

The study indicates that tree species have different potentialities for provision of forest products and this may have its impact on the tree species management. Wood energy constitutes an important forest product as mentioned by 80% of the local people, since they depend on forests as a source of wood energy (Table 10). To obtain wood energy, it is necessary to fell trees.

Table 10. Species disappeared * settlements Cross-tabulation

			Home			Total
			inside forest	forest boundary	outside forest	
spp disappeared	yes	Count	34	54	47	135
		% within spp disappeared	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%
		% within Home	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%
Total		Count	34	54	47	135
		% within spp disappeared	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%
		% within Home	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	25.2%	40.0%	34.8%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value
Pearson Chi-Square	a.
N of Valid Cases	135

a. No statistics are computed because spp disappeared is a constant.

Tables (11 & 12) indicate that the people know very well that forests constitute the main source of energy to them and that may justify why they know the trees that provide them wood energy and to some extents food.

Table 11. Wood energy sources in the study area

Wood energy Source	Number of respondents	Percent of total
Forest	108	80
Local market	81	50
Agricultural land	8	6
Community forests	4	2
Private source	4	2

Table 12. Respondent's distribution with respect to type of energy used in the study area

Energy type	Number of respondents	Percent of total
Firewood	106	78
Charcoal	95	70
LPG	16	12
Kerosene	8	6
Agriculture residues	6	4

5 CONCLUSION AND RECOMMANDATION

The study reveals that the local community of the study area depends on its natural resources for wood, housing materials and food. Therefore, participation of local community in management and conservation of natural resource is essential for sustainable use of these resources. Moreover, adoption of this community for alternative energy resources is highly recommended since they do not used alternative ones like kerosene and gas which will certainly reduce the consumption of wood for sake of energy.

This study indicates that communities know exactly the importance of forests, since it provides them with wood, food and housing, therefore, there is a need for set up of a practical prudent policies to govern mutual benefits between people and forests.

Based on these finding the following recommendation can be stated:

- Developing national policies for grazing and forest protection.
- Encourage people to work for the protection of the natural environment.
- Indicative campaigns organized by the Forestry Commission to raise the awareness of citizens about the importance of forest.

REFERENCE

- [1] Wilson, E.O.1992 .The diversity of life Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press.
- [2] Daak, A.A. 2007. Detection of vegetation cover change using remote sensing and GIS system. MSc. Thesis, Faculty of Forestry, Shambat.
- [3] Zaroug et al .1997. Protection of National reserves in the pastoral Area of Bajan and ifs Development which Nile state. Arat organization for Agric Development. Khartoum 1996.
- [4] Elsiddig. E.A. 1999. National conversion factors of forestry and grassland for CO2 inventory in Sudan. Higher Council for Environment and Ntural Resources, Sudan.
- [5] FRA 2005. Forest Resource Assessment FAO forestry paper. Glover E.K. 2005. Participatory forest management Gedarif, Sudan. [Online] Available: www.fao.org/forestry/site/fra2005/en
- [6] Lanly, J.P. 1982. Tropical forest resources, FAO Forestry Paper no. 30, Rome.
- [7] WRI (World Resource Institute) 1985. Tropical Forests: A call for action. Report of a task force of WRI. World Bank and United Nations development program, WRI, Washington.
- [8] Elsiddig, E.A. 2007 Jebel Marra, The potentials for resources and rural development in Darfur. Mashru Elgawda Press, Khartoum.
- [9] Kobtail Amani. A. 1994. Management and social Aspects of community forestry in Kosti Area (central Sudan) M.Sc. thesis university of Khartoum.
- [10] Abdelmagid T. D., El siddig, E. A. and Abdel salam A. A., Biomass Consumption and Alternatives, their Constraints and Impacts on Environment. Workshop on Scientific Approach for Combating Desertification 11-12 June 2008 Khartoum, Adventist Development and Relief Agency (ADRA) and National Drought & Desertification Unit, Ministry of Agriculture and Forestry.
- [11] Abu Sin M.E. Breeding and marketing of racing camels in Eastern Sudan. Nomadic Peoples. 29:53-60. 1986.
- [12] Africover. 2001. National Forestry corporation ministry of agriculture and forestry , republic of the Sudan
- [13] Gaiballa A.K. and Farah, A.M. 2004.Aproposed plan for research in desertification in Sudan: White Nile State, proceeding in the National Forum of Scientific Research on Desertification on Sudan, University of Khartoum. (2004).

Etude de la Vulnérabilité d'un Aquifère Fracturé dans un Contexte d'Implantation d'un Centre d'Enfouissement Technique (CET) : Application de la Télédétection et de la Géotechnique sur le Site de Kossihouen en Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest)

[Study of the Vulnerability of Fractured Aquifers in the Context of an Implementation of a Modern Landfill: Application of Remote Sensing and the Geotechnical Method on the Site of Kossihouen (Côte d'Ivoire, West Africa)]

Yao Blaise KOFFI¹, Kouassi Ernest AHOUSSE¹, Konan Emmanuel KOUADIO¹, Amani Michel KOUASSI², Ouattara KOUASSI¹, Loukou Christophe KPANGUI¹, and Jean BIEMI¹

¹Université de Cocody,
Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM),
22 BP 582 Abidjan 22, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB),
Département des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STeRMi),
BP 1093 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2013 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 workshop of the interdepartmental committee responsible for managing household waste in Abidjan (Ivory Coast) in 2007 showed that the landfill site should be chosen out of the coastal sedimentary basin to protect the groundwater of the Continental Terminal aquifer against pollution. Indeed, this aquifer provides the potable water to Abidjan populations and also assures uniformity of the price of water by the water company of the Ivory Coast. But, given the groundwater flow and the possibility of transfer of fluid between the discontinuous and continuous aquifers, is it possible that an activity taking place outside the coastal sedimentary basin of Côte d'Ivoire (such as a landfill site) contributes to the pollution of the groundwater in Abidjan. To resolve this problem, the geotechnical surveys, the laboratory tests and in-situ tests were conducted to determine the types of the soil across the study site. The Landsat TM scenes 196-56 of 12/30/1990 were processed to study the fracturation of the site. The geotechnical tests carried out in situ on the study area and the laboratory test allowed knowing the nature of the formations and their different permeabilities. Indeed, the formations are generally complex and formed of sandy clay of low to very low permeability ranging from $9.8 \cdot 10^{-7}$ to $1.1 \cdot 10^{-5}$ m/s in situ and $1.68 \cdot 10^{-6}$ to $1.76 \cdot 10^{-5}$ m / s in the laboratory. Regarding remote sensing, the Landsat image processing revealed megafaults (NE-SW) on the site of the modern landfill of Kossihouen.

KEYWORDS: Leachate, contamination, groundwater, satellite images, geotechnical surveys.

RESUME: Les travaux du comité interministériel chargé de la gestion des déchets ménagers et assimilés à Abidjan en Côte d'Ivoire ont montré en 2007 que le site des décharges devrait être choisi hors du bassin sédimentaire côtier pour préserver les eaux de la nappe du Continental Terminal contre toute pollution. Cette nappe permet d'alimenter en eau potable la ville d'Abidjan et permet également d'assurer la péréquation en ce qui concerne le prix de l'eau par la Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire sur l'ensemble du territoire ivoirien. Mais, compte tenu des écoulements souterrains et de la possibilité de transfert de fluide entre les milieux discontinus (socle cristallophyllien) et continu (bassin sédimentaire côtier), on peut craindre qu'une activité se déroulant hors du bassin sédimentaire côtier de Côte d'Ivoire (Centre d'Enfouissement Technique) contribue à la pollution des eaux de la nappe d'Abidjan. Pour répondre à cette problématique, des sondages

géotechniques, des essais de laboratoire et des essais in-situ ont été effectués pour la détermination des types de sols sur l'ensemble du site d'étude. Les images Landsat TM de la scène 196-56 du 30/12/1990 ont été traitées pour étudier la fracturation. Les essais géotechniques réalisés in-situ et au laboratoire ont permis de connaître la nature des formations et leurs différentes perméabilités. Il s'agit de complexes argilo-sableux de perméabilité faible à très faible variant de $9,8 \cdot 10^{-7}$ à $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s in situ et de $1,68 \cdot 10^{-6}$ à $1,76 \cdot 10^{-5}$ m/s au laboratoire. En ce qui concerne le traitement des images Landsat, il a révélé la présence de méga-fractures de direction NE-SW sur l'ensemble du site du CET de Kossihouen.

MOTS-CLEFS: Lixiviats, contamination, eaux souterraines, images satellitaires, sondages géotechniques.

1 INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, les eaux du Continental Terminal (CT) ou nappe d'Abidjan sont très importantes car elles permettent d'alimenter en eau potable la ville d'Abidjan et d'assurer la péréquation en ce qui concerne les prix de l'eau par la Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire (SODECI) sur l'ensemble du territoire ivoirien. Mais cette ressource vitale est menacée par les activités agricoles, industrielles et par le manque d'assainissement. En 2007, le Ministère en charge de la gestion des déchets ménagers a présidé un comité interministériel dont les conclusions ont indiquées clairement que le site des Centres d'Enfouissement Techniques (CET) devrait être choisi hors du bassin sédimentaire côtier, quelles que soient les performances et la pertinence de la technologie utilisée. Cette disposition avait pour objectif de garantir la protection de la nappe phréatique et des réserves qui alimentent et alimenteront la ville d'Abidjan en eau potable. Mais, compte tenu des écoulements souterrains et la possibilité de transfert de fluide entre les milieux discontinu (socle cristallophyllien) et continu (bassin sédimentaire côtier), on peut donc craindre qu'un Centre d'Enfouissement technique situé même en dehors du bassin sédimentaire côtier contribue à la pollution des eaux de la nappe d'Abidjan.

C'est pour tenter de répondre à cette problématique que ces travaux ont été initiés. L'objectif est de caractériser le contexte géologique et hydrogéologique dans lequel le CET de Kossihouen sera mis en place dans le but de résoudre définitivement l'épineux problème de la contamination possible des eaux du Continental Terminal par les eaux usées en provenance de cette décharge. Plusieurs études ont déjà été réalisées sur la quantité et/ou sur la qualité des eaux de la nappe d'Abidjan. Ces études concernent très souvent les problèmes de la réalimentation et de l'impact des activités socio-économiques situées sur le bassin sédimentaire côtier sur la qualité des eaux de la nappe.

Plusieurs auteurs ont travaillé sur ces problématiques et parmi les études les plus récentes on peut citer celles de [1] sur la variabilité du régime pluviométrique du Sud de la Côte d'Ivoire et son impact sur l'alimentation de la nappe d'Abidjan et de [2] sur la Gestion des déchets solides dans le District d'Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire) en utilisant un SIG et des méthodes d'analyse multicritères. Cependant, aucun de ces travaux ne concernent l'impact possible des activités socio-économiques se déroulant sur le socle cristallophyllien et qui pourraient avoir des effets fâcheux sur la qualité des eaux de la nappe d'Abidjan utilisées pour l'alimentation en eau de boisson des populations abidjanaises. Cette contamination pourrait se faire par le canal des réseaux de fractures situés sur le socle cristallophyllien en amont du bassin sédimentaire côtier. C'est pourquoi cette étude est tournée vers l'étude de la fracturation de cette zone à l'aide de la télédétection, couplée avec la géotechnique afin d'examiner les possibilités de transfert de polluants du socle vers le bassin sédimentaire côtier.

Pour atteindre cet objectif, la première partie de cette étude présentera le contexte en localisant la zone d'étude et en décrivant son milieu physique. En ce qui concerne la seconde partie, elle s'attardera sur les données, le matériel utilisé ainsi que les méthodologies appliquées. La troisième partie quant à elle, présentera les résultats et les discutera. Une conclusion ainsi que des références bibliographiques termineront cette étude.

2 CONTEXTE DE L'ETUDE

Le site du Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Kossihouen est situé à l'intersection de l'autoroute du Nord et de la voie non bitumée reliant ce village à la Sous-Préfecture de Songon (Figure 1) entre les latitudes $5^{\circ}40'$ et $5^{\circ}30'$ N et les longitudes $4^{\circ}20'$ et $4^{\circ}10'$ W.

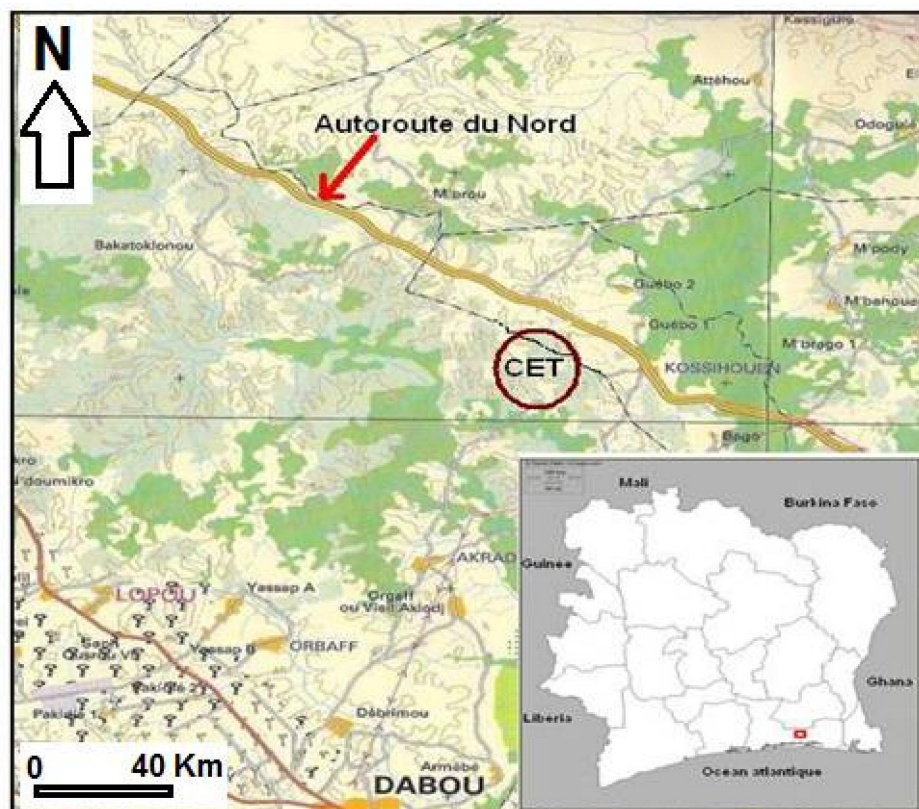


Fig 1. Localisation du Centre d'Enfouissement technique (CET) de Kossihouen

Ce Centre d'Enfouissement Technique de Kossihouen couvre une superficie de plus de 100 ha. Il est distant du village de Kossihouen de 4 Km et de l'affluent du fleuve Agnéby le plus proche d'environ 10 km. On rencontre dans les environs 4 ruisseaux dont 3 sont saisonniers et s'écoulent d'Est en Ouest (Figure 2).

schistosité sont quasiment tournés vers le haut, et directement accessibles aux précipitations. Les schistes ont connu plusieurs phases de remontées hydrothermales issues de magma liquide comme en témoigne la présence de nombreux filons de quartz à travers les plans de schistosité. Le socle éburnéen de Dabou, de nature cristalline et cristallophyllienne, est fréquemment intrudé ici et là par des pointements de granitoïdes éburnéens (granites à un ou deux micas, granodiorites, microdiorites de teinte claire à sombre à grains fins, moyens ou grossiers) et par d'autres roches de nature plus basique. Du point de vue minéralogique, les granites de la région sont à deux micas associés essentiellement aux minéraux suivants: quartz, plagioclases, orthose, microcline, [3]. La séricite et le chlorite y sont associés respectivement aux plagioclases et à la biotite. La présence de quelques minéraux accessoires comme le sphène, l'apatite et l'épidote est à signaler ainsi que celle de quelques bourgeons de myrmékite.

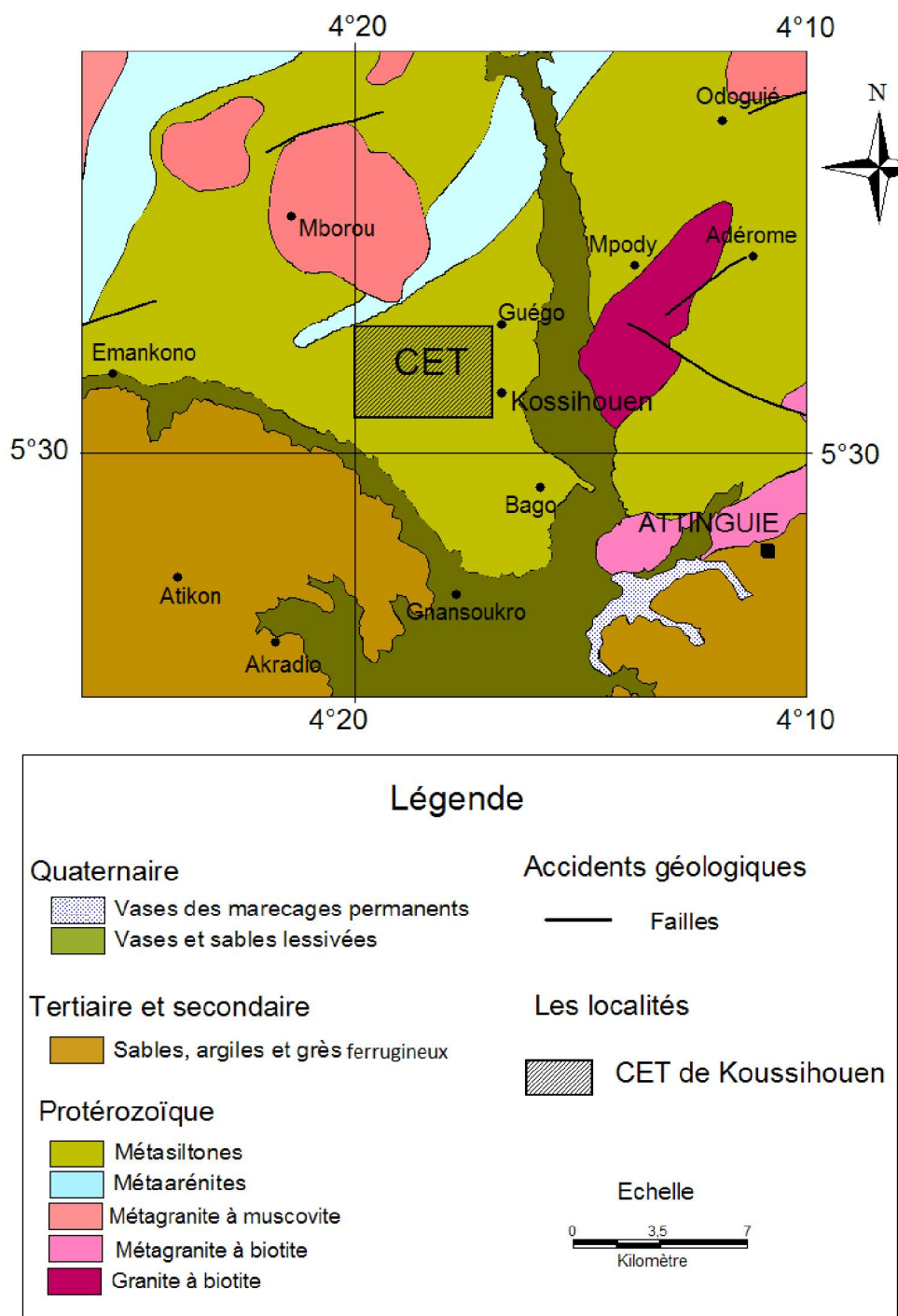


Fig 3. Carte géologique du site du CET de Kossihouen [4]

Le contexte hydrogéologique se caractérise par deux types d'aquifères : les aquifères discontinus du socle sur lequel sera installé le CET et l'aquifère continu du bassin sédimentaire côtier qui contient la nappe du continental terminal (nappe d'Abidjan) vers laquelle le lixiviat issu de la décharge pourraient se diriger. Dans les formations de socle, on considère que la perméabilité est faible dans le réservoir altérite, et forte au niveau du fracturé et inversement. Le schéma conceptuel de ce type de réservoir stipule que les altérites jouent un rôle de stockage (fonction capacitive) et le réservoir fracturé un rôle de drain (fonction conductrice). En système non influencé (hors pompage) les deux (2) aquifères sont à l'équilibre. La porosité y serait forte et les perméabilités généralement faibles [5]. Les travaux de ces auteurs ont également montré que ces eaux sont généralement de bonne qualité chimique et qu'elles sont surmontées par les réservoirs d'altérites généralement exploités par les puits villageois dont les profondeurs n'atteignent guère plus de 5 m. Les transmissivités rencontrées sur l'ensemble de la zone d'étude sont généralement comprises entre $1,9 \cdot 10^{-6}$ et $8,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ dans les niveaux schisteux et entre $2,3 \cdot 10^{-5}$ à $4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ dans les niveaux granitiques [5]. Les caractéristiques des aquifères aux droits des deux (2) forages réalisés sur le site d'étude sont résumées dans le tableau I.

Tableau 1. Récapitulatif des caractéristiques des aquifères aux droits des deux (2) forages réalisés sur le site d'étude

n° forage	Profondeur (m)	Epaisseur d'altérite	Arrivée d'eau (m)	Niveau statique (m)	Débit (m ³ /h)	Niveau dynamique (m)
1	50	23,2	34	2,3	2,91	3,87
2	50	34	36	3,36	2	11,4

L'analyse du tableau I montre que les arrivées d'eau ont eu lieu uniquement au niveau des schistes et non dans les altérations. Ceci confirme que les fortes perméabilités se situent dans le socle. Les perméabilités dans les altérites sont trop faibles pour permettre à l'eau de traverser le cake au cours des forages rotary. En ce qui concerne le milieu du bassin sédimentaire côtier de la Côte d'Ivoire, il est constitué de trois (3) différents aquifères (Quaternaire, Tertiaire et Crétacé Supérieur) qui sont généralement superposés et discontinus (Figure 4). D'après l'analyse du log hydrogéologique, il est possible d'affirmer qu'il existe de rares possibilité d'interconnexions verticales entre ces aquifères.

EPOQUES	NATURE HYDROLITHOLOGIQUE		HYDRO-LITHOLOGIE	LOG HYDRO- GEOLOGIQUE	DESCRIPTION	EPAISSEUR MAXIMUM EN METRE	
QUATERNAIRE	Sables marins grossiers	H4		aquifère	Nappe du Nouakchottien	50	
	Sables fins à grossiers	H3		aquifère	Nappe de l'Oogolien	30	
	Argiles tourbeuses	H2		Imperméable	(souvent discontinu)	16	
	Marnes silteuses	H1				40	
TERTIAIRE	Cuirasse						
	Sables argileux	n4		aquifère	Nappe du Continental Terminal	70	
	Sables grossiers fluviatiles	n3		aquifère		Lentille imperméable	90
	Argiles noires	n2		Imperméable		10	
Sables graveleux	n1		aquifère	Nappe de la base du Tertiaire		20	
PALEO-CENE	Argile grès ferrugineux			Imperméable		20	
MAES-TRICHTIEN	Calcaires gréseux			aquifère	Nappe du Crétacé Supérieur	50	
	Sables						

Fig 4. Log hydrogéologique des aquifères du bassin sédimentaire côtier de la Côte d'Ivoire [6]

Les aquifères du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire présentent des caractéristiques remarquables en termes de lithostratigraphie, tectonique, monoclinallité des terrains et de variation spatiale des épaisseurs (Tableau II).

Tableau 2. Typologie et hydrodynamique des aquifères côtiers de la Côte d'Ivoire

AQUIFERE	NAPPE	NATURE DES RESERVOIRS	PARAMETRES HYDRAULIQUES
Quaternaire	Oogolien et Nouakchottien	Sables marins et fluviatiles de cordons littoraux et sables fins	K=4. 10 ⁻⁵ à 10 ⁻³ m/s T=indéterminé S=indéterminé Q=2 à 22 m ³ /s
Tertiaire	Continental Terminal	Terrains d'âge miopliocène : sables grossiers et fluviatiles à passé d'argile versicolores ; sables argileux fins à grossiers, ni stratifiés, ni fossilifères ; lambeaux de grès ferrugineux	K=4.10 ⁻⁵ à 10 ⁻³ m/s T=0,13 10 ⁻² à 9 10 ⁻² m ² /s S=0,025 à 0,2 Q=7,2 à 338 m ³ /s
Crétacé supérieur	Maestrichien	Bancs calcaires fissurés, gréseux à gros grains de quartz le tout reposant sur des lambeaux de calcaires coquilliers	K=1,7 10 ⁻² m/s T=4.10 ⁻⁴ m/s S=indéterminé

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 MATERIEL ET DONNEES

Les données géotechniques utilisées dans cette étude sont les résultats de l'analyse granulométrique au laboratoire et *in-situ* et de la détermination de la perméabilité des formations en laboratoire et *in-situ*.

En ce qui concerne les données cartographiques, elles intéressent les cartes topographique et géologique à l'échelle 1/200 000 du degré carré d'Abidjan, obtenues auprès du Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) et de la Direction de la Géologie de la Côte d'Ivoire. Pour les images satellitaires utilisées, il s'agit d'image du satellite Landsat TM de la scène 196-56 du 30/12/1990 téléchargée via le site « *Earth Science Data Interface* ». Cette scène a été choisie car elle est la moins bruitée des images de la zone d'étude téléchargées sur ce site. Les données géotechniques ont été traitées sous Excel, les différentes cartes sous Arcview et l'image avec le logiciel Envi.

3.2 METHODOLOGIE

3.2.1 DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES ALTERITES

La caractérisation des altérites du site de l'étude a concerné l'analyse granulométrique au laboratoire et la détermination de la perméabilité des formations en laboratoire et *in-situ*. A cet effet, neuf (9) sondages de 4,5 m à 5 m de profondeur ont été réalisés sur le site du CET de Kossihouen.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Parmi les opérations de laboratoire, l'analyse granulométrique est de loin la plus fréquemment effectuée. Elle peut être réalisée selon plusieurs approches basées sur des principes physiques bien établis en sédimentologie [7]. Pour cette raison la méthode granulométrique par tamisage à sec après lavage a été retenue. Elle a porté sur onze (11) échantillons de sol au laboratoire et a consisté à séparer et à classer, à l'aide de tamis, les grains selon leurs différents diamètres. En effet, 11 essais ont été réalisés ; car, le nombre d'essai est égal au nombre de formations recoupées par les forages : i) les forages 1 et 3 traversent deux types de formations donc 2 essais ont été réalisées sur chacun des échantillons issus de ces forages ; et ii) les autres forages 2, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 recourent seulement une seule formation, par conséquent chaque échantillon issu de ces forages a fait objet d'un seul essai.

DETERMINATION DE LA PERMEABILITE DES ALTERITES DU SITE DU CET DE KOSSIHOUEN

Les essais au laboratoire ont été effectués sur des éprouvettes de sol homogène taillées dans des carottes prélevées sur le terrain. La mesure directe de la perméabilité des sols en laboratoire s'est effectuée selon le modèle «à charge variable». En effet, de façon empirique, il est démontré que les essais à charge constante sont mieux adaptés aux sols de forte perméabilité et que les essais à charge variable sont indiqués pour les faibles perméabilités [8]. Or, dans la présente étude, après avoir déterminé les perméabilités des formations *in-situ*, il est apparu que les perméabilités des formations variaient de faible à très faible. La méthode d'essai à « charge variable » a donc été appliquée sur trois (3) échantillons. En ce qui concerne l'essai de perméabilité *in-situ*, il a été inspiré des tests de percolation sur cinq (5) puits creusés sur le site du CET de Kossihouen.

3.2.2 DETERMINATION DE LA FRACTURATION DE LA ZONE D'ETUDE PAR TELEDETECTION

L'étude de la fracturation par les techniques de télédétection basées sur l'utilisation des images satellitaires Landsat TM est pratiquée en Côte d'Ivoire depuis bien longtemps et les résultats obtenus sont fort satisfaisants. Plusieurs auteurs ont utilisé cette technique pour obtenir de bons résultats. Il s'agit de [9] sur le bassin de la Haute Marahoué, [10] sur la région de Man, [11] sur la région de Man, [12] sur la région de Korhogo, [13] sur la région de Bondoukou, et [14] sur la région de Man. L'utilisation de la télédétection dans ce travail a servi à la mise en évidence des structures géologiques qui peuvent contribuer à l'identification des zones d'infiltration des eaux en milieu de socle. Le traitement des images satellitaires s'est fait sous le logiciel ENVI 4.5 et les étapes suivantes ont été réalisées. L'extraction de la zone d'étude a consisté à isoler cette zone dans l'image brute de la scène 196-56. L'image a donc subi un découpage à partir de ses coordonnées géographiques. Les techniques de rehaussement d'image ont permis de contraster l'information spectrale désirée et de donner une nouvelle image améliorée par rapport à l'image brute. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a permis de réduire le nombre des variables à trois canaux faciles à visionner tout en minimisant les pertes d'informations. Elle a été réalisée sur les 7 canaux : TM1, TM2, TM3, TM4, TM5, TM6 et TM7 pour lesquelles les trois premières composantes : ACP1 ; ACP2 ; et ACP3 sont les seules retenues pour les opérations de filtrage spatial. Les filtres de Sobel ont été retenus parce qu'ils ont donné de meilleurs résultats sous nos climats. Ils ont permis d'obtenir quatre (4) directions principales : N-S, E-W, NE-SW et NW-SE. La Combinaison d'image colorée réalisée à l'aide des canaux TM4 (R), TM5 (B) et TM7 (V) a permis de rehausser l'image et de mettre en évidence la zone de contact entre le domaine sédimentaire et le socle cristallin. L'Extraction des linéaments dans les images filtrées laisse apparaître sous forme linéaire ou curvilinéaire une forme de variation de réflectance ou de rétrodiffusion par rapport à leur proche voisin. Les détails linéaires observés sur les images correspondent à des phénomènes géologiques variés : failles, contact géologiques, structures plissées, paléo reliefs [15].

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 NATURE ET PERMEABILITE DES FORMATIONS RENCONTREES

Les résultats obtenus avec la géotechnique montrent que la perméabilité des sols varie de $9,8 \cdot 10^{-7}$ à $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s *in-situ* et de $1,7 \cdot 10^{-6}$ à $1,8 \cdot 10^{-5}$ m/s au laboratoire. Ces résultats sont semblables et les légères différences constatées entre ces valeurs de perméabilité peuvent être dues aux erreurs provoquées par la désorganisation des carottes pendant leur prélèvement. En ce qui concerne la succession des formations, les courbes des essais granulométriques présentées aux figures 5 à 8 donnent les informations suivantes :

- Le forage 1 traverse des argiles d'altération violacées bariolées de jaunâtre ;
- Le forage 2 rencontre des argiles d'altération sableuse grisâtre ;
- Le forage 3 recoupe des argiles sableuses marronnes et des argiles sableuses rougeâtres ;
- Le forage 4 rencontre des argiles sableuses jaunâtres ;
- Le forage 5 traverse des argiles jaunâtres et rougeâtres avec présence de gravier de quartz ;
- Le forage 6 recoupe des argiles d'altération beige ;
- Le forage 7 rencontre des argiles d'altération grisâtre ;
- Le forage 8 traverse des argiles d'altération violacées bariolées de jaunâtre et le forage 9 rencontre des argiles d'altération blanchâtre.

On note donc la présence d'argiles à presque tous les niveaux dans la stratification des formations géologiques présentes sur l'ensemble de la zone du projet. Ces formations argileuses pourraient donc contribuer à minimiser l'infiltration du lixiviat à travers les éventuelles fractures mises en évidence par la télédétection. L'analyse des deux (2) forages réalisés sur le site du

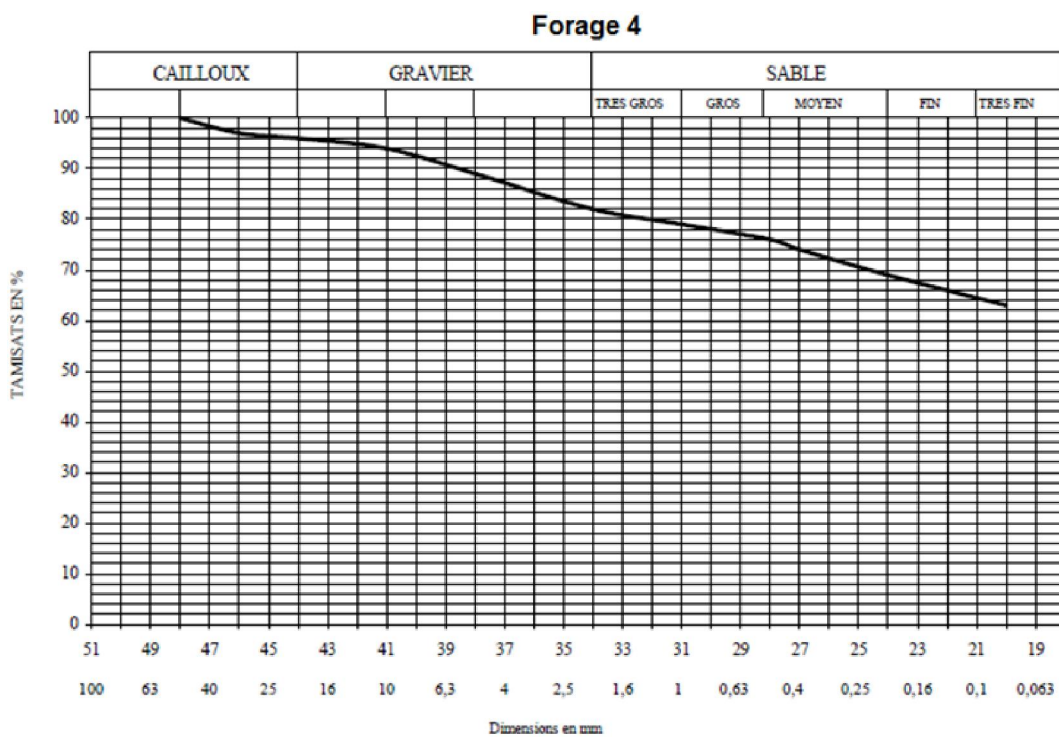
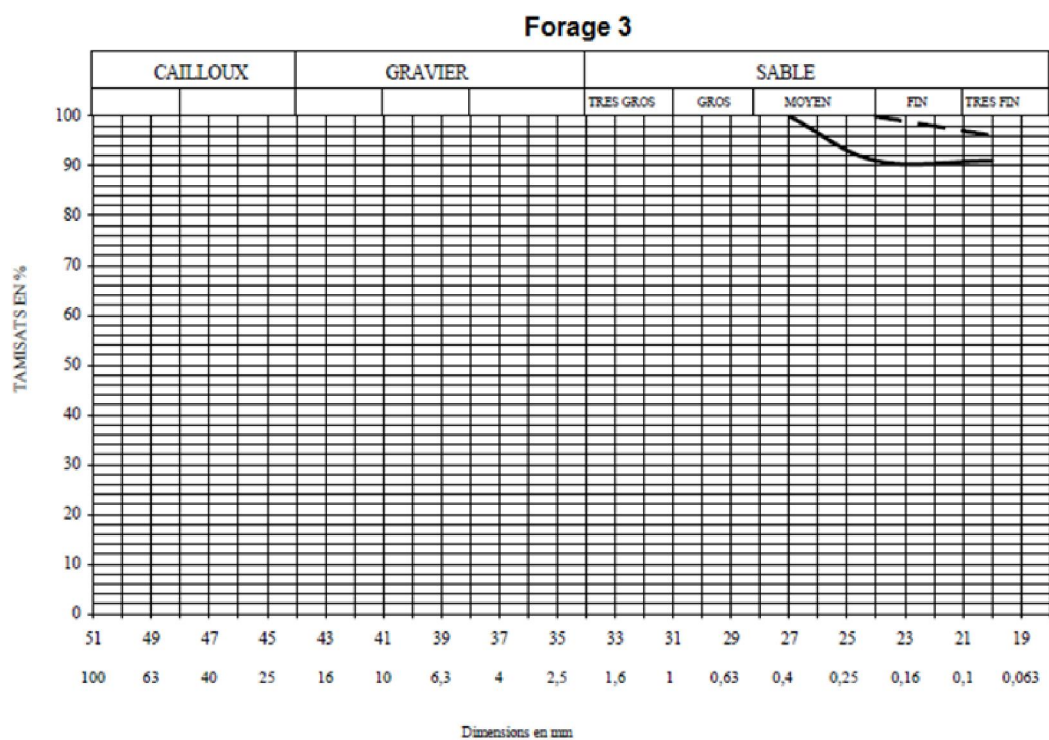


Fig 6. Courbe granulométrique des sondages 3 et 4 sur le site du CET de Kossihouen

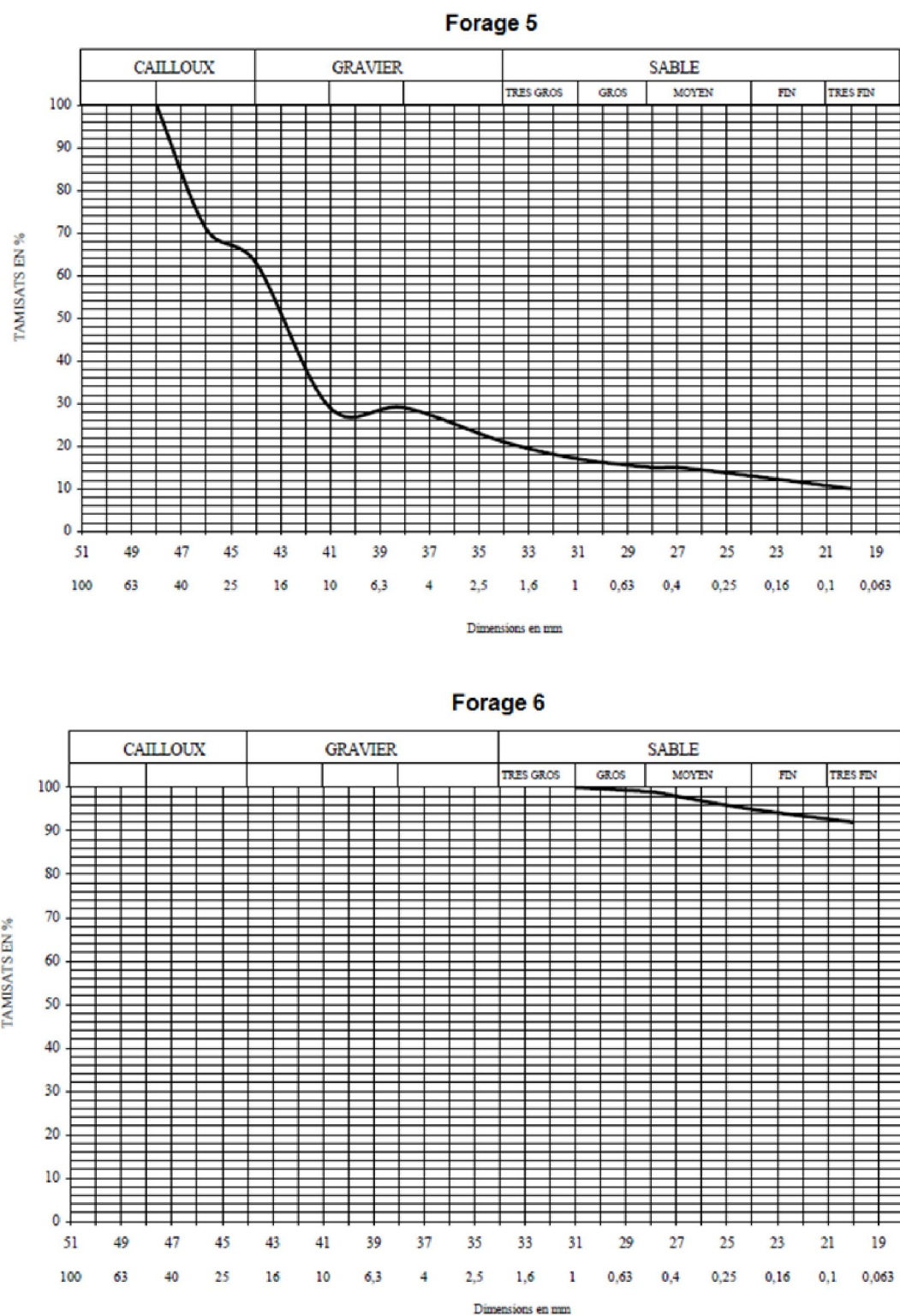


Fig 7. Courbe granulométrique des sondages 5 et 6 sur le site du CET de Kossihouen

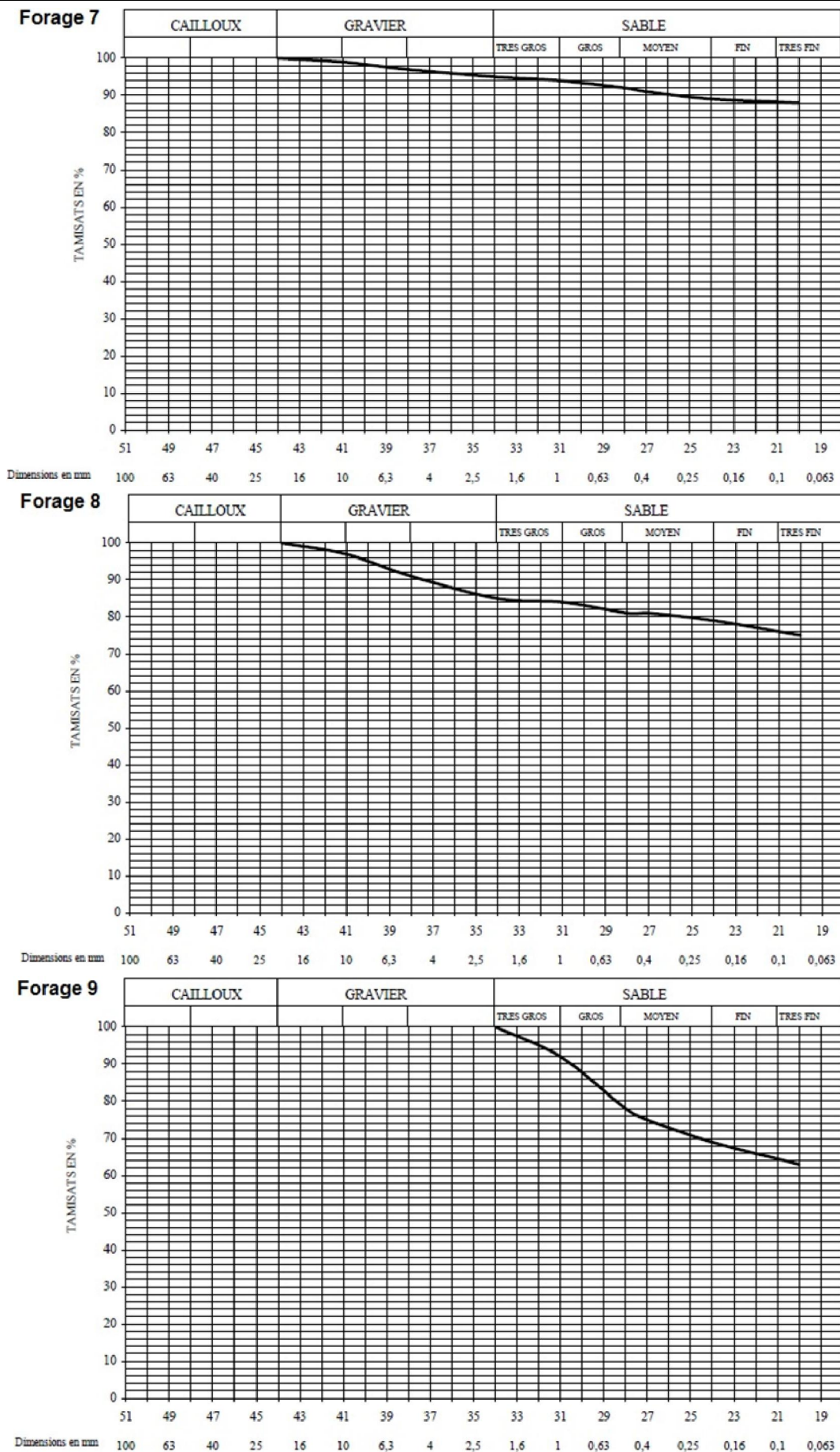


Fig 8. Courbe granulométrique des sondages 7, 8 et 9 sur le site du CET de Kossihouen

4.2 NIVEAU DE FRACTURATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le contact entre le bassin sédimentaire côtier et le socle cristallin a été mis en évidence grâce à une combinaison colorée des bandes TM4, TM5 et TM7 (Figure 9). Mais, dans l'ensemble, en imagerie satellitaire, la distinction entre ces deux domaines n'est pas facile à réaliser. En effet, du point de vue de la réflectance, le comportement des altérites est identique à celui des sédiments marins.

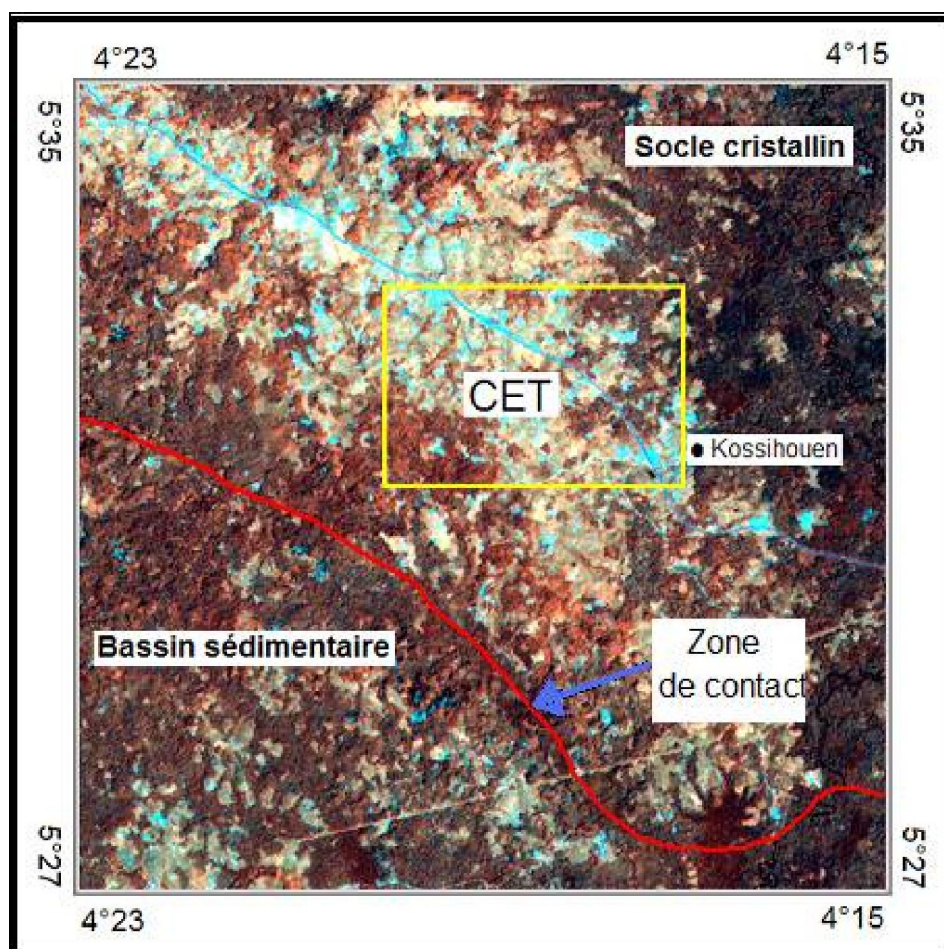


Fig 9. Localisation du site du CET de Kossihouen sur une image satellitaire Landsat TM

La carte de fracturation du site du CET de Kossihouen comporte 230 éléments assimilables à des accidents ayant affecté le socle cristallin et cristallophyllien (Tableau III).

Tableau 3. Directions principales des fractures du site du CET de Kossihouen

Orientation	Observations	Pourcentage (%)
N20-N50	Direction de forte fracturation	45,2%
N10 et N180	Direction de moyenne fracturation moyenne	17,4%
N70-N170	Direction de faible fracturation	28,7%

La direction N20-N50, direction privilégiée des fractures de la région avec 45,22% des accidents, est perpendiculaire à la limite du domaine sédimentaire (Figure 10). Cela signifie qu'il existe des possibilités de transfert d'eau à travers ces fractures vers le bassin sédimentaire, au cas où le fond des casiers du CET ne seraient pas imperméabilisés et où le lixiviat arrivait à s'infiltrer dans le sol. La figure 11 montre la présence des principales fractures susceptibles d'influencer l'écoulement des eaux souterraines en direction des nappes du bassin sédimentaire côtier. Toutes ces fractures sont de direction éburnéenne (NE-SW).

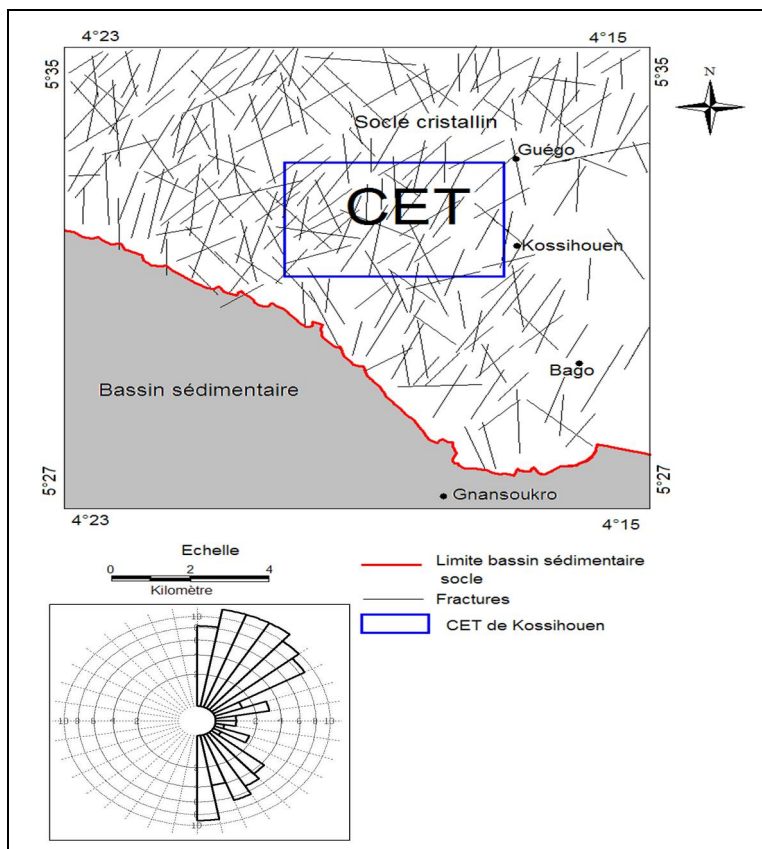


Fig 10. Carte du réseau de fracturation sur l'ensemble du site du CET de Kossihouen

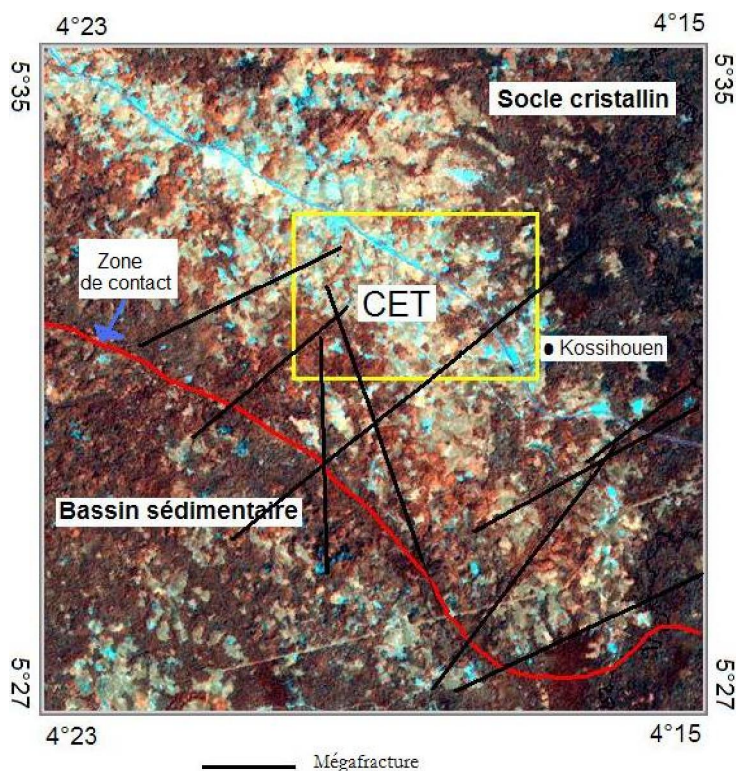


Fig 11. Mégafractures de l'ensemble du site du CET de Kossihouen capables de drainer les eaux d'infiltration vers le bassin sédimentaire côtier

4.3 DISCUSSION

Les formations altéritiques rencontrées sur l'ensemble du site du CET de Kossihouen ont des coefficients de perméabilité faibles à très faibles et ces résultats sont confirmés par les résultats obtenus avec la géotechnique. En effet, les coefficients de perméabilité des sols mesurés par la géotechnique varient de $9,8 \cdot 10^{-7}$ à $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s *in-situ* et de $1,68 \cdot 10^{-6}$ à $1,76 \cdot 10^{-5}$ m/s au laboratoire. En se basant sur l'échelle des perméabilités établie dans [16], on peut affirmer que la vitesse des eaux avec ou sans polluants sur ces formations est très faible ($< 0,13$ cm/h). Dans l'ensemble, que ce soit au laboratoire ou sur le terrain, on remarque que les sols de la zone d'étude ont une perméabilité faible. Ces faibles coefficients de perméabilité des sols sont le fait qu'en général, dans les formations altéritiques de la zone d'étude, la proportion d'argiles et de sables fins est nettement plus élevée dans les horizons altéritiques se développant au-dessus des schistes (Figure 12). Aussi d'une manière générale, les sols du site du CET de Kossihouen sont des argiles d'altération de couleur variée : marron, rouge, gris, etc. On y rencontre également des argiles sableuses mais en proportion beaucoup plus faibles sur les cinq (5) premiers mètres d'investigation.



Fig 12. Affleurement d'altérites latéritiques rouges vifs avec des filons entrecroisés sur le site du cet de Kossihouen

En ce qui concerne l'épaisseur moyenne des altérites, elle est estimée à environ 22,2 m sur l'ensemble de la zone d'étude. Dans les excavations ouvertes par le promoteur pour créer les premiers casiers du CET de Kossihouen devant recevoir les déchets à traiter, les caractéristiques géologiques des formations mises à nu sont très remarquables. En effet, le fond des excavations est occupé par des schistes birimiens en feuilletés redressés à la verticale et traversés par des filons de quartz de position et d'orientation diverses. Les filons de quartz verticaux sont parallèles aux plans de schistosité dans ces schistes birimiens redressés. Dans cette position, ces filons de quartz pourraient contribuer de façon non négligeable à l'infiltration des eaux pluviales (Figure 13) malgré les faibles coefficients de perméabilité des altérites, signalés dans les paragraphes précédents. C'est ce qui explique le fait que les arrivées d'eau ne sont observées qu'au niveau des schistes sur l'ensemble de la zone d'étude.

Il existe également des filons de quartz et de feldspath en position horizontale et parfois même enchevêtrés ou entrecroisés de façon complexe. Les schistes birimien du site du CET de Kossihouen sont en général des altérites polychlorées dont les niveaux supérieurs s'altèrent intensément en donnant des formations argileuses de faibles perméabilités :

- argiles lie-de-vin, jaunes ou rouges;
- argiles vertes à nombreuses paillettes de micas encore bien conservées;
- front d'altération active moins argileux et marqué par la présence de la structure schisteuse.

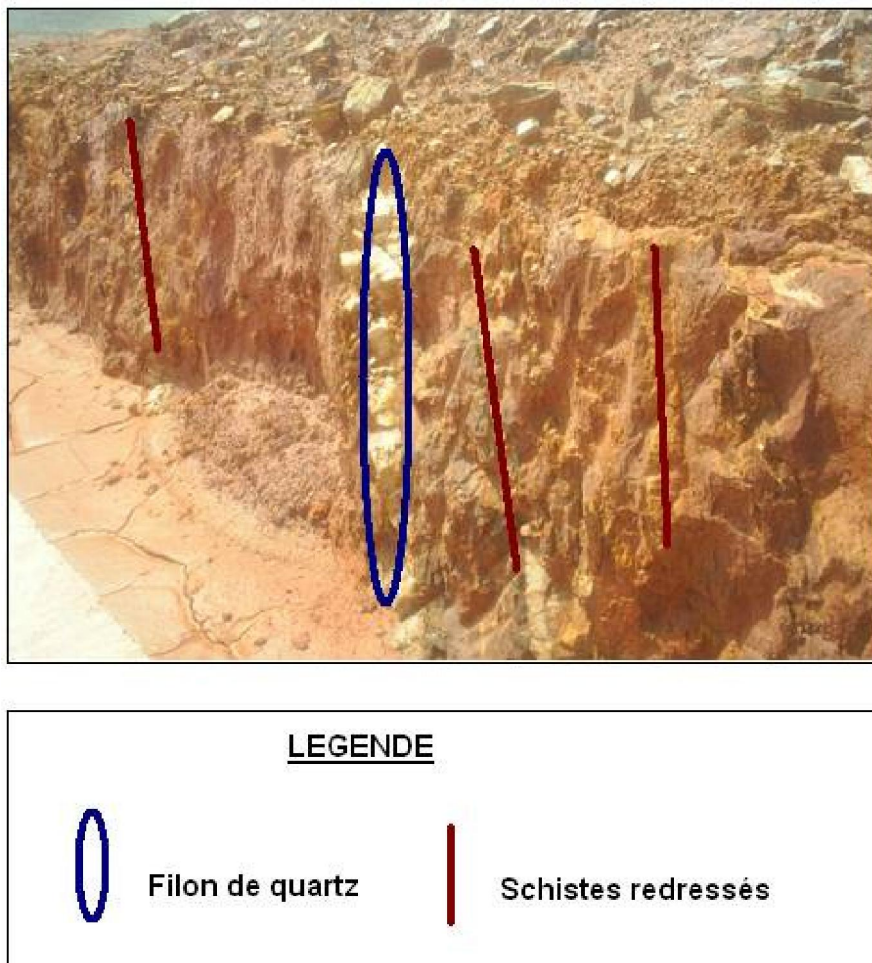


Fig 13. Schistes redresses à la verticale avec un filon de quartz

L'épaisseur moyenne des altérites estimée à environ 22,2 m sur l'ensemble de la zone d'étude corrobore les résultats obtenus sur le socle dans la région des lacs au centre de la Côte d'Ivoire par Soro et *al*, en 2010. En effet, les travaux de ces auteurs situent l'épaisseur des altérites sur leur zone d'étude entre 1,90 et 63,10 m avec une moyenne de 16,52 m. La direction privilégiée des formations identifiées comme des fractures sur l'ensemble de la zone d'étude est généralement N20-N50 et 45,22% de ces structures occupent cette direction qui représenterait le sens d'écoulement des eaux souterraines du socle vers le bassin sédimentaire côtier au Sud. En outre, l'étude de l'évolution du rapport Mg/Ca réalisé par [17] a montré que les nappes du socle de la Côte d'Ivoire participeraient à l'alimentation de la nappe du bassin sédimentaire côtier au Sud. Du point de vue tectonique, [3] il est signalé aussi dans le socle éburnéen cristallin et cristallophyllien de Dabou et ses environs, la présence de plusieurs familles de fractures orientées: N30-40°; N60-70°; N110-120°; N120-130° dont le rôle dans la mise en place des réservoirs et dans la circulation des eaux souterraines vers le Sud n'est pas encore clairement défini.

5 CONCLUSION

Le site du CET de Kossihouen est situé sur le socle cristallin et cristallophyllien à environ à 50 Km du bassin sédimentaire côtier de Côte d'Ivoire. Les essais géotechniques réalisés *in-situ* sur la zone d'étude et au laboratoire ont permis de connaître la nature des formations et leurs différentes perméabilités. En effet, il s'agit généralement des complexes argilo-sableux de perméabilité faible à très faible variant de $9,8 \cdot 10^{-7}$ à $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s *in situ* et de $1,68 \cdot 10^{-6}$ à $1,76 \cdot 10^{-5}$ m/s au laboratoire. En ce qui concerne la télédétection, le traitement des images Landsat a révélé la présence de méga-fractures de direction NE-SW sur l'ensemble du site du CET de Kossihouen. Les résultats obtenus par le couplage de la télédétection et de la géophysique sur le site du Centre d'Enfouissement technique (CET) de Kossihouen sont forts satisfaisants. Cette étude a montré qu'il y a des fractures sur le site du CET orientées vers le bassin sédimentaires. Mais, rien n'indique que ces fractures soient drainantes et surtout capables de transmettre une pollution sur 50 km. Par ailleurs les perméabilités mesurées vont plutôt

dans le sens d'une couche protectrice en surface, si l'épaisseur des altérites est suffisante, ce qui semble être le cas sur une large superficie. La vulnérabilité de la nappe du Continental terminal (CT) à la pollution du lixiviat qui proviendrait des activités situées en dehors du bassin sédimentaire côtier comme le CET de Kossihouen n'est donc pas avérée.

REMERCIEMENTS

Les différents auteurs de cet article remercient très sincèrement le cabinet LABOGEM, pour avoir réalisé l'étude géotechnique et la société CLEAN BOR CI qui a accepté de mettre à leur disposition ces données de très bonne qualité. Ils remercient également les différents instructeurs qui ont participé à l'amélioration du présent article.

REFERENCES

- [1] N. Soro, T. Lasm, B. H. Kouadio, G. Soro, K. E. Ahoussi (2006). Variabilité du régime pluviométrique du Sud de la Côte d'Ivoire et son impact sur l'alimentation de la nappe d'Abidjan, *Sud Sciences et Technologie*, n°14, pp 30-40.
- [2] K. J. Kouamé; J. P. Jourda, Y. Leblanc, S. K. Deh, A. A. Tawa, J. Biemi (2009) Implication of Hydrogeologic Modeling in the Estimate of Pollutants Transfer Time Towards Groundwater of Abidjan District: Case of Toxic Waste, *European Journal of Scientific Research*, Vol.32, No.1, pp.6-24
- [3] S. A. Tapsoba (1995). Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Dabou (Sud de la Côte d'Ivoire): Hydrochimie, isotopie et indice cationique de vieillissement des eaux souterraines. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université nationale de Côte d'Ivoire, 200 p
- [4] J. Biemi, Y. B. Koffi, E. K. Ahoussi (2009). Rapport d'étape de l'étude d'impact environnemental et social du CET de Kossihouen, 102 p.
- [5] I. Savane (1997) : Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des aquifères discontinus du socle cristallin d'Odienné Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire). Apports de la télédétection et d'un Système d'Information Hydrogéologique à Référence Spatiale. *Thèse Doct. D'Etat Sci. Nat., Univ. Abidjan*, 386 p.
- [6] N. Aghui et J. Biemi (1984). « Géologie et hydrogéologie des nappes de la région d'Abidjan et risques de contamination » *Annales de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire*, série c, tome 20,, p.331-347.
- [7] W.D. Kemper, et R.C. Rosenau, (1986) *Aggregate Stability and Size Distribution*. In: *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods* (2nd Edition). Agronomy Monograph, No. 9. pp. 425-442.
- [8] D. Levacher, M. Sanchez, Z. Duan, Y. Liang (2011). Valorisation en unité pilote de sédiments méditerranéens : Etude des caractéristiques géotechniques et de la perméabilité. *Revue Paralia, Volume 4 pp 4.1-4.20*.
- [9] J. J. Biemi (1992) Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants subsahariens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest : hydrostructurale, hydrodynamique, hydrochimie et isotopie des aquifères discontinus de sillons et aires granitiques de la Haute Marahoué Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, Université d'Abidjan, 493 p.
- [10] K. F. Kouame (1999): Hydrogéologie des aquifères discontinus de la région semi-montagneuse de Man-Danané (Ouest de la Côte d'Ivoire) : Apport des données des images satellitales et des méthodes statistiques et fractales à l'élaboration d'un système d'information hydrogéologique à référence spatiale. Thèse Doct. 3ème cycle. Univ. Cocody Abidjan. 196 p.
- [11] M. B. Saley (2003): Système d'informations à référence spatiale, discontinuités pseudo-images et cartographies thématiques des ressources en eau de la région semi-montagneuse de Man (Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody, 209 p.
- [12] J.P. Jourda (2005) Méthodologies d'application des techniques de télédétection et des systèmes d'information géographique à l'étude des aquifères fissurés d'Afrique de l'ouest. Concept de l'hydrotechnique spatiale. Cas de la zone test de Korhogo (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat ès Sciences naturelles, Université de Cocody, Abidjan 402 p.
- [13] M. Youan ta (2008) Contribution de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques à la prospection hydrogéologique du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest: Cas de la région de Bondoukou Nord Est de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat unique, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 236 p.
- [14] T. Lasm (2000). Hydrogéologie des réservoirs fracturés de socle: Analyse statistique de la fracturation et des propriétés hydrodynamiques. Application à la région des montagnes de Côte d'Ivoire (domaine archéen). PhD Thesis, Université de Poitiers, France, 274 pp.
- [15] J. Y. Scanvic (1983). Utilisation de la télédétection dans les sciences de la terre. Ed. BRGM Manuels et Méthodes. Vol. 7, 160 p.
- [16] Soil survey division staff. (1993). Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

- [17] K.E. Ahoussi (2008). Evaluation quantitative et qualitative des ressources en eau dans le Sud de la Côte d'Ivoire. Application de l'hydrochimie et des isotopes de l'environnement à l'étude des aquifères continus et discontinus de la région d'Abidjan-Agboville. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 270p.

Genetic Variability and Correlation Studies in *Brassica Napus* L. Genotypes

Syed Noor Ul Abideen¹, Faisal Nadeem², and Syed Ainul Abideen³

¹Institute of Biotechnology and Genetic Engineering,
The University of Agriculture,
Peshawar, Pakistan

²Department of Plant Breeding and Genetics,
The University of Agriculture,
Peshawar, Pakistan

³Department of Medical Cell Biology,
University of Bergen,
Bergen, Norway

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This research work was carried out at The University of Agriculture, Peshawar during crop season year 2011-12. The objectives were to study the genetic variability and correlation among different traits in *Brassica napus* L. Data were recorded on agronomic and quality traits. The breeding material comprised 8 genotypes of *Brassica napus* L. These genotypes were evaluated in replicated trial in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Results revealed highly significant differences among the genotypes for most of the traits. Non-significant differences were, however, observed among the genotypes for primary branches plant⁻¹ and pods plant⁻¹. Genotype 1 was found superior for most of the traits i.e maximum oleic acid content etc. Correlation analysis presented highly significant positive phenotypic correlation of plant height with pods main raceme-1 and pod length seed yield exhibited significant positive phenotypic correlation with pods plant⁻¹, protein content and moisture content. Similarly significant negative phenotypic correlation of oleic acid content with oil and erucic acid content was also observed. From the results it can be concluded that Genotype 2 can be used for developing superior genotypes for seed yield, seed pod⁻¹ and protein content while Genotype 7 can be used for yielding high oil content. The significant and positive correlation of seed yield plant⁻¹ with pods plant⁻¹ and protein content was important in making indirect selection for seed yield.

KEYWORDS: *Brassica napus* L, genotypes, linolenic acid content, Correlation, Variability.

1 INTRODUCTION

Brassica napus L is an important oil seed crop which belongs to family Brassicaceae. *Brassica* is a genus within the Brassicaceae (Cruciferae), commonly known as the mustard family. This family contains 375 genera and 3200 species includes crops, ornamental plants, and many weeds. The members of the genus are collectively known as cruciferous vegetables, cabbages, or mustards etc. Common types of brassica used for food include cabbage, cauliflower, broccoli, brussel sprouts, and some types of seeds [1]. The genus is remarkable for containing more important agricultural and horticultural crops than any other genus. Most are annual or biennial, but some are small shrubs. Due to their agricultural importance, Brassica plants have been the subject of much scientific interest. Three important species (*Brassica carinata*, *Brassica juncea*, *Brassica napu*) are derived by combining the chromosomes from three diploid species (*Brassica oleracea*, *Brassica nigra* and *Brassica rapa*), as described by the Triangle of U theory [2].

Brassica vegetables are full of indole-3-carbinol, a compound which enhances DNA repair in cells and tissues and appears to block the growth regarding cancer tissues [3][4]. Both *Brassica napus* and *Brassica juncea* have remained one of the major sources of oil in the subcontinent for centuries. *Brassica napus* is sparingly grown for young leaves used as pot herb; more generally grown as forage for livestock feed, and as source of rapeseed oil. Rape oil used in food industry, as an illuminant and lubricant, and for soap manufacture. Residual rapeseed cake, though low in food value, used as livestock feed. Rapeseed oil has potential market in detergent lubrication oils, emulsifying agents, polyamide fibers, and resins, and as a vegetable wax substitute. Rapeseed and mustard are rich source of oil and contains 44% to 46% good quality oil. In addition, its meal has 38-40% protein that has a complete profile of amino acids including lysine, methionine and cystine. The toxic content in *Brassica napus* are erucic acid and glucosinolate [5].

In Pakistan the rape and mustard crop was grown on an area of about 216.5 thousands hectares with a seed production of 191.9 thousand tons with the average yield of 886 kg ha⁻¹ while in Khyber Pakhtunkhwa rape and mustard crop was grown on an area of about 17.1 thousands hectares with a seed production of 7.9 thousand tons with a grain yield of 450 kg ha⁻¹ [6].

The major emphasis of the breeders is to enhance grain yield and oil contents along with maturity duration of a variety to meet up the needs of end user. The emphasis of the present study was to evaluate different genotypes with regards to oil content, glucosinolate content and yield attributing traits which can give returns to the farmers. China is the top rapeseed producer followed by Canada and India [7].

Seed yield is a complex character determined by several characters having positive or negative effects on this trait. It is important to examine the contribution of each of the trait in order to give more attention to those having the greatest influence on seed yield. Therefore, information on the association of traits with seed yield is of great importance to define selection criteria for rape breeding in terms of yield. Generally, correlation coefficients show relationships among independent characteristics and the degree of linear relation between these characteristics [8].

1.1 OBJECTIVES

Keeping in view the importance of *Brassica napus* as vegetable oil, an experiment was conducted with the following objectives:

- 1) To study the variability among different genotypes of *Brassica napus* L.
- 2) To study the correlation among different traits.

2 MATERIALS AND METHODS

This experiment was conducted to study Genetic variability and correlation for agronomic and quality traits in *Brassica napus* L. genotypes at Malakandher research farm, The University of Agriculture, Peshawar during 2011-12. Eight genotypes like (G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7 and G-8) were evaluated in a randomized complete block design with three replications. Each genotype was planted in four meter long row with row-row distance of 50cm and plant-plant distance was 20cm. Crop was irrigated according to the recommended requirements. At maturity level data were recorded on four randomly selected plants per genotype in each replication.

Data were recorded on the following parameters.

2.1 PLANT HEIGHT (CM)

Plant height was measured on four randomly selected plants in each replication from the ground level to the tip of the plant with the help of a measuring rod.

2.2 PRIMARY BRANCHES PLANT⁻¹

Total numbers of primary branches originating from the main stem were counted from the base and data was recorded on them.

2.3 PODS MAIN RACEME⁻¹

Total numbers of pods from the base to the tip of the main raceme were counted on selected plants in each replication.

2.4 PODS PLANT⁻¹

Total numbers of pods present on selected plants were counted in each replication and data was recorded on them.

2.5 POD LENGTH (CM)

Pod length was recorded in centimeters on randomly selected three pods plant⁻¹ by measuring the distance from the base to the tip of the individual pod and then their average was calculated.

2.6 SEED POD⁻¹

Seeds pod⁻¹ were recorded by counting seeds from 3 randomly selected pods on main raceme from selected plants in each replication and then their average value was calculated.

2.7 1000- SEED WEIGHT (G)

100-Seed weight was recorded in grams by weighing a sample of 100 seeds plant⁻¹ through an electrical balance and then multiplied by 10 to get 1000-seed weight.

2.8 SEED YIELD PLANT⁻¹ (G)

Seed yield plant⁻¹ was recorded in grams by threshing and weighing grains from all selected plants by means of electrical balance.

2.9 BIOCHEMICAL ANALYSIS

Quality of seed in *Brassica* depends on high percentage of oil, protein and oleic acid while low quantity of glucosinolate (GSL), linolenic acid and erucic acid is desirable.

Biochemical analysis of the studied *Brassica* genotypes was conducted in such a way that seed sample from each selected plant was scanned on Near Infra-Red (NIR) spectroscopy at biochemical laboratory, crop breeding section of Nuclear Institute for Food and Agriculture (NIFA) Peshawar. Following Biochemical parameters were calculated in the present study;

1. Oil content (%)
2. Protein content (%)
3. Oleic acid (%)
4. Moisture content (%)
5. Glucosinolate ($\mu\text{mole g}^{-1}$)
6. Linolenic acid (%)
7. Erucic acid (%)

2.10 STATISTICAL ANALYSIS

The data recorded for different agronomic and quality traits was statistically analyzed as follows.

2.11 ANALYSIS OF VARIANCE

Analysis of variance was conducted using MS Excel software. LSD_(0.05) values were computed for different parameters using MSTAT-C software for means comparison.

2.12 CORRELATION ANALYSIS

Pearson correlation coefficient (phenotypic correlation) was computed using the IBM SPSS Statistics 20.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 ANALYSIS OF VARIANCE

3.1.1 PLANT HEIGHT

Highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes for plant height were indicated by analysis of variance. Plant height ranged from 156 to 180 cm with the mean value of 170 cm. Shortest plant height (156cm) was observed for genotype G-8, while longest plant height(180cm) was observed for genotype G-1 (Table 2). Our highly significant results were in close resemblance with the earlier results of [9] for plant height among *brassica* genotypes.

3.1.2 PRIMARY BRANCHES PLANT⁻¹

For primary branches plant⁻¹ non-significant differences ($P > 0.05$) among *Brassica napus* L. genotypes were revealed by analysis of variance. Primary branches plant⁻¹ ranged from 7 to 9 with the mean value of 8. Minimum number of primary branches plant⁻¹ about 7 were produced by genotype G-6, while maximum 9 by genotype G-1 (Table 2). [10] results were in contrast to our results for primary branches plant⁻¹, as he observed significant differences for primary branches plant⁻¹.

3.1.3 PODS MAIN RACEME⁻¹

Highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes for pods main raceme⁻¹ were revealed by analysis of variance. Pods main raceme⁻¹ ranged from 44 to 77 with the mean value of 67. Minimum number of pods main raceme⁻¹ about 44 were produced by genotype G-8, while maximum 77 by genotype G-1 (Table 2). Significant differences were also obtained by [10] for pods main raceme⁻¹, while working on *Brassica napus* L. genotypes.

3.1.4 POD LENGTH

Analysis of variance presented highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes for pod length. Pod length ranged from 6 to 8 cm with the mean value of 7 cm. Genotype G-2 produced shortest pods i-e 6cm while longest pods were observed on genotype G-1 which was 8 cm (Table 2). Our highly significant results for pod length were also supported by the findings of [10].

3.1.5 SEED YIELD PLANT⁻¹

Analysis of variance for Seed Yield plant⁻¹ revealed highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes. Seed yield plant⁻¹ ranged from 14 to 24g with the mean value of 18g. Minimum seed yield plant⁻¹ was 14g produced by genotype G-5, while maximum 24g by genotype G-2 (Table 2). Similar significant differences were also perceived by [11] for seed yield plant⁻¹.

3.1.6 1000 SEEDS WEIGHT

Highly significant differences ($P < 0.01$) for 1000 seeds weight among *Brassica napus* L. genotypes were indicated by analysis of variance. 1000 seeds weight ranged from 3.0 to 5.0g with the mean value of 4.0g. Genotype G-2 showed minimum 1000 seeds weight of 3.0g, while maximum 5.0g was obtained for G-6 (Table 2). Our highly significant results for 1000 seeds weight were also supported by the earlier results of [10].

3.1.7 PODS PLANT⁻¹

For pods plant⁻¹ non-significant differences ($P > 0.05$) among *Brassica napus* L. genotypes were displayed by analysis of variance. Pods plant⁻¹ ranged from 175 to 269 with mean value of 218. Genotype G-8 showed minimum number of pods plant⁻¹(175), while genotype G-2 showed maximum number of pods plant⁻¹(269) (Table 2), [12] results were in contrast to our results, who recorded significant differences for pods plant⁻¹ among *Brassica napus* L. genotypes.

3.1.8 SEEDS POD⁻¹

Highly significant differences ($P \leq 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes were revealed by analysis of variance for seeds pod⁻¹. Number of seeds pod⁻¹ ranged from 19 to 25 with mean value of 22. Minimum number of seeds pod⁻¹ i.e 19 was observed on genotype G-7, while maximum of 25 were observed on genotype G-1 (Table 2). Similar significant differences were also obtained by [10] for seeds pod⁻¹ among *Brassica napus* L. genotypes.

3.1.9 OIL CONTENT

Analysis of variance displayed highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes for oil content. Oil content ranged from 49.8 to 53.3% with mean value of 51.1%. Minimum oil content 49.8% was recorded for genotype G-3 and maximum of 53.3 % for genotype G-7 Table 3, [13] also observed significant differences for oil content among *brassica* genotypes.

3.1.10 PROTEIN CONTENT

For protein content highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes were presented by analysis of variance. Protein content ranged from 18.8 to 21.1% with the mean value of 19.7%. Genotypes G-1 showed minimum protein content of 18.8%, while maximum 21.1% was recorded for genotype G-2 (Table 3). Our results were in close resemblance with the earlier results of [13] who also observed significant differences for protein content among brassica genotypes.

3.1.11 GLUCOSINOLATE CONTENT

For glucosinolate content highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes were revealed by analysis of variance. Glucosinolate content ranged from 55.1 to 86.0 μmoleg^{-1} with the mean value of 70.7 μmoleg^{-1} . Minimum glucosinolate content was 55.1 μmoleg^{-1} obtained from genotypes G-1, while maximum 86.0 μmoleg^{-1} from genotype G-6 (Table 3). [14] also perceived similar highly significant differences for glucosinolate content, while working on brassica genotypes.

3.1.12 MOISTURE CONTENT

Highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes for moisture content were revealed by analysis of variance. Moisture content ranged from 4.9 to 6.2% with the mean value of 5.2%. Genotype G-3 showed 4.9% of minimum moisture content while maximum moisture content was 6.2% was observed for genotype G-2 (Table 3). Similar significant differences were also obtained by [10] for moisture content among *brassica napus* L. genotypes.

3.1.13 ERUCIC ACID CONTENT

For Erucic acid content highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes were revealed by analysis of variance. Erucic acid content ranged from 42.7 to 59.9% with the mean value of 51.0%. Genotype G-4 showed the minimum erucic acid content of 42.9% and maximum 59.9% for the genotype G-7 (Table 3). Our highly significant results were in close resemblance with the earlier results of [14] for erucic acid content among brassica genotypes.

3.1.14 OLEIC ACID CONTENT

Highly significant differences ($P < 0.01$) were observed for Oleic acid content among *Brassica napus* L. genotypes. Oleic acid content ranged from 45.7 to 58.0% with mean value of 53.0%. Minimum Oleic acid content (45.7%) was observed for genotype G-7, while maximum (58.0%) was obtained for genotype G-1 (Table 3). [14] also detected significant differences for oleic acid content, while working on brassica genotypes.

3.1.15 LINOLENIC ACID CONTENT

Analysis of variance recorded highly significant differences ($P < 0.01$) among *Brassica napus* L. genotypes for Linolenic acid content. Linolenic acid content ranged from 8.1 to 9.7% with mean value of 8.8%. Genotype G-7 produced the minimum

Linolenic acid content (8.1%) and maximum (9.7%) was produced by genotype G-3 (Table 3). Similar significant results were also found by [14] for linolenic acid content among brassica genotypes.

3.2 CORRELATION ANALYSIS

Positive significant phenotypic correlation of plant height with pods main raceme⁻¹ (r=0.77) and pod length (r=0.71) was recorded. Similarly significant positive phenotypic correlation of seed yield with pods plant⁻¹(r=0.71), protein content(r=0.73) and moisture content(r=0.73) was also observed. Positive significant correlation of plant height with pods main raceme⁻¹ and pod length was also supported by the findings of [13].

Significant positive phenotypic correlation(r=0.81) existed between pods plant⁻¹ and linolenic acid. Likewise positively significant correlation of oil with erucic acid(r=0.77) and significant negative correlation with oleic acid(r=-0.80) was also recorded. [15] also observed significant positive correlation between pods plant⁻¹ and seed yield .It was also recorded that protein content was positively correlated with linolenic acid(r=0.77), while significant negative correlation existed between erucic acid and oleic acid(r=-0.93).Positive significant correlation between seed yield and protein content was also recorded by [13].

Non-significant positive phenotypic correlation of oleic acid with seed pod⁻¹(r=0.68) and negative phenotypic correlation with glucosinolate also existed (Table 4).

Table 1. Mean Squares for agronomic parameters in Brassica napus L

Traits	Replications	Genotype	Error	CV%
Plant height	37.42	239.45**	39.88	3.72
Primary branches plant ⁻¹	0.58	1.11 ^{NS}	0.66	10.48
Pods main raceme ⁻¹	157.32	296.91**	61.69	11.80
Pod length	0.19	2.53**	0.13	5.34
Seed yield plant ⁻¹	2.91	27.52**	1.45	6.62
1000 Seed weight	0.18	1.08**	0.14	10.41
Pods plant ⁻¹	1364.45	2824.28 ^{NS}	2855.50	24.47
Seeds pod ⁻¹	3.44	12.43**	2.57	7.36
Oil content	0.01	3.77**	0.15	1.07
Proteins content	0.08	1.62**	0.04	1.47
Glucosinolate content	16.31	428.00**	8.84	5.95
Moisture content	0.01	0.55**	0.02	3.88
Erucic acid	1.10	141.36**	0.60	2.14
Oleic acid	0.41	52.62**	0.39	1.66
Linolenic acid	0.13	1.39**	0.06	3.89

** Highly significant (P < 0.01)

Ns. Non- significant (P > 0.05)

Table 2. Mean values for agronomic traits in Brassica napus L.

Genotypes	Plt ht (cm)	PB/Plt	Pod/MR	Pod L (cm)	Sd Yld (g)	1000 SW (g)	Pod/Plt	Sd/Pod
G-1	180.08a	8.5a	77.17a	8.17a	18.73bc	3.30bc	216.00a	25.27a
G-2	162.58bc	7.75abc	66.17a	5.54e	23.93a	3.03c	268.83a	22.57abc
G-3	174.42a	8.08abc	74.67a	6.96bc	20.43b	3.90b	230.17a	23.63ab
G-4	169.75ab	8.42ab	68.08a	6.48cd	17.13cd	3.60bc	252.33a	20.35cd
G-5	179.17a	7bc	70.17a	6.92c	14.07e	3.23c	205.25a	21.38bcd
G-6	174.33a	6.83c	64.42a	7.59ab	17.77c	4.97a	199.5a	20.89bcd
G-7	161.33bc	7.92abc	67.25a	5.58e	18.23c	3.43bc	199.13a	18.72d
G-8	155.67c	7.5abc	44.33b	6.29d	15.43de	3.60bc	175.3a	21.13bcd
Lsd(5%)	11.06	1.423	13.75	0.6314	2.109	0.66	93.58	2.802

Table 3. Mean values for seed and oil quality traits in *Brassica napus* L.

Genotypes	Oil(%)	Protein(%)	GSL	Moisture	Erucic acid	Oleic acid	Linolenic acid
G-1	51.1cd	18.8e	55.1f	5.2b	45.8cd	58.0a	8.5bc
G-2	50.8d	21.1a	63.5e	6.2a	55.2b	51.5c	9.5a
G-3	49.8f	20.1b	78.6bc	4.9c	46.4c	55.2b	9.7a
G-4	50.6de	19.9b	68.9d	4.9c	42.7e	55.3b	9.5a
G-5	51.9b	19.0de	82.3ab	5.1bc	54.4b	52.0c	8.1c
G-6	51.5bc	20.0b	86.0a	5.1bc	58.9a	49.2d	8.7b
G-7	53.3a	19.2cd	76.1c	5.0c	59.9a	45.7e	8.1c
G-8	50.0ef	19.5c	55.3f	4.9c	44.6d	57.1a	8.3bc
Lsd(5%)	0.6782	0.3502	5.207	0.248	1.356	1.094	0.429

Table 4. Correlation coefficients for various agronomic and quality traits

	PB Plant ⁻¹	Pods /MR	Pod length	Sdyld Plant ⁻¹	1000 Sd.wt	Pods Plant ⁻¹	Sd/POd	OIL content	Protein content	GSL content	Moisture content	Erucic acid	Oleic acid	Linolenic acid
Plant height	0	0.77*	0.81*	-0.14	0.18	0.12	0.52	0.03	-0.34	0.37	-0.11	-0.05	0.19	0.05
PB plant ⁻¹	-	0.39	-0.01	0.36	-0.44	0.45	0.35	-0.22	-0.06	-0.55	-0.01	-0.6	0.45	0.41
Pods/MR		-	0.39	0.32	-0.12	0.49	0.44	0.21	-0.11	0.31	0.14	0.08	-0.06	0.28
Pod length			-	-0.27	0.42	-0.24	0.6	-0.19	-0.45	0.06	-0.28	-0.26	0.45	-0.1
Sdyld plant ⁻¹				-	-0.14	0.71*	0.37	-0.19	0.73*	-0.16	0.73*	0.14	-0.1	0.67
1000Sd.wt					-	-0.33	-0.17	-0.07	0.11	0.53	-0.41	0.2	-0.2	0.07
Pods plant ⁻¹						-	0.26	-0.25	0.67	-0.07	0.6	-0.14	0.07	0.81**
Sd/POd							-	-0.54	0.01	-0.4	0.31	-0.44	0.68	0.32
Oil content								-	-0.4	0.39	0	0.77*	-0.80*	-0.63
Protein content									-	0.06	0.59	0.11	-0.13	0.77*
GSL content										-	-0.27	0.59	-0.65	0
Moisture content											-	0.31	-0.13	0.27
Erucic acid												-	-0.93**	-0.36
Oleic acid													-	0.26

4 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

- Highly significant differences among genotypes for most of the important traits showed the presence of diversity among these genotypes.
- Genotype G-2 produced maximum seed yield plant⁻¹, seeds pod⁻¹ and protein content, genotype G-7 yielded maximum oil content and number of pods on main raceme while minimum erucic acid and glucosinolate contents were observed for the genotypes G-4 and G-1 respectively.
- Significant and positive correlation of seed yield was observed with pods plant⁻¹ and protein content while negative correlation of erucic acid was observed with pods plant⁻¹ and seeds pod⁻¹. Thus indirect selection for these traits can be practiced

From the above conclusions it was recommended that:

- Genotype G-2 can be used for general cultivation under Peshawar conditions.
- Pods plant and protein content must be focused mainly while indirectly selecting for high yielding genotypes.
- Genotypes G-1, G-2, G-4 and G-7 could be evaluated further to be used in future breeding programmes.

ACKNOWLEDGMENT

Starting with millions of thanks to ALLAH, the Omnipotent and the Omniscient, who is so kind to mankind and who enabled me for successfully completing this internship research and report. And all the respect for his last and HOLY PROPHET (peace be upon him) for enlightens with the essence of faith in ALLAH and guiding the mankind to right path. Special thanks to my brother Syed Ainul Abideen and my friend Faisal Nadeem for their kind help in my experiment's data collection and paper completion. I am extremely thankful to my class fellows for their sincere and kind help throughout my research work.

Last but not the least; I express my deepest appreciation and recognition to my parents, brothers and sister, who supported me morally and financially throughout my educational carrier.

SYED NOOR UL ABIDEEN

REFERENCES

- [1] Brassica [Online] Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Brassica> (March 2013)
- [2] Nagaharu U. "Genome analysis in Brassica with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization." *Japanese Journal of Botany* 7: 389-452 (1935).
- [3] "Broccoli chemical's cancer check". BBC News. 7 February 2006. Retrieved 5 September 2010.
- [4] "How Dietary Supplement May Block Cancer Cells". Science Daily. 30 June 2010. Retrieved 5 September 2010.
- [5] Dr. Abdul Rashid, "Rapeseed," Pakistan Agricultural Research Council.
[Online] Available: <http://www.parc.gov.pk/1subdivisions/narccsi/csi/rapeseed.html> (March 2013)
- [6] FBS 2011-12, agriculture statistics of Pakistan, federal bureau of statistics, Islamabad Pakistan
- [7] FAOSTAT 2009, Food and agricultural organization of United Nations.
- [8] Korkut, Z.K. İ. Başer and S. Bilir. 1993. The studies path coefficient and correlation of drum wheat's. Symposium of Drum Wheat and Its Products, Ankara, 183-87.
- [9] Ali, N., F. Javidfar, and A.A. Attary. 2002. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and its components in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pak. J. Bot.*, 34(2): 145-150
- [10] Zebarjadi, A., M. Kakaei, and A. Mostafaie. 2011. Genetic variability of some traits in Rapeseed (*Brassica napus* L.) under drought stress and non-stress conditions. *Biharean Biologist*. 5(2): 127-131.
- [11] EsmaeeliAzadgoleh, M.A., M.Zamani, Esmail, and Yasari. 2009. Agronomical Important Traits Correlation in Rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes. *J. Agric. Biol. Sci.* 5(5): 798-802.
- [12] Ali, N., F. Javidfar, J.Y. Elmira, and M.Y. Mirza. 2003. Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pak. J. Bot.* 35 (2): 167-174.
- [13] Aytac, Z. and G. Kinaci. 2009. Genetic variability and association studies of some quantitative characters in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Afri. J. Biotech.* 8(15): 3547-3554.
- [14] Khan, S., Farhatullah, and I. H. Khalil. 2008. Phenotypic correlation analysis of elite $F_{3:4}$ *Brassica* populations for quantitative and qualitative traits. *ARPN J. Agric. Biol. Sci.* 3(1): 38-42.
- [15] Tuncturk.M., and V.Ciftci. 2007. Relationships between yield and some yield components in rapeseed (*brassica napus* ssp. *oleifera* l.) cultivars by using correlation and path analysis. *Pak. J. Bot.* 39(1): 81-84.

Robust Image Watermarking in Frequency Domain

G. Dayalin Leena and S. Selva Dhayanithy

Department of Computer Science and Engineering,
Jerusalem College of Engineering, Anna University,
Chennai, Tamil Nadu, India

Copyright © 2013 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 spreading out of internet these days has raised the worth of digital media all over the planet. Digital watermarking has been a boon to digital media world as it endows various benefits like authentication, copy control and rights management of digital media. Digital images a category under digital media can be watermarked either in time domain or in frequency domain. The goal is to produce an efficient, secure and invisible watermarked image using digital watermarking thereby improving the quality and increasing the robustness of watermarked image. Here, digital image is watermarked using wavelet transforms which is an efficient multi-resolution frequency domain techniques. The low frequencies of wavelet decomposition of the carrier image which is a color image is watermarked with a color logo shuffled using a chaotic map technique. Embedding process is highly secured as chaotic map technique shuffles the watermark in order to confuse any unauthorized person who tries to modify or remove the corresponding watermark. The Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) of watermarked image has proved that the original image and the watermarked image are visually indistinguishable by human observers. Robustness is checked well by extracting the original watermark perfectly without any degradation in the original image.

KEYWORDS: Arnold Cat Map, Discrete Wavelet Transform, Pixel Dependency, Robust, Watermarking.

1 INTRODUCTION

Years ago, it was almost unthinkable about how best to protect visual artists, photographers' images when distributed over the internet. The major challenge in finding copies of images on the web has always been a critical problem. Various approaches at different periods has been tried to address the above issue. But now we are in a very special age when it comes for the protection of digital images. The most effective approach for digital image protection is watermarking. watermarking is basically defined as any useful information embedded directly into the digital media itself by altering the image contents. Though most of all think image watermarking is the placing of a visual mark over an image, usually a logo a name, Watermarking here involves embedding an invisible watermark over an image that can only be detected by the owner of an image. The advantages of using digital watermark are numerous. They provide much more steadfast watermarks. Watermarks can, also survive great modification by users. Watermarked images can be detected perfectly after certain manipulations. Also, additional information about the owner of the image can be hidden in the image. an effective watermark should be robust to common image manipulations and unobtrusive so that it does not affect the visual quality of watermarked image. Digital watermarks have been broadly and successfully deployed in billions of digital images, across a wide range of applications. Some of applications include image security, image content identification and rights management. Image watermarking technique involves spatial and frequency domain as two different approaches. In spatial domain, luminance values of original image are altered in order to hide a watermark. Mostly, least significant bits original image are replaced with bits of watermark. But this approach falls down whenever there is a need to hide or large number of bits in an image. If large numbers of bits are modified in the original image, the pixel dependency will fail produce an efficient watermarked image. This issue has been dealt well by frequency domain techniques. The reason for watermarking in the frequency domain is that the characteristics of the human visual system (HVS) are better captured by the spectral coefficients. For example, the HVS is more sensitive to low-frequency coefficients, and less sensitive to high

frequency coefficients. In the case of one-dimensional signal, the signal is to be divided into two groups of frequency component as low frequency components and high frequency components which are mainly determined as the first pass the low-pass and high-pass frequencies. While the high-band frequency group would remain unchanged, the low-band frequency group is then divided into two other inner groups of frequencies causing the second pass of the low-pass and pass frequencies. The same process is to be continued in such an arbitrary number of times making the next passes by dividing the low-pass frequency blocks [1]. With regard to still images that consist of a two-dimensional signal, it is to be decomposed into DWT pyramid structure with various frequency bands. Discrete wavelet transform (DWT) is one of the powerful wavelet techniques of frequency domain which has a very low computational complexity. DWT decompose an image into various sub-bands in which the sub-bands provide separated low and high frequency wavelet coefficients. DWT has an utmost advantage of analyzing images of multi-resolution qualities. The wavelet transform is computed separately different segments of time-domain images at different frequencies. Multi-resolution analysis is designed to provide good quality time resolution and poor quality frequency resolution at high frequencies, and good quality frequency resolution poor quality time resolution at low frequencies. It's good for images having high frequency components for short and low frequency components for long durations. The wavelet function used to decompose an image is called Haar wavelet. This wavelet forms the basis of discrete wavelet transform. Haar wavelets are the oldest and simplest yet wavelet family. DWT has higher flexibility as wavelet functions can be chosen freely. Another technique which is a part in watermarking is chaotic map technique. Chaotic map is a vibrant scheme that relies greatly on its initial conditions which random and erratic. One of the remarkable individuality of chaotic map is if any one alters the initial conditions they will an entirely new outcome that will not be similar to the output of a different set with different initial conditions and that is why chaotic map are deterministic. A chaotic map known as the Arnold's Cat Map (ACM) is a discrete system that and folds up the trajectories in time space, which is a torus. ACM constantly apply its map to a given image and each of its iterations moves the image elements called pixels to a unique equivalent peak along the same torus. Ultimately the images will return to the original image at certain iteration.

2 RELATED WORKS

Analyses of various digital image watermarking techniques are explained in [2]-[4]. In [5] a new chaos based watermarking scheme for image authentication and tamper detection is introduced. This scheme provides both integrity authenticity for digital watermarking. Extracting the right watermark is only possible if someone has correct keys. Since chaotic maps are sensitive to initial values, they are used as key in this scheme. A person with wrong keys will not be able forge the watermark. In order to thwart counterfeiting attacks it is essential to break pixel wise independency, this employs chaotic maps to break the corresponding position relation between pixels in the watermarked image and the watermark. Provides high fidelity and is capable of localizing modified regions in watermarked image. [6] Proposed an watermarking technique based on Singular Value Decomposition and Tiny-Genetic Algorithm. The singular values of the cover image are modified to embed the watermark. The Tiny-GA offers a systematic way to consider the improvements of the scaling factors that are used to control the strength of the embedded watermark. With this scheme, embedded watermark successfully survived after attacked by image-processing operations. Simulation results show that the scheme outperforms the other similar works. [7] Proposed a novel asymmetric watermarking scheme. Both the user side watermark and copyright owner's one are generated from the copyright owner's private keys, and the watermark can be finished either by public watermark or the copyright owner's private one. Given the public watermark, it is to guess or remove the embedded watermark. Experimental results against removal attack and Jpeg compression show robustness in this scheme. [8] Proposed a novel digital watermarking scheme for color image, watermarking image was embedded into the corresponding wavelet coefficients of the original image's R, G, B sub images via discrete wavelet transform. The availability of the extracted watermark is evaluated by comparing the normalized correlation coefficients the extracted watermark with the original one. Experiment results show high robustness of this approach to the common image processing technique such as JPEG compression and additive noise etc. [9] Development of new multimedia services and environments requires new concepts both to support the new working process and to protect the multimedia data during the production and distribution. This scheme addresses image video authentication and copyright protection as security demands in digital marketplaces. First a content-based signature technique for image and video authenticity and integrity is presented. Based on this technique, a tool for interactive video authentication and propose content fragile watermarking, a concept which combines watermarking and content-based digital signatures to ensure copyright and detection of integrity violation have been implemented. DWT based watermarking algorithm of color images is in [10]. This method dealt with JPEG Compression attack and achieved good result. Watermarking using multi-resolution wavelet decomposition is proposed in [11]. He decomposed the cover image into non overlapping multi-resolution wavelet decomposition and used the decomposed level for watermarking. His scheme proved increased robustness of watermarked images and resist to most image processing attacks. A robust logo image watermarking is proposed in [12].

used a binary logo as the watermark image. Independent Component Analysis is done for the images and then embedded with the logo watermark which proved high imperceptibility of watermarked images.

3 PROPOSED WORK

The proposed system effectively and securely embeds a color carrier image with a color watermark. Carrier image of any size is taken for the experiment. Carrier image taken as input is employed with single level DWT decomposition. The decomposition of DWT includes four different sub-band levels low-low (ll), low-high (lh), high-low (hl) and high-high (hh) respectively. The low-low sub-band of first level is then decomposed to get the second decomposition level. The low-low sub-band of second level is further decomposed till the fifth level of Discrete Wavelet Transform decomposition is obtained. Watermark taken is resized according to the last decomposed size of carrier image. The resized watermark is then employed with Arnold’s Cat Map transforms a chaotic map technique. The last low-low sub-band of carrier image is embed with the Arnold shuffled watermark using embedding principle. Apply inverse DWT on the embedded coefficients to get the watermarked image. Fig. 1 shows the embedding architecture diagram.

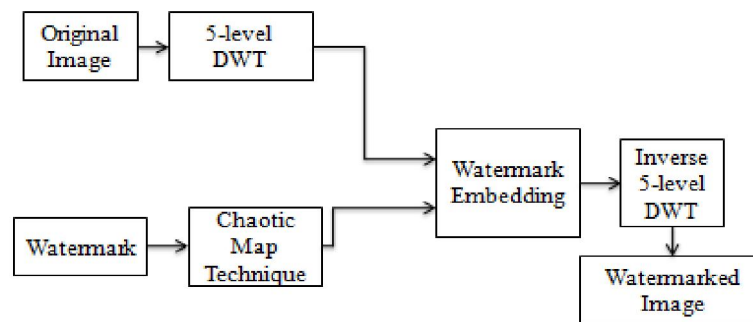


Fig. 1. Embedding Architecture

3.1 TRANSFORM MODULE

Carrier image is separated into R, G, B component where each of separated component forms gray images. The watermark taken is resized by removing the unwanted pixels if any. Resizing is purely depending on the final decomposed level of carrier image. For example, if the carrier image taken is of size 512*512 and the last decomposed level is of size 16*16 then the watermark taken should be resized to 16*16 whatever the actual size may be. There are two transforms applied in this form of watermarking, one for original image and one for watermark. Transform module is the important part in watermarking a digital image as it provides the frequency components on which the watermark is done. Discrete Wavelet Transform (DWT) is the transform applied on the original watermark. DWT decomposes the original image into different wavelet coefficients, one fine grained frequency level and three coarse grained frequencies. The fine grained frequency is perceived more by the human vision whereas the coarse grained frequencies are less perceived by the human vision (HVS). Mostly watermarking is done in high frequencies which are less perceived. The four different levels are named as oll (approximation), olh (horizontal), ovl (vertical), and ovl (diagonal) levels respectively. To get the second level of decomposition, the approximation sub-band of first decomposition level is taken and decomposed further, likewise for all the five decomposition levels. The decomposition is done using a simplest and basic transformation from the space/time domain into a local frequency domain namely Haar transform. The Haar transform serves as a prototype for the wavelet transform, and is closely related to the discrete wavelet transform. The Haar transform uses Haar function for its basis. The Haar function is an ortho normal, rectangular pair. Compared to the Fourier transform basis function which only differs in frequency, the Haar function varies in both scale and position. It has some desirable properties such as supporting continuous and discrete transforms, fast algorithm and exact reconstruction of images. Arnold’s Cat Map Transform (ACM) is applied on the watermark to shuffle the watermark. The exact illustration of chaos we look at here is the chaotic mapping called Arnold’s cat map as a gratitude of a Russian mathematician Vladimir I. Arnold, who revealed it by means of an image of a cat. ACM is an easy and refined manifestation and illustration of a principle of chaos namely, fundamental categorization to an actually an indiscriminate growth of a system. Any image that is hit with a transformation in fact randomizes the unique union of its elements. On the other hand, if iterated adequate times, magically, the original image recurs.

3.2 WATERMARKING MODULE

This module includes watermark embedding and watermark extraction. Watermark embedding is a process of inserting a watermark into a host/original image. A watermark is placed into information content of original image to create watermarked image. A simple diagrammatic representation of embedding is given in Fig. 2, where $I(x, y)$ is the original image, $W(x, y)$ is the watermark and $I_w(x, y)$ is the watermarked image. The invisibility of embedding is based on the weight added. The weight of watermark is taken as the scaling factor for both embedding and extraction process.

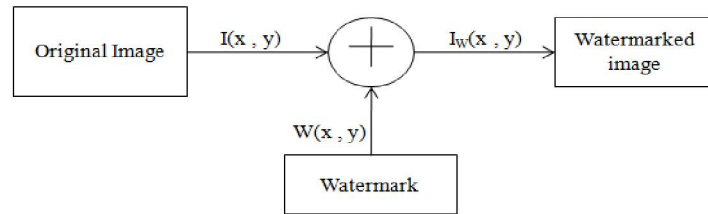


Fig. 2. Basic Embedding Principle

4 WATERMARKING PROCESS

4.1 WORKFLOW DIAGRAM

The process flow diagram showing the detailed levels of channel separation of cover image, Arnold scrambling of watermark image and embedding algorithm are shown in Fig. 3. After embedding the fifth approximation level of each component with the scrambled watermark, inverse DWT is applied on the each embed component. All the three components are merged together to form the watermarked image.

4.2 WATERMARKING ALGORITHM

Step 1: Color image of size 512×512 is taken as the input. Images of different sizes and formats can also be taken as original images as they are used and verified for embedding.

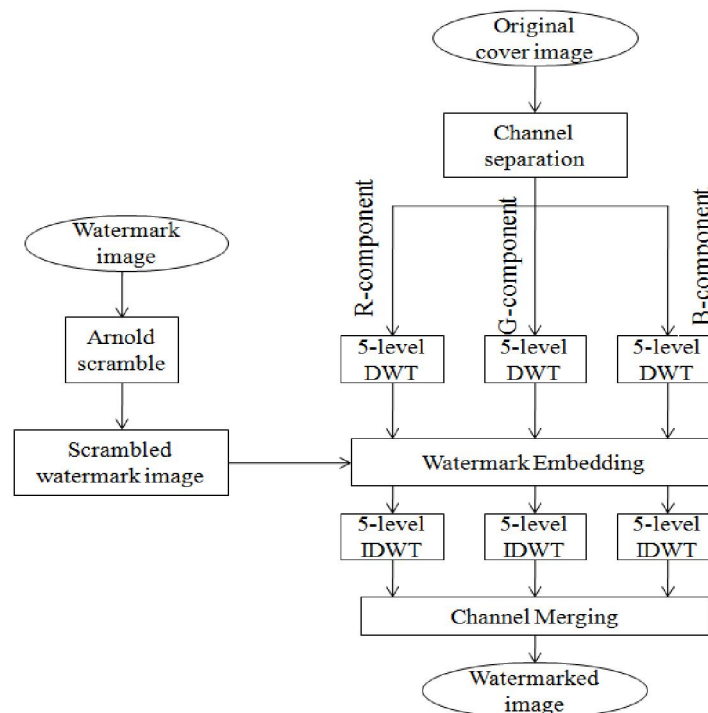


Fig. 3. Embedding Workflow

Step 2: Separate red, green and blue components from the original image.

Step 3: Name the component as $fr(i, j)$, $fg(i, j)$ and $fb(i, j)$, where $fr(i, j)$ is the separated red component image; $fg(i, j)$ is the separated green component image and $fb(i, j)$ is the separated blue component image.

Step 4: Decompose each separated component of original image using discrete wavelet transform into five level wavelet coefficients. The fifth level wavelet decomposition principle is given in Eq. (1)

$$Y(2n+1) = X(2n+1) - [(X(2n) + (2n+2))/2]$$

$$Y(2n-1) = X(2n-1) + [(Y(2n-1) - Y(2n-2))/5] \quad (1)$$

Step 5: Take the fifth level low frequency wavelet coefficient. After fifth level decomposition the size of image is reduced from 512×512 to 16×16 . Let the coefficients be $ll5$, $lh5$, $hl5$ and $hh5$. $ll5$ is taken for watermark embedding.

Step 6: Read color watermark of any size as it is resized to the size of $ll5$ before watermarking. Watermark of size 256×256 is taken for initial experiment.

Step 7: Rescale the watermark to size 16×16 using bilinear interpolation method.

Step 8: Apply Arnold's cat map transform on the rescaled watermark in which the watermark now becomes a chaos of pixels instead of a proper image.

Step 9: Now embed shuffled watermark with the $ll5$ decomposed level of original image. The embedding principle is given in Eq. (2) where W_{mi} is the watermarked image; 'f' is the scaling factor; $ll5$ is the approximation sub-band of fifth level decomposition; Wm is the Arnold shuffled watermark.

$$W_{mi} = (ll5 + f * Wm) \quad (2)$$

Step 10: Embedding technique is applied for the entire three separated component.

Step 11: Apply inverse 5-level discrete wavelet transform (IDWT) on each of the embedded image coefficients.

Step 12: Merge the three embedded image coefficients to produce the watermarked image.

Step 13: The extraction process follows the principle as in Eq. (3)

$$WM = (W_{mi5} - ll5) / f \quad (3)$$

Step 14: WM is the watermark to be extracted, W_{mi5} is the fifth decomposed level of watermarked image; 'f' is the scaling factor; $ll5$ is the fifth decomposed level of original image.

5 IMPLEMENTATION RESULTS

Input image of dimension 512×512 , watermark of size 256×256 are taken for embedding process. Watermark is resized based on the level of decomposition of input image. Image taken for watermarking are, a color fairy image as the carrier image and a color logo as the watermark. Fig. 4 shows the diagrammatic representation of result which includes the original image, the watermark, watermarked image and the extracted watermark.

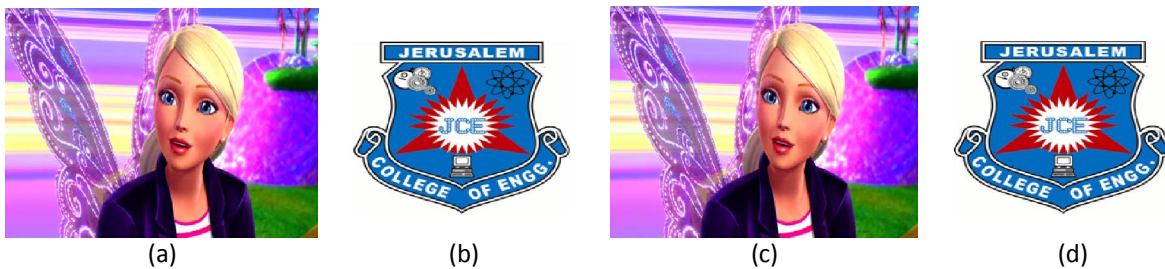


Fig. 4. (a) Original Image (b) Watermark (c) Watermarked Image (d) Extracted Watermark

Mean Square Errors and Peak Signal to Noise Ratios are calculated for watermarked images calculated using (3) for watermarked image and found to be relatively high.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{R^2}{MSE} \right)$$

$$MSE = \frac{\sum_{M,N} [I_1(m,n) - I_2(m,n)]^2}{M * N} \quad (3)$$

Where, 'R' is the highest variation in the input image data type. For example, if the input image has a double-precision floating-point data type, then the value of R is 1. If it has an 8-bit unsigned integer data type, the value of R is 255. M and N are the number of rows and columns in the input images. $I_1(m, n)$ is the original image and $I_2(m, n)$ is the watermarked image. Table 1 shows the PSNR for watermarked images with different scaling factors. PSNR rate for watermarked image is compared from level-1 to level-5 and the fifth level watermarked image reached 48.0547. This proved the level of watermarking has been increased considerably.

Table 1. Comparison of Level-1 to Level-5 Dwt for Watermarked Image in Terms of PSNR

f	PSNR Level 1	PSNR Level 2	PSNR Level 3	PSNR Level 4	PSNR Level 5	Observation
0.005	28.4505	29.6219	29.683	31.1111	31.2814	
0.002	30.6518	30.7788	31.1263	32.7223	32.777	
0.02	42.440	43.640	45.897	46.9358	48.0547	Best Result
0.10	42.006	42.121	42.8262	43.078	45.3502	
0.15	37.1331	37.2139	37.9877	38.0001	38.396	

6 CONCLUSION

An efficient digital watermark scheme must meet three main properties: security, imperceptibility and robustness. All the above properties are met by this method of watermarking. Images are securely watermarked so that no unauthorized person can detect or remove watermark from the watermarked image. In future, image robustness can be checked well by including attacks and extracting the watermark from the attacked watermarked image without any quality degradation in the original image.

REFERENCES

- [1] Heena Shaikh, Mohd. Imran Khan, and Yashovardhan Kelkar, "A Robust DWT Digital Image Watermarking Technique Basis on Scalling Factor," *Int. J. Computer Science, Engineering and Applications*, vol. 2, n^o. 4, Aug. 2012.
- [2] Keshav S Rawat and Dheerendra S Tomar, "Digital Watermarking Schemes for Authorization against Copying or Piracy of Color Images," *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, vol. 1, n^o. 4, pp. 295-300.
- [3] Manpreet Kaur, Sonika Jindal, and Sunny Behal, "A Study of Digital Image Watermarking," *International Journal of Research in Engineering & Applied Sciences*, vol. 2, Issue 2, pp. 226-236, 2012.
- [4] Mansi Hasija and Alka Jindal, "Contrast of Watermarking Techniques in different domains," *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, vol. 8, Issue 3, no. 2, pp. 559-563, May 2011.
- [5] Sanjay Rawat and Balasubramanian Raman, "A chaotic system based fragile watermarking scheme for image tamper detection," *Int. J. Electron. Commun*, vol. 65, pp. 840-847, Jan. 2011.
- [6] Chih-Chin Lai, "A digital watermarking scheme based on singular value decomposition and tiny genetic algorithm," *Int. Con. Digi Sig Processing*, vol. 21, pp. 522-527, 2011.
- [7] Yong-Gang Fu, "Asymmetric Watermarking Scheme Based on Shuffling," *Int. WIEE*, vol. 29, pp. 1640-1644, 2012.
- [8] Zhou Zude, Ai Qingsong, and Liu Quan, "Digital Watermarking Scheme for Color Image Based on Image Fusion," *Proc. ICWMM*, 2006.
- [9] J. Dittmann, A. Steinmetz, and R. Steinmetz, "Content-based digital signature for motion pictures authentication and content-fragile watermarking," in *Proc. IEEE Int. Conf. Multimedia Computing System*, pp. 209-213, 1999.
- [10] Baisa L. Gunjal and Suresh N.Mali, "Secured color image watermarking technique in DWT - DCT domain," in *Proc. Int. J. Computer Science, Engineering and Information Technology (IJCEIT)*, vol. 3, Issue 1, 2011.
- [11] Ghouti L, Bouridane A and Ibrahim MK, "Digital image watermarking using balanced multi-wavelets," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 54, Issue 4, pp. 1519-1536, 2006.
- [12] Amol R. Madane, K T. Talele and M. M. Shah, "Watermark Logo in Digital Image using DWT", in *proceedings of International Conference on SPIT*, Mumbai, India, vol. 1, 2008.

Asymmetric central bank preferences and inflation rate in Tunisia

Imen KOBBI

Department of Economics, Faculty of Economics and management,
University of Sfax, Tunisia

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article fits into the new strand of literature related to the asymmetric central bank preferences and its effect on the inflation dynamic. In reality, the central banker preferences are more likely to be asymmetric. Central banker can be, for various reasons, more averse toward deviations from target with one sign more than deviations from target with the other sign. The interaction of asymmetric central bank preferences with uncertainty arising from the volatility of inflation and output may affect the inflation movements. This paper aims to check the hypothesis that asymmetric central bank preferences are able to explain inflation rate for the case of Tunisia and to understand Central Bank of Tunisia preferences toward inflation rate and output during the period ranging from 1993 to 2010. We refer to a standard monetary model that includes asymmetric loss function and a linear supply curve which acts as a constraint on the central bank behavior. The results show that the inflation rate depends on the output gap and on the conditional variance of inflation and provide evidence for asymmetric central bank preferences. The Central Bank of Tunisia seems to be more averse to high inflation which is consistent with its ultimate goal explicitly announced to preserve price stability.

KEYWORDS: Monetary policy, asymmetric loss function, conditional variance, inflation, Tunisia.

1 INTRODUCTION

Literature pays particular attention to the way in which monetary policy is conducted. Central bank reactions are designed to control inflation and ensure price stability but they can also affect real activity in the short term. Consequently, central banks play a crucial role to hedge the economy from a high economic growth and/or a more inflation rate thereafter they are likely to embody output stability among their goals in addition to price stabilization. Nonetheless, central banks do not always explicitly reveal their goals. This complicates the task of economists focused on explaining macroeconomic fluctuations. The inflation bias of the 1970s is explained by the time inconsistent monetary policy adopted by the authorities who seek to conduct the actual production to a higher level than natural [1]. Moreover, the so-called reaction function proposed by [2] provided an easier understanding of the changes in economic variables in relation to the central bank responses. Recently, the monetary economists have focused on the analysis of the central bank preferences to understand the movements of output and inflation rate. All the previous research has used quadratic loss functions to index central bank preferences assumed to be symmetric.

Since the late nineties, a new paradigm of research has emerged related to the asymmetry of the central bank preferences. Practitioners often do not promote the use of a quadratic loss function for the central bank and suggest that symmetry of the quadratic form around the origin is not realistic as it implies that central bankers put equal weights on from positive and negative deviations of the inflation or the output from their target. In reality, it is more likely that policymakers approve a greater aversion toward expansion than recession [3] or to be more averse toward inflation than deflation. For that reason, a recent promising trend of research has emphasized asymmetric loss function to formulate the monetary authorities' objectives. The main feature of the asymmetric loss function is that it has a place for uncertainties affect the real and the nominal terms in the economy. When uncertainty about the future state of the economy is with the asymmetry of preferences, the inflation rate would depend on the variance of inflation and output. Thus, the additional volatility of inflation, for example, increases the probability of occurrence of a high inflationary period. Being

averse to high inflation, the central bank adopts a restrictive monetary policy to guard the high inflationary pressure. preferences push the economy to lower inflation rate generating a deflationary bias [4].

This kind of preferences allows to understand the priority of the central bank and to determine whether the preferences are consistent with the announced policies of the central bank. Most of the empirical studies of this topic were conducted to developed countries. Tunisia seems to be an appropriate case to checking this new paradigm. In fact, Tunisia is a small open economy where the central bank is subject to internal and external pressures that are likely to induce asymmetric preferences. Since the adoption of the structural adjustment plan advocated by the IMF, the CBT aimed to maintain the value of the dinar through respect of a constant real effective exchange rate rule and controlling inflation rate near that of the partner countries. In 2006, it is explicitly assigned the objective of maintaining price stability and begins to study the perspective of adopting the inflation targeting policy, which requires a certain degree of central bank credibility. We believe that such conditions may affect central bank preferences and the conduct of the monetary policy.

The present paper aims at checking the assumption of asymmetric preferences for the CBT and to verify if this hypothesis is able to explain inflation movements in Tunisia. We present a model in which central bank minimizes an asymmetric central banker's loss function of inflation and output subject to a linear economic structure which acts as constraints on the central bank behavior. The optimal derived inflation function depends on the output gap and the conditional variance of inflation and output.

The paper proceeds as follows: Section 2 presents a literature review. Section 3 introduces a brief description of the monetary policy in Tunisia. Section 4 derives the model which describes the optimal inflation function. Section 5 illustrates the empirical results and section 6 concludes.

2 LITERATURE REVIEW

2.1 CENTRAL BANK PREFERENCES MODELING

The use of the quadratic loss function to characterize the preferences of the policymakers has inaugurated an objective and uniform treatment of the question of optimality. Due to the feasibility introduced by this function in dynamic it has been commonly used to derive the optimal reaction function of the central bank under the main assumption of symmetric preferences. This function displays the quadratic losses generated in the deviations of inflation and output their respective targets. Losses will be higher when the deviation is greater. This means that shocks considered too are penalized more severely than small shocks. Therefore, what is important in a quadratic loss function is essentially the of the deviation and not its sign. In fact, a major criticism of this function is related to its symmetric aspect which means the same weights are given to positive and negative deviations from the target variables. For instance, the loss the authority would have with inflation one percentage point above the target would be the same as the one resulting from inflation one percentage point below the target. However, there are several reasons for which the central bank may adopt asymmetric preferences. The first is psychological. It argues that the individual would often exhibit greater aversion to than to gain (prospect theory [5]). The second reason is political. Thus, a little independent central bank may be under pressure of political authorities during elections, which push it to be more averse towards recessions [6]. In addition, to credibility with private agents, the central bank might be more averse toward inflation levels that exceed the target [7]. second weakness of the quadratic loss function is related to the fact that it adopts the principal of certainty equivalence neglecting uncertainty related to the objective variable fluctuations and to the future state of the economy. This principal implies that the central bank is able to control perfectly the shock to the economy and there is no need for the gradual and prudent behavior. Ref. [8] identifies two sources of uncertainty that the central bank faces. The first is related to the state the economy when the monetary policy decision should be adopted, as well as the state of the economy when this will affect economic activity. The second source of uncertainty is that the central banker does not know with precision the magnitude of the variable response on which it wishes to have an effect, nor the delays in transmission. It argues that such uncertainties the central bank should be more cautious and gradual in the conduct of monetary policy. Ref. [9] argues that uncertainty is the defining aspect of the monetary policy landscape. As a result, choosing policy options is a process requires an understanding of the sources of risk and uncertainty that policymakers face and quantifying those risks when possible. For all these reasons, an asymmetric loss function seems more appropriate to describe the asymmetric of the central bank and to overcome these deficiencies. Ref. [10] says that economists tend to use quadratic loss function reason of mathematical convenience and they would benefit from more serious thinking about the functional form of the loss function. Ref. [11] introduced the additive and multiplicative uncertainty in a non-quadratic loss function and find that the optimal rule depends on the additive variability and the degree of asymmetry in Policymakers preferences. Recent theoretical studies highlight that asymmetric preferences give no way to the principal of certainty equivalence and permit the volatility of objective variables (inflation and production) to influence the equilibrium inflation rate. This new

starts from the central bank's asymmetric preferences and use the structure of the economy as a constraint. As a result, it opens a room for the effect of uncertainties on the economy. Ref. [3] shows that the presence of a great aversion towards negative output gaps coupled with uncertainty about the future state of the economy led the central bank to create a monetary expansion when the probability of a future recession is greater generating consequently an inflation bias. Ref. and [12] used a Linex (linear-exponential) loss function and argued that as central banks are more averse to the positive deviation of inflation from target, the uncertainty associated with high inflation volatility is likely to raise the expected marginal cost and induce a prudent behavior on the part of central bankers. This caution is more than enough to deliver an average inflation rate lower than the target. Ref. [13] contributed to this literature and derive an optimal inflation function which includes the conditional variance of inflation and output gap to explain the inflation dynamic.

2.2 EMPIRICAL EVIDENCE

Due to the realism of the asymmetric central bank preferences hypothesis, several empirical studies have tried to verify it. There exists formal empirical work on monetary policy reaction functions supporting this key feature of recent literature. Ref. [14] estimated the asymmetric preferences of the Federal Reserve of United States (Fed) and reported her aversion toward the positive deviation of inflation during the Volcker-Greenspan period. Ref. [15] adds that the asymmetry of the reaction of the Fed is mainly due to the fact that the Fed places a larger emphasis on losses from output expansion than on those from output contraction in the pre-Volcker era. Ref. [16] shows that the European central bank reveals a greater aversion toward the high level of inflation.

The other trend of research which explicitly examined the relationship between asymmetric central bank preferences and inflation outcomes appears also to provide a solid support to this hypothesis interacting with changes in the volatility of shocks to inflation and/or unemployment. Ref. [4] estimated an optimal inflation function for three inflation targeting countries, namely Canada, Sweden and the UK. He found that the central bank preferences are capable to justify inflation rate which has been below the target since preferences are asymmetric in favor of the lower inflation rate. Ref. [17] examines the US inflation dynamic and concludes that it is best explained by the model assuming that the Fed evaluates positive unemployment deviations more severely than negative ones. Ref. [18] uses data from G7 countries, and finds a positive relationship between inflation rate and the conditional variance of unemployment rate (asymmetric relation) for the USA and France. However, the hypothesis of symmetric relationship in the UK, Canada and Italy cannot be rejected. Ref. [13] seeks the merit of the asymmetric preferences model to describe the behavior of inflation in the U.S. during the period 1960-2005. He found evidence of asymmetry in the loss associated with the output gap for the pre-Volcker era in which the Fed was far more concerned with negative than with positive output deviations. Ref. [19] finds a support to the hypothesis of asymmetric preferences for a developing country. His results show that the central bank of Jordan grants more interest to negative deviations of inflation from the target and exhibits a greater aversion to recession than to boom. Recently, [20] resorted to the cointegration procedure to verify whether volatilities of inflation rate and unemployment are key determinants of the inflation rate using data from 13 OECD countries. Their results do not support this relationship between the behavior of the inflation and the volatility of the objective variables which means the central bank preferences are symmetric.

3 TUNISIAN MONETARY POLICY

Monetary policy in Tunisia has experienced since the adoption of the structural adjustment plan recommended by the International Monetary Fund in 1986, too profound mutations that have changed the strategy, objectives and means of action of the Central Bank of Tunisia (CBT). Since 1987, monetary policy was the ultimate goal of preserving the value of currency by controlling the rate of inflation to a level close to that observed in the partner countries. To achieve this goal CBT chooses to control the money supply by maintaining a growth rate of monetary aggregate M2 (then M3) compatible with the economic activity in order to avoid inflationary pressure with monetary character. Controlling inflation may some of the pressure on the dinar and ensure greater stability of its value. A rule of constant real effective exchange rate also considered by the CBT to guard against strong fluctuation of real exchange rate which may threaten the of Tunisian firms and interests of foreign investors. Since 2000, monetary policy has crossed a significant qualitative leap giving it a more dynamic, flexible and efficient character while continuing process of liberalization. Indeed, a new program restructuring and modernization of the banking system was envisaged to improve its financial strength and efficiency. Similarly, additional efforts to diversify monetary policy instruments and modes of intervention of the central bank have been deployed. In 2006, it was assigned explicitly the primary objective of maintaining price stability based on the interest rate as the main instrument of monetary policy establishing thereby the institutional framework of the inflation targeting policy. To achieve its objective the CBT is based on a wide range of indicators closely linked to inflation such as import

the output gap, core inflation, etc. From 2007, the Central Bank began to study the opportunity of adopting the inflation targeting policy and serious attempts are being implemented in order to establish a device for analyzing and forecasting inflation. In this context the central bank should give priority to strengthening its credibility in order to anchor private expectations [21]. This can obliged the CBT to adopt asymmetric preferences toward inflation fluctuations. It may be more averse to positive deviations of inflation than negative ones. Moreover, although the CBT has some legal independence in terms of objectives established in 2006, it remains dependent to the political authorities who must be informed of any fact likely to threaten the desired stability. Secondly, the procedures for appointing the members of the central bank board exhibit a strong dependence on the government: four of its members are officers of the government the governor is appointed by a decree from the President of the Republic. Ref. [22] computes a turnover rate of governor equal to 0.2. It is therefore clear that the CBT can be subject to the pressures of political power especially in election during which the goal of economic growth is the most privileged at least until the end of 2010. As [6] argued its can be reversed to be more averse to recessions in order to serve interests of political authorities. To verify our intuitions to understand the main aspects of the CBT preferences, we exploit the assumption of the recent paradigm which provides relationship between the asymmetry of preferences, the volatility of the objective variables and the rate of inflation.

4 THE MODEL

All studies mentioned above show that there is a vast literature for asymmetric loss functions. This function earns more importance since it is more realistic and highlights the role of uncertainty that surrounds all decision-making processes so it can provide a reasonable explanation of the inflation dynamic. Most of empirical studies have focused on samples of developed countries for that we intend to extend them to the case of a developing country like Tunisia. Tunisia is a small open economy which is vulnerable to various external shocks due to either economic or political events. This vulnerability can raise the degree of macroeconomic variable volatility and enhance the degree of uncertainty. Moreover, the new requirements of modern monetary policy and internal pressures that CBT is subject to, makes it more likely that CBT approves asymmetric preferences. We believe Tunisia is a perfect case to test whether central bank's preferences are asymmetric and to what extent this hypothesis is able to clarify inflation rate behavior. Therefore, in this part of the study, we rely on a macroeconomic model to test this paradigm and to learn more about CBT preferences. The model is similar to that built by [19]. It is a standard monetary model which consists of a central bank's loss function and an economic structure operating as a constraint on the central bank's behavior, and as follows:

4.1 THE ECONOMY

The model begins with an expectation augmented short run Phillips curve, which ties deviations of production to its natural level to unexpected inflation and exogenous shocks:

$$y_t = y_n + k (\pi_t - \pi_t^e) + s_t \quad (1)$$

Where " y_t " is the real output, " y_n " denotes the natural rate of output, " π_t " stands for the actual inflation rate, " π_t^e " is level of expected inflation rate by the private sector. " k " denotes the elasticity of output with respect to price level. " s_t " is aggregate supply shock, and assumed to be normally distributed, $s_t \sim N(0, \sigma^2)$. Private agents have rational expectation they anticipate the inflation rate conditional on all the available information.

4.2 THE CENTRAL BANK

We assume the central bank's preferences are asymmetric in inflation rate and output.

The loss function is Linex. It can be written as follows:

$$L = \frac{\exp(\alpha(\pi_t - \pi_t^*)) - \alpha(\pi_t - \pi_t^*) - 1}{\alpha^2} + \frac{\exp(\vartheta(y_t - y_t^*)) - \vartheta(y_t - y_t^*) - 1}{\vartheta^2} \quad (2)$$

Where π_t represents the actual inflation rate, π_t^* and y_t^* are the target level of inflation and output, respectively. " α " measures the degree of asymmetric preferences of inflation rate. A positive value of α ($\alpha > 0$) means that positive of inflation are considered by the central bank more costly than negative. Thus, a rate of inflation exceeding the target ($\pi_t > \pi_t^*$) makes the exponential term dominant and loss associated with this positive deviation increases exponentially resulting in a greater loss. On the contrary, if ($\alpha < 0$), the central bank is more averse to the negative side of the deviation than to the positive side. The loss of the central bank increases exponentially when the inflation rate is below the rate of inflation target, but it enhances linearly when the inflation rate exceeds the target. ϑ illustrates the degree of asymmetric

preferences of output. Analogously, if $\emptyset > 0$, the central bank dislikes high output level more than he dislikes low output when $\emptyset < 0$, the inverse is true. The central bank is more averse to negative deviation than to positive one.

The sequence of events according to which optimal policy choice is determined, is set within a framework of strategic games between central bank and private agents. Firstly, private agents will form their expectations about the rate of inflation for the moment "t" which serve as a basis to their wage negotiations and will therefore be incorporated into nominal contracts. Secondly, taking these expectations as given, the central bank chooses the value of the inflation rate target before the realization of the shocks. To determine the optimal inflation rate, central banker minimizes the asymmetric loss function subject to the constraints given by (1), and then it conducts monetary policy. Finally, the real stochastic shocks of both demand and supply are realized. The most important here, is the fact that when it establishes its monetary policy, the central bank is uncertain about the importance of shocks reaching employment and production. It doesn't have perfect information about the shocks to the economy. After the shock, the central bank takes this new information set and tries to adapt its policy in the next phase of events.

4.3 SOLVING THE MODEL

We assume that the central bank cannot commit credibly for more than one period. Therefore, each period, after the private agents have formed their expectation but before the realization of the shocks, the central banker should choose its inflation target (π_t^*). It seeks to compute the expected (optimum) inflation rate by minimizing its loss, which is assumed to a function of the deviation of inflation from its target, and of the output gap, subject to the information available in the economy, as follows:

$$\text{Min } E\{L(\pi_t - \pi_t^*, y_t - y_t^*)/\Omega_t\} \tag{3}$$

Substituting equation (2) into equation (3) we obtain:

$$E_{CB}L = E_{CB} \left(\frac{\exp(\alpha(\pi_t - \pi_t^*)) - \alpha(\pi_t - \pi_t^*) - 1}{\alpha^2} + \frac{\exp(\theta(y_t - y_t^*)) - \theta(y_t - y_t^*) - 1}{\theta^2} \right) \tag{4}$$

$\alpha \neq 0$ et $\theta \neq 0$, E_{CB} stands the expectations of the central bank which are assumed to be as follow $E_{CB}(y^N) = y^N$, $E_{CB}(y^*) = y^*$, $E_{CB}(\pi^*) = \pi^*$, $E_{CB}(st) = 0$

The value of the exponential term is determined by reference to the moment generating function [23], and substituting $y^* = \rho y^N$ yields:

$$E_{CB}L = E_{CB} \left(\frac{\exp(\alpha(\pi_t - \pi_t^*)) - \frac{\alpha^2 \sigma_{\pi,t}^2}{2} - \alpha(\pi_t - \pi_t^*) - 1}{\alpha^2} + \frac{\exp(\theta(y_t - \rho y^N)) - \frac{\theta^2 \sigma_{y,t}^2}{2} - \theta(y_t - \rho y^N) - 1}{\theta^2} \right) \tag{5}$$

Substituting equation (1) into equation (5) and derive for π_t , then use $\text{Ln}(e^X) = X$, and approximation of $\text{Ln}((A - A e^X) + 1) = AX$, gives:

$$\pi_t = \pi^* - k(y_t - \rho y^N) - \left(\frac{\alpha \sigma_{\pi,t}^2}{2}\right) - \left(\frac{k\theta \sigma_{y,t}^2}{2}\right) \tag{6}$$

To simplify the model, we assume the central bank is targeting the natural level of output ($\rho = 1$). The final shape of model is as follows:

$$\pi_t = \pi^* - k(y_t - y^N) - \left(\frac{\alpha \sigma_{\pi,t}^2}{2}\right) - \left(\frac{k\theta \sigma_{y,t}^2}{2}\right) \tag{7}$$

Where $\sigma_{\pi,t}^2$ is the conditional variance of inflation rate, $\sigma_{y,t}^2$ is the conditional variance of output. Equation (7) the sensitivity of inflation to the output gap, the conditional variance of inflation and the conditional variance of output. intuition is that in presence of asymmetry in the central banker's preferences towards inflation, an increase in the inflation affects the conduct of monetary policy and, consequently, the inflation rate's dynamic. Insofar as the central dislikes high inflation more than they dislike low inflation (i.e. $\alpha > 0$), an increase in the variance of inflation leads policymakers to reduce the average inflation in order to insure against high inflation shocks.

5 EMPIRICAL ESTIMATION

In this empirical section, we focus on estimating the inflation function (7) presented above. Our goal is to checking the relationship predicted by the theoretical model between inflation and asymmetric central bank preferences. In other we seek to examine if the asymmetric central bank's loss function helps to explain the inflation dynamic in Tunisia.

we seek to provide a better understanding of the preferences of the CBT trying to provide evidence that support the statement of asymmetric preferences from a developing country like Tunisia. The estimation is carried out using quarterly data for the Tunisian economy during the period 1993 :1-2010: 1. Inflation and output gap were determined from the of consumer prices index and industrial production index (base 2000), respectively. These data were collected from the National Institute of Statistics. The following equation can serve as a basis for empirical work

$$\pi_t = \pi^* - a_1 (y_t - y^N) - a_2 \sigma_{\pi,t}^2 - a_3 \sigma_{y,t}^2 + \varepsilon_t \quad (8)$$

Where ε_t is an error term and

$$\begin{aligned} a_1 &= -k \\ a_2 &= -\left(\frac{\alpha}{2}\right) \\ a_3 &= -\left(\frac{k\phi}{2}\right) \end{aligned}$$

At this stage, we need to relate the signs of the estimated coefficients to the underlying parameters mainly those relative to the asymmetries in the loss function.

Since the parameter k is positive by assumption, a negative estimate of a_1 means that the central bank responds to a positive output gap by adopting a restrictive monetary policy. Similarly, if the sign of a_2 is negative, the preference (α) must necessarily be positive. This corresponds to the realistic intuition that the central bank dislikes high inflation than low inflation. The same reasoning can be applied for a_3 , according to which a negative sign refers to conclude that central bank is more averse to expansion than to recession.

The model predicts that the conditional variance of inflation and output helps explain the inflation rate. However, this prediction can only be examined in a time series framework if these two variables are conditionally heteroskedastic. That if $\sigma_{\pi,t}^2$ and $\sigma_{y,t}^2$ change over time. Otherwise, if these variances are constant, their coefficients are not being identified. before proceeding further, it is important to test whether the conditional variance of inflation and output is indeed time varying. Lagrange Multiplier (LM) test statistics for neglected ARCH were calculated as the product of the number of observations and the uncentered R2 of the OLS regression of the squared inflation and output residual on a constant and to three of its lags. Under the null hypothesis of no conditional heteroskedasticity, this statistic is distributed chi-square as many degrees of freedom as the number of lagged squared residuals included in the regression. If any of the p-values associated with the test was less than or equal to 10-percent, we took this as evidence of possible conditional heteroskedasticity. In our case, we find evidence of time varying conditional heteroskedasticity for the inflation variable, we can't detect the existence of an ARCH effect in the output volatility. The results are represented in Table1.

Table 1. LM-ARCH Test for presence of heteroskedasticity

Test	Inflation	Production
AR(1)	0.0022	0.40
AR(2)	0.0081	0.276
AR(3)	0.0217	0.139

Thus, we opt to estimate only the conditional variance of inflation by using the Garch (1,1) process. Figure 1. displays the estimated conditional variance of inflation rate of the Tunisian economy.

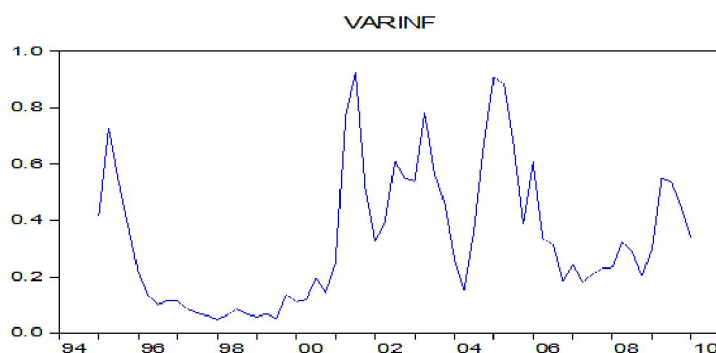


Fig. 1. Conditional variance of inflation

In a second step, we checked the stationarity of all variables included in the model: the inflation rate, output gap and the conditional variance of inflation rate. Two unit root tests were operated which they are: Augmented Dickey-Fuller test and Phillips-Perron test. These tests confirm that all the four series are stationary on level.

We proceeded to estimate firstly equation (8) utilizing ordinary least squares method but the results show a serious problem of serial autocorrelation. For that, we choose a distributed lag model with the optimal lags are determined using the Correlogram-Q Statistics and the AIC criterion to perform this task. We derive that the best lags which fit the model are 3 time-lag. The distributed lag model is as follows:

$$\pi_t = \pi^* - \sum_{j=0}^3 a_{1j} (y_t - y^N)_{t-j} - \sum_{j=0}^3 a_{2j} \sigma_{\pi, t-j}^2 + \varepsilon_t \quad (9)$$

Table 2 presents the results of the estimation operated with ordinary least squares method. In general, the results of estimation show that the estimated coefficients of the model have the expected signs. The coefficient a_{11} has a negative and is significantly different from zero indicating that the central bank responds to an increase of the output gap by a restrictive monetary policy which reduced the inflation rate down. Regarding the coefficient inherent in the conditional variance of inflation, a_{20} is significant and negative implying that the preference parameter is positive ($\alpha > 0$). This sign reflects that the Tunisian central banker dislikes the positive deviations of inflation more than the negative one. Thus, being more averse to high inflation, the increase in inflation volatility associated with a high probability of an inflationary period led the central bank to opt for an overly restrictive monetary policy to reduce the inflation at a level below the value (estimated at 3.41%) and insure against highly inflationary shocks. It appears that this aversion toward too high inflation can lead to low inflation rate during periods registering high volatility. On the other hand, no information has deduced about the CBT preferences toward the output deviations due to the absence of any Arch effect in the industrial production index. This can be the main limitation of this approach which will only detect asymmetric monetary policy in case where there are variations in target variables volatility over time. To sum, the output gap fluctuations and the conditional variance of inflation appear to have a significant effect on the inflation dynamic in Tunisia. We can conclude the volatility of the principal central bank's objective variable which is the inflation rate helps to explain Tunisian inflation dynamic.

Table 2. Estimation results

Variables	Coefficient	Standard Error	Prob
π^*	3.418268	0.281994	0.00
Gap	0.011347	0.050788	0.8241
Gap(-1)	-0.103624	-2.037711	0.0466
Gap(-2)	-0.000628	0.053126	0.9906
Gap(-3)	-0.006708	0.045635	0.8837
σ_{π}^2	-2.973591	0.997366	0.0045
$\sigma_{\pi(t-1)}^2$	0.639953	1.455187	0.6620
$\sigma_{\pi(t-2)}^2$	0.856621	1.425835	0.5508
$\sigma_{\pi(t-3)}^2$	1.014156	0.976288	0.3040
R^2	0.30		
F-statistic	2.65		(0.01)

We believe that the results inferred from this study are consistent with the real objectives of Tunisian monetary Authorities. The CBT was assigned in 2006 the ultimate goal of price stability. It implements all the instruments at its disposal to achieve this goal. Prudent conduct of monetary policy is made through the use of various intervention techniques which are complementary to ensure the effectiveness of its response. It implements the open market technique to absorb or inject the central bank money with respect to the money market liquidity in order to prevent inflationary pressures with monetary aspect. It also adjusts its tender rate (TAO) whenever it expects a sharp rise or down in inflation. Similarly, the CBT tries to contain excess liquidity by using the reserve requirements procedure. It revises upwards the reserve requirement ratio to control money creation and credit volume. In this way, Tunisian monetary authorities have succeeded in certain measures to achieve the best results in terms of inflation and allocation of adequate funding on the basis of administered interest rates and as required by the money market. A strict control of inflation may reduce some pressures on the dinar and ensure a better stability of the real exchange rate which can reinforce the competitiveness of Tunisian firm and helps preserve the interest of foreign investors.

The ambition of the CBT to achieve a low level of inflation corroborates our result stipulating asymmetric preferences the CBT which dislikes high inflation more than low inflation. Tunisian authorities want to maintain inflation close to that partner countries mainly Europe. Thus, the government has set a target for the price level equal to 3% in the tenth development plan. This target value is near to the value of the inflation target inferred from the estimated model ($\pi^* = 3.41\%$).

6 CONCLUSION

Recently, the symmetric aspect of central bank preferences has been questioned, and a new line of literature has emerged which is closer to the real attitude of the central banker. This new strand of research advocates asymmetric preferences of the central bank and believes that such preferences can explain inflation behavior. This paper deals with the case of Tunisia seeming to be an appropriate case given that the CBT's preferences are more likely to be asymmetric. The CBT is anxious to ensure its credibility and operates in an environment of high uncertainty issue not only from the opening to the outside and the liberalization context but also on the internal functioning of the economy. The contribution of this paper is twofold. First, it allows to extent previous empirical studies to a developing country like Tunisia helping to understand movements of inflation rate in such a small open economy. Second, it can provide better clarifications on the CBT's preferences surrounded by high opacity due to the lack of transparency on the part of the CBT, which often do not disclose its own preferences.

The results presented in this paper, based on quarterly data from the Tunisian economy, support the view that the interference of asymmetric central bank preferences and uncertainty issuing from macroeconomic volatility can explain inflation dynamic. The data gives also evidence for asymmetric CBT's preferences of inflation rate. Tunisian central banker is more averse to high than to low inflation. Consequently, an increase in the volatility of inflation induces a prudent behavior of the central banker which conducts a restrictive monetary policy. Moreover, Tunisian monetary authorities seem to react to an increase in the output gap by a restrictive monetary policy to avoid a boom capable of generating strong inflationary pressures. In sum, the results seem to be consistent with the CBT announced objectives and policies which aim to maintain price stability and to provide a best control of inflation.

REFERENCES

- [1] R. Barro and D.Gordon, "Rules, Discretion and Reputation In A Model Of Monetary Policy" *Journal Of Monetary Economics*, pp 101-121, 1983.
- [2] J.B. Taylor, "Discretion versus Policy Rules in Practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp 195–214, 1993.
- [3] A. Cukierman, "The Inflation Bias Result Revisited", *Berglas School of Economics*, Tel-Aviv University, 2000.
- [4] F.J. Ruge-Murcia, "Inflation Targeting under Asymmetric Preference", *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 35, No. 5, 2003a.
- [5] D. Kahneman and A. Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, pp. 263-292, 1979.
- [6] A. Blinder, "Central Banking in Theory and Practice", *MIT Press*, Cambridge, 1998.
- [7] C.A.E Goodhard, "Central bankers and uncertainty", *Bank of England Quarterly Bulletin*, vol. 39 (1), pp. 102-121, 1999.
- [8] W. Brainard, "Uncertainty and The Effectiveness of Policy", *American Economic Review*, vol 57, pp. 411-425, 1967.
- [9] A. Greenspan, "Monetary Policy Under Uncertainty", *paper presented at a symposium sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City*, Jackson Hole, WY, 2003.
- [10] A. Blinder, "Distinguished Lecture on Economics and Government: What Central Bankers Could Learn from Academics and Viceversa", *Journal of Economic Perspective*, vol. 11, pp.3-19, 1997.
- [11] J. Chadha and P. Schellekens, "Monetary Policy Loss Functions: Two Cheers for The Quadratic", *Bank of England*, 1999.
- [12] Nobay and D.A. Peel, "Optimal Discretionary Monetary Policy in a Model of Asymmetric Central Bank Preferences", *Economic Journal*, vol. 113, pp 657–65, 2003.
- [13] P. Surico, "Measuring the Time Inconsistency of US Monetary Policy", *Economica*, vol. 75, pp 22–38, 2008.
- [14] J. Dolado, R. Maria-Dolores and F.J. Ruge-Murcia, "Non-linear Monetary Policy Rules: Some New Evidence for the US", *Studies in Non-Linear Dynamics and Econometrics*, vol. 8, pp 1–32. 2004.
- [15] P. Surico, "The Fed's Monetary Policy Rule and U.S. Inflation: The Case of Asymmetric Preferences", *Journal of Economic Dynamics & Control*, vol. 31, pp 305–324, 2007.
- [16] A. Aguiar, and M.F Martins, "Testing for Asymmetries in The Preferences of The euro Area Monetary Policymaker", *Applied Economics*, vol. 40(13), pp. 1651-1667, 2008.

- [17] F.J. Ruge-Murcia, "Does the Barro–Gordon Model Explain The Behavior of US Inflation? A Reexamination of The Empirical Evidence", *Journal of Monetary Economics*, vol, 50, pp 1375–1390, 2003b.
- [18] F.J. Ruge-Murcia, "The Inflation Bias When the Central Bank Targets the Natural Rate of Unemployment", *European Economic Review*, 48, pp 91–107, 2004.
- [19] O. Sweidan, "Asymmetric Central Bank's Preference and Inflation Rate in Jordan", *Studies in Economics and Finance*, Vol. 26, No. 4, pp 232-245, 2009.
- [20] M. Doyle and B. Falk, "Do Asymmetric Central Bank Preferences Help Explain Observed Inflation Outcomes?", *Journal of Macroeconomics*, vol. 32, pp. 527–540, 2010.
- [21] H. Miniaoui and M. Smida, "Crédibilité des autorités monétaires et transparence - quelle complémentarité dans le cas de la Tunisie? Une contribution au débat", *L'Actualité Economique*, vol 84, issue 2, pp 205-234, 2008.
- [22] Z. Chrigui, Y. Boujelbène and G. Mhamdi, "Central Bank Independence and Inflation: Evidence From Emerging Countries", *Journal of Policy Modeling*, 2010.
- [23] K. Knight, "Mathematical Statistics", 1st ed., *Chapman and Hall/CRC*, Boca Raton, FL, 2000.

تصور مقترح لتطوير الاقتصاد المعرفي بالجامعات المصرية في ضوء بعض الخبرات العالمية

[A suggested proposal to develop a knowledge-based economy in Egyptian universities in light of some international experience]

Dr. Antar Mohammed Ahmed Abdel Aal

دكتور عنتور محمد احمد عبد العال

Professor Assistant, Comparative Education and Educational Administration,
College of Education, University of Sohag,
Sohag city, Egypt

أستاذ التربية المقارنة والإدارة التربوية المساعد
كلية التربية – جامعة سوهاج

ABSTRACT: The Problem of this study can be formulated in need management Egyptian universities to develop the knowledge economy, Thus the main objective of this study is to provide decision-makers in the Egyptian universities envision a proposal which would contribute to the development of knowledge-based economy. To achieve this objective descriptive approach was used.

This study has many resulted in the light of these results put a number of recommendations:

1. Transform the university into a center of expertise for knowledge assets and intellectual capital and through the activities of humanitarian configuration knowledge, create new knowledge, transfer of knowledge, sharing knowledge, storage, retrieval and distribution of knowledge.
2. Develop a strategy to move the university to a knowledge organization seeking to learn and create a culture of innovation and creativity
3. Need to adopt a knowledge-based economy as an input to develop and improve the performance of higher education institutions, as this will bring to those institutions many benefits.
4. Develop a system to encourage and motivate linked to the practices and activities of the knowledge economy. To encourage individuals to share what assets they have exchange of knowledge and skills with others, and to contribute effectively to the knowledge economy activities of different types and forms.

KEYWORDS: Economy, knowledge, information, imagine proposal, Universities.

1 مشكلة الدراسة

1.1 مقدمة

نعيش الآن عصر المعلومات، حيث الانفجار المعرفي، والتدفق المعلوماتي، ويحاول المتقنون وغيرهم من أصحاب المهن الأخرى الحصول على تلك المعلومات، وذلك للتعرف على الجديد في مجالات اهتمامات كل منهم، كما تعددت طرق نقل المعلومات بصورة سريعة (Super High Way Information)، كما أن ظهور شبكة المعلومات الدولية (World Wide Web) المعروفة بالإنترنت، و توظيفها في كافة مناحي الحياة، دليل دامغ على أهمية المعلومات كسلعة تباع و تشتري و يتم نقلها من مكان إلى آخر للاستفادة منها.

لذا فقد غيرت الثورة المعلوماتية المتمثلة في المعلومات والاتصالات التي يشهدها العالم الآن الكثير من المفاهيم الإدارية والتربوية، وأصبحت معظم الدول المتقدمة تقنياً تعتمد اعتماداً أساسياً في عملها على نظم المعلومات، وإدخال هذه التقنية في معظم الأجهزة الحكومية والخاصة، وعلى الأخص في الأجهزة الإدارية التي تقوم بتقديم الخدمات العامة للمواطنين.

ولقد أشار العتيبي إلى أن المعلومات في الوقت الراهن أصبحت صناعةً ثروةً وطنية شأنها شأن الثروات الأخرى التي ينعم بها المجتمع من طبيعية وبشرية وصناعية وزراعية وغيرها، بل إن المعلومات تعد بمثابة الشريان الحيوي للحياة المعاصرة، والدعامة الرئيسية لصنع القرار سياسياً واجتماعياً وعسكرياً (العتيبي، 2010، ص2) ولقد أدركت مختلف بلدان العالم الثالث بما فيها الدول العربية أهمية نظم المعلومات، ودخلت الكثير منها بدرجات متفاوتة هذا المجال لكي تشارك في مجال الاستفادة العلمية والاقتصادية

حيث تعد صناعة المعلومات من أهم المؤشرات الحيوية على الوعي المعلوماتي في أي دولة. ويقاس تقدم الأمم بمدى قدرتها على جمع المعلومات وتنظيمها ومعالجتها وإخراجها في قالب يخدم الفئات المستهدفة على كافة الأصعدة. وتبدو بوضوح أهمية هذه الصناعة في عصرنا الذي يطلق عليه عصر المعلومات (السالم، 2005م، ص15)

وانطلاقاً مما سبق فقد ظهر نمط اقتصادي جديد يعتمد على المعلومات والمعرفة أطلق عليه الاقتصاد المعرفي والذي حظي باهتمام منطري الإدارة ومفكريها. باعتباره القدرة على التعامل مع المعلومات وتوظيفها لتحقيق أهدافها، ويعد من أكثر مؤشرات النمو الاقتصادي، والاستثمار فيه هو عامل إنتاجي يقود إلى نمو اقتصادي وهي أساس البقاء، والتماس في المنظمات متى ما نمت تقويتها لدى الأفراد العاملين في المنظمات، ويساعد على تحديد قدرات المنظمات وحاجاتها المستقبلية، ويعد أداة إستراتيجية على خلق المعرفة الشاملة، ويمثل أساساً لا ابتكار الميزة التنافسية والمحافظة عليها من خلال رفع المستوى التكنولوجي للمنظمة. ولن يتحقق ذلك ما لم يكن هناك اهتمام بالاقتصاد المعرفي. والذي يعد ظاهرة حديثة ومعقدة، بدأ الاهتمام بها والسعي لتطويرها في أواسط التسعينيات، (البغدادي، والعباد، 2010، ص239-241). ويقوم اقتصاد المعرفة على فهم جديد أكثر عمقاً لدور المعرفة ورأس المال البشري في تطور الاقتصاد وتقدم المجتمع يعرف البنك الدولي اقتصاد المعرفة بأنه الاقتصاد الذي يحقق استخداماً فعالاً للمعرفة من أجل تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وهذا يتضمن جلب وتطبيق المعارف الاجنبية، بالإضافة الي تكييف وتكوين المعرفة من أجل تلبية احتياجاته الخاصة (ابو النصر، 2008م) كما اوضح الظاهر والخفاق (2011م) الى اهمية اقتصاد المعرفة في التغيير الاداري حيث أكدنا على ان الاقتصاد المعرفي يعد أهم مدخلاً لإجراء عمليات الإصلاح الإداري والتنمية المتكاملة للعاملين في المنظمة، وهو أهم دورة للمنظمات التي تسعى للنجاح والاستمرار، حيث يعمل على التكيف السريع من المتغيرات المحيطة، ورفع قدرتها التنافسية مع المنظمات الأخرى (الظاهر، والخفاق، 2011، ص74)

ومن هذا المنطلق فإن أي مجتمع يتطلع إلى التميز المعرفي يجب أن يهتم بشكل أساسي بمؤسسات التعليم العالي، لأن هذه المؤسسات تقوم بتنفيذ نشاطات تتضمن توليد المعرفة ونشرها، من خلال إمداد هذه النشاطات التي تؤدها المؤسسات الأخرى بالأفكار الجديدة والكوادر المؤهلة، وتحفيز أعمالها وقدراتها، عبر اتفاقيات تسعى إلى تفعيل دور المعرفة في المجتمع. ويزداد عدد المهتمون بالاقتصاد المعرفي وتطبيقاته بصفة منتظمة عالمياً. وبتمثل هذا الاتجاه في كل من المجال الأكاديمي. ومجال الأعمال، وإدارة الشركات، (صبحي، 2001، ص35). ويتربط على ذلك فرض اقتصاد المعرفة على التعليم الجامعي ضرورة إعادة النظر في أهدافه، فلقد كان التعليم الجامعي ولا يزال يتوجه في أهدافه بمقولة "الطلب يسبق العرض" وهذا ما جعل المخططين وواضعي سياسته يربطون عمليات الإعداد المهني "كما ونوعاً" باحتياجات سوق العمل. ولكن في ظل ثورة المعرفة بات الأمر يقتضى عكس المقولة السابقة، أي تتوجه أهداف التعليم الجامعي انطلاقاً من أن "العرض يخلق الطلب"، وهذا يفرض على الجامعات أن تكون مصدراً للابداع في الفكر والتكنولوجيا، كما يفرض عليها أن يكون لها رؤية حداثية عن مستقبل المجتمع واحتياجاته (عيد، 2003م، ص2)

1.2 مشكلة الدراسة وأسئلتها

يرى (Galbreath, 1999) أن الحقيقة الوحيدة التي لن تتغير في القرن الحادي والعشرين هي التغيير السريع والمستمر في شتى مناحي الحياة [1].

وفي هذا السياق فإن التطورات العالمية في العلوم وتكنولوجيا الاتصالات لم تؤد فقط إلى التوجه نحو تحرير أسواق العمل والاستثمارات الدولية وعلامة الاقتصاد وزيادة حدة المنافسة العالمية بل أيضاً إلى اهتمام الدول، وبخاصة الدول الصناعية المتقدمة، للعمل على تحويل مجتمعاتها إلى مجتمعات تعرف بـ "مجتمعات المعرفة" أخذت تخلق بدورها نظاماً اقتصادية جديدة قائمة على المعرفة وفقدت فيها الأصول المادية (كالموارد الطبيعية ورأس المال والمواد الخام) قيمتها كأصول مضمونة وأصبح رأس المال البشري ذا قيمة ربحية ومعيّاراً رئيساً للنجاح والتقدم في جميع الميادين.

كذلك تعاطم دور العلم والمعرفة في جميع المناحي الاقتصادية والاجتماعية. حيث أصبحت المعارف العنصر الأهم في رأس مال البلدان ورصيداها والعامل الأول في تحقيق الفائض الاقتصادي. وأصبح تقدم المجتمعات يقاس بنصيب عنصر المعرفة والتقنية الكامن فيها حتى لم تعد للموارد الأولية ولا لقوة العمل العضلية أو اليدوية غير المؤهلة قيمة تذكر في تراكم الثروات والفوائض الاقتصادية (غليون 2005) وهذا يعد نتيجة طبيعية نظراً لما نراه من نمو سريع في المعلومات والمعارف من حولنا، فكمية المعلومات تتضاعف كل خمس سنوات، وقوة الحاسب الآلي تتضاعف كل سنتين على الأقل، ويتعاطم دور المعرفة وأهميتها في ممارسة جميع وظائف وعمليات الإدارة (أبو النصر، 2008 : 9). والدولة التي لا تدرك أن المعرفة اليوم العامل الأكثر أهمية للانتقال من التخلف إلى التطور ومن الفقر إلى الغنى ستجد نفسها حتماً على هامش مسيرة التقدم، لتتضم في نهاية المطاف إلى مجموعة ما يسمى (الدول الفاشلة) (السحيمي، 2009م) ويذهب "السلوم" إلى أن مشكلة العصر تكمن في كثرة المعلومات والمعارف والعلوم، بحيث يصعب إدارتها وتصنيفها، ولهذا ظهر مصطلح إدارة المعرفة (KM) للتغلب على هذه المشكلات، وحسن استثمار رأس المال الفكري المتاح للمؤسسة (السلوم، 1422هـ، 19).

ورغم التطور المعرفي الهائل في الدول المتقدمة فإن الدول النامية، ومن ضمنها الدول العربية، ما زالت تتقدم ببطء نحو استيعاب المعرفة وتوليدها بشكل يمكنها من اللحاق بركب الدول المعرفية، إذ يرى هوفستد وهيكسون وبيو (Hofstede, 1991; Hickson & Pugh, 1995) أن مؤسسات الأعمال في هذه الدول لم تحقق التحول اللازم في أساليب القيادة واتخاذ القرار مما يسهم في الحد- إضافة إلى عوامل أخرى- من سهولة انتقالها إلى المجتمعات المعرفية في العصر الحديث. [2][3]

هذا بالإضافة إلى افتقار بعض الدول العربية لوجود سياسات واستراتيجيات في مجال الاتصال وتبادل المعلومات، بسبب غياب المؤسسات الوطنية المسؤولة عن التقنيات الحديثة في هذا المجال، وعدم الاهتمام الكافي لبعض الدول العربية بإنشاء التقنيات وتطويرها نظراً لوجود أولويات تنموية أخرى ولأسباب اقتصادية في بعض الأحيان. (صالح، 1999م 128)

فلقد فوجئت معظم البلدان العربية على غرار بقية البلدان النامية بالمعطيات الجديدة على الساحة العالمية. مما أدى بالعديد منها إلى الإسراع باعتماد توجهات السوق العالمية دون تركيز سياسات شاملة في مجال الاتصال والمعلومات ودون أن تكون لديها الأرضية المنهجية والقانونية اللازمة (جرجيس و 1991م، 280). وفي الوقت الذي يسير العالم في طريقه إلى التحول من مجتمع يعتمد الاقتصاد فيه على الصناعة إلى مجتمع ذي اقتصاد معلوماتي، لا تزال الدول العربية تسعى للانتقال من المجتمع الزراعي إلى مجتمع ذي اقتصاد صناعي.

ولقد أصبح معلوماً أن وجود الجامعة يقترن بوجود ثلاثة أمور مهمة وهي الفكر، والعلم، والحضارة، وهذه المفاهيم مترابطة وتكمل بعضها البعض الأخر، وأن للجامعة رسالة وأهداف محددة هي التدریس، -البحث العلمي وخدمة المجتمع، وهذه الوظائف العامة لا تختلف باختلاف الزمان والمكان (بركات، 2009). فالجامعة هي مؤسسة اجتماعية وثقافية وتربوية وبذلك توصف الجامعات بأنها مراكز إشعاع حضاري وعلمي للإنسانية جمعاء، علاوة على أن الجامعة لا يمكن لها أن تعيش في برج عاجي ومنعزلة عن المجتمع وثقافته (الزبيدي، 2007)

لذلك تقع الجامعات في موقف خاص فهي صناعة الكوادر الوطنية التي تخطط للتنمية، وهي العقل المفكر الذي لا يبخل على بلده في تقديم الخبرات وحل المشكلات وتوجيه العمل في مختلف القطاعات، ولقد كانت الجامعات في تاريخ الإنسانية وما زالت في الكثير من البلدان مراكز إشعاع، بل وكانت مركزاً أنشئت حوله مدن وتكونت لخدمته مؤسسات، من هنا كان من اللازم تعهد الجامعات بالتطوير المستمر والحرص على تحقيق مستويات من الجودة ترضى عليها الشعوب وتضمن لها الوفاء بالرسالة التي أنشئت الجامعة من أجلها (أبو عيد، 2011م، ص 18)

ومن هذا المنطلق يتضح الدور الرئيس الذي تلعبه الجامعات في اقتصاد المعرفة بما تحتويه من كفاءات علمية في شتى ميادين العلم والمعرفة، إلا أنها تواجه عدد من التحديات والتي منها استحداث نظم تعليمية حديثة مثل التعليم عن بعد، وتطور مجالات البحث العلمي، وتزايد استخدام الوسائط الإلكترونية في الجامعة، وزيادة التعاون العلمي بين مؤسسات التعليم العالي، وتدويل التعليم. وضعف الطاقة الاستيعابية لهذه المؤسسات، وتزايد الطلب الاجتماعي عليها، وصعوبة التوازن بين الكم والنوع في منظومة العمل في هذه المؤسسات، وصعوبة التكيف مع متطلبات السوق في هذه المجتمعات، وضعف مخرجات المؤسسات المتمثلة في الأعداد الهائلة من الخريجين غير الملائمين لمستجدات العصر في ظل تغيير طبيعة وأشكال مهن المستقبل (بركات، 2009) (خوج، 2008) كذلك يشير تقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي للتنمية الإنسانية في الدول العربية أن السعي لإحداث التغييرات البنوية في هيكلية السوق والأعمال لم يصاحبه تغييرات في الثقافة والحاكمية المؤسسية [4] وفي أساليب الإدارة السلطوية والمركزية السائدة (Ali, 1995; & Attiyeh, 1993) [5] والمستمدة من البنية الأبوية للمجتمع العربي (Barakat, 1990) مما يؤثر بشكل كبير على تحفيز القوى العاملة المؤهلة لوضع معرفتها وإبداعاتها في سبيل التطوير المنشود نحو مجتمع المعرفة [6].

وأمام هذا التقدم المعرفي والذي يزداد بشكل سريع، فالأمر يستوجب على الجامعات المصرية العمل على تطوير بناء الاقتصاد المعرفي فيها من خلال نقلها من الدول المتقدمة، والسير على خطاها وتتبع آلية الوصول إلى ما وصلت إليه من تقدم وازدهار.

وفي ضوء ما سبق تتضح مشكلة الدراسة الحالية في وجود حاجة ماسة تنطلق منها إدارة الجامعات المصرية لتطوير بناء الاقتصاد المعرفي، وتأتي هذه الدراسة مدخلاً لوضع تصور مقترح لتطوير بناء الاقتصاد المعرفي بالجامعات المصرية .

1. ما فلسفة ومكونات مجتمع المعرفة المفتوح وأهم سماته؟
2. ما محاولات الجامعات المصرية في مجال تطوير بناء الاقتصاد المعرفي؟
3. ما تجارب وخبرات الدول المتقدمة في مجال تطوير بناء الاقتصاد المعرفي وإمكانية الاستفادة منها؟
4. ما التصور المقترح والذي يمكن لمخططي التعليم العالي المصري الاستفادة منه والاسترشاد به في تطوير بناء الاقتصاد المعرفي؟

1.3 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة الحالية إلى ما يلي :

- التعرف على فلسفة ومكونات مجتمع المعرفة المقترح وأهم سماته
- تسليط الضوء على العديد من تجارب الدول المتقدمة في مجال بناء الاقتصاد المعرفي من أجل تطوير الجامعات المصرية .
- تقديم مدخل نظري مرتبط أكثر في بيئة الجامعات المصرية يتعلق بتطوير بناء الاقتصاد المعرفي بها.
- تزويد صانعي القرار في الجامعات المصرية بتصور مقترح الذي من شأنه المساهمة في تطوير بناء الاقتصاد المعرفي فيها.

1.4 أهمية الدراسة

إن عملية بناء الاقتصاد المعرفي من أهم المرتكزات الأساسية لتطوير التعليم الجامعي في ظل الطلب المتزايد عليه، وتولد عشرات التخصصات التي يحتاجها سوق العمل المصري في ظل ما يعانيه من انفلات اقتصادي، وهذا هو المطلوب الذي تنصب حوله وظائف الجامعات. وأن بناء الاقتصاد المعرفي يحتاج بصورة رئيسة إلى تعليم عالٍ متطور، يفتح جميع نوافذ العلم والتقنية وأبواب فكر العمل والإنتاج، ويُخطط بثقة لمستقبل زاهر، ويسهم في الإبداع والابتكار، ويقوم بتهيئة الكوادر، ويتعاون ويبني الشراكات المعرفية مع المؤسسات المختلفة داخلياً وخارجياً. وبالتالي تظهر أهمية تلك الدراسة من خلال النقاط الآتية:

- تظهر أهمية هذه الدراسة في كون موضوعها يتعلق ببناء الاقتصاد المعرفي الذي يعد ضرورة ملحة ليطمئني مع التقدم العلمي وثورة المعلومات، ولا يتأذى ذلك إلا من خلال الاهتمام فيه، حتى ينسنى للجامعات المصرية أن تتقدم وتتجه للعالمية، فلا بد من العمل على بناء الاقتصاد المعرفي من خلال الاستفادة من خبرات وتجارب الدول المتقدمة في هذا المجال.
- إن موضوع بناء الاقتصاد المعرفي يعد موضوعاً مهماً لجميع الجامعات المصرية والعاملين فيها كلاً حسب تخصصه وموقعه الإداري.
- إن أهمية هذه الدراسة تظهر تعلقها ببناء الاقتصاد المعرفي، وحاتة ومشجعة لرؤساء الجامعات المصرية للتخطيط والتنظيم لبناء الاقتصاد المعرفي داخل أروقتها، وتصبح مهتمة به، ومستفيدة منه، بدلاً من أن تكون مستهلكة لها.
- وتظهر أهمية هذه الدراسة من خلال الإيمان بأن التعليم هو الأداة للتغيير، وإن التغيير مرتبط بالتطوير والعالم من حولنا يتغير من خلال الخطى الحثيثة في العمل المستمر على إيجاد أفضل وسائل وطرق التطوير لا سيما فيما يخص بناء الاقتصاد المعرفي، الذي يعتبر الأداة الحقيقية لإحداث نقلة في عجلة التنمية من خلال رفع المستوى الاقتصادي.

1.5 مصطلحات الدراسة

التطوير

هو الجهد المخطط الواعي طويل المدى الذي يشمل المنظمة كلها وثقافتها، ونقلها من مرحلة إلى مرحلة أخرى أكثر فعالية ونجاحاً وملائمة لمواجهة التغييرات الجديدة، وذلك حتى تصبح قادرة على التغيير عندما تتطلب الظروف، وتكتسب القدرة على التجديد الذاتي. (أحمد، 2004، ص 24).

الاقتصاد المعرفي

لقد عرف البنك الدولي (The World Bank) اقتصاد المعرفة بأنه : الحصول والتنظيم المنهجي لثروة المعرفة والخبرة المكتسبة من العاملين، الزبائن، وشركاء التطوير وجعل هذه المعرفة قابلة للوصول بشكل جاهز لنوي العلاقة داخلياً وخارجياً، وإنشاء الصلات بين الجامعات التي تعمل على موضوعات متماثلة، (نجم، 2008، ص92).

كما عرفه السحيمي بأنه "عملية تنظيميه متكاملة من أجل توجيه نشاطات المنظمة للحصول على المعرفة و تخزينها ومشاركتها وتطويرها واستخدامها من قبل الأفراد والمجتمعات من أجل تحقيق أهداف المنظمة (السحيمي، 2009: 4) وعرف (الطاهر، 2010: 41) الاقتصاد المعرفي بأنه الاهتمام بتحديد المعلومات والمعارف اللازمة للمنشأة والحصول عليها من مصادرها وحفظها وتخزينها وتطويرها وزيادتها.

1.6 منهج الدراسة وخطواتها

تسير خطوات الدراسة وفقاً للمنهج الوصفي إذ يعتبر أنسب المناهج المستخدمة، وأكثرها دلالة على مثل تلك النوع من الدراسات، وقد استخدم الباحث أكثر من مدخل- في ضوء طبيعة مشكلة البحث- على النحو التالي:

- دراسة تاريخية لتطور مفاهيم الاقتصاد المعرفي ، استخدم فيها المدخل التاريخي
- دراسة نظرية لتجربة الجامعات المصرية في مجال الاقتصاد المعرفي
- دراسة نظرية لبعض التجارب العالمية المعاصرة ، في مجال تكنولوجيا المعلومات وإدارة المعرفة
- دراسة تحليلية لوضع التصور المقترح الذي يسهم في تفعيل الاقتصاد المعرفي بالجامعات المصرية

1.7 خطوات السير في الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة الحالية وللإجابة عن تساؤلاتها فإنها تسير وفقاً للخطوات التالية:

- أولاً: دراسة تحليلية لفلسفة ومكونات الاقتصاد المعرفي بمؤسسات التعليم الجامعي
- ثانياً: تحليل لتجربة الجامعات المصرية في مجال الاقتصاد المعرفي
- ثالثاً تحليل لخبرات بعض الدول في مجال الاقتصاد المعرفي بمؤسسات التعليم الجامعي
- رابعاً: التوصل إلى تصور مقترح لتطوير الاقتصاد المعرفي بمؤسسات التعليم الجامعي المصري

2 فلسفة ومكونات الاقتصاد المعرفي

2.1 مفهوم الاقتصاد المعرفي

لقد شهد مفهوم اقتصاد المعرفة تطوراً كبيراً في العقود القليلة الماضية مع اتساع استخدام شبكة الانترنت والتجارة الالكترونية والدفع الالكتروني فلقد أطلقت تسميات كثيرة لتدل على اقتصاد المعرفة مثل اقتصاد المعلومات، اقتصاد الانترنت، والاقتصاد الرقمي، والاقتصادي، والاقتصاد الالكتروني، والاقتصاد الشبكي، واقتصاد الاملوسات، واقتصاد الخبرة (الهاشمي والعزاوي، 2007، ص 24) ومنها أيضاً مجتمع المعلومات والاقتصاد، والاقتصاد الرقمي، وشبكة الاقتصاد الجديد أو اقتصاد المعرفة وثورة المعلومات.

وهنا وجب التمييز بين مستويين مختلفين لتعبري " اقتصاد المعرفة و" الاقتصاد القائم على المعرفة"، مشيرة إلى أن الدلالة الأولى لتعبير اقتصاد المعرفة هي ما يتعلق باقتصاديات عمليات المعرفة ذاتها، سواء من حيث التكاليف العملية المعرفية أو الذهنية مثل تكاليف البحوث والتطوير، أو تكاليف إدارة الأعمال الاستشارية أو إعداد الخبراء وتدريبهم من جهة، وبين العائد أو الإيراد الناتج من هذه العملية باعتبارها عملية اقتصادية مجردة من جهة أخرى، أما الدلالة الثانية لتعبير الاقتصاد القائم على المعرفة فهي تذهب إلى معنى أكثر اتساعاً ورحابة بحيث تشمل حجم قطاعات المعرفة والمعلومات والاستشارات الذهنية داخل نسيج الاقتصاد سواء كان نشاطاً سلعياً أو خديماً عينياً كان أو نقدي (فاروق، 2005، ص 5)

ولقد أشار دياب (2012) في تعريفه لاقتصاد المعرفة بأنه ذلك الاقتصاد الذي يشكل فيه إنتاج المعرفة وتوزيعها واستخدامها، هي المحرك الرئيسي لعملية النمو المستدام ولخلق الثروة وفرص التوظيف في كل المجالات. إنه يقوم على أساس إنتاج المعرفة واستخدام ثمارها وإنجازاتها، بحيث تشكل هذه المعرفة مصدراً رئيساً لثروة المجتمع ورفاهيته

في حين اكدا الشمري والبيثي(2008) على ان اقتصاد المعرفة هو عبارة عن : "الاقتصاد الذي يدور حول الحصول على المعرفة ، واستخدامها ، وتوظيفها ، و إبداعها وابتكارها ، بهدف تحسين نوعية الحياة بمجالاتها كافة ، من أجل الاستفادة من التطبيقات التكنولوجية المتطورة ، و استخدام العقل البشري ك رأس للمال المعرفي ، لإحداث مجموعة من التغييرات الاستراتيجية في طبيعة المحيط الاقتصادي"(الشمري والبيثي، 2008، ص 14).

كما يمكن تعريفه بأنه " الاقتصاد المعرفي الذي يمثل التحليل الاقتصادي لكل العمليات الجارية في الاقتصاد التي تقود إلى الاكتشاف والتطوير للمعارف والتكنولوجيا الجديدة" (عليان، 2008، م 377) . او بأنه ذلك الاقتصاد الذي ينشئ الثروة من خلال عمليات وخدمات المعرفة (الإنشاء ، التحسين ، التعلم و التطبيق و استخدام المعرفة بأشكالها) في القطاعات المختلفة بالاعتماد على الأصول البشرية غير الملموسة وفق خصائص و قواعد جديدة " (عليان، 2008، م 377).

في حين أشار براين (1999) على ان الاقتصاد المعرفي هو ذلك الاقتصاد الذي يهتم بدراسة نظم الإنتاج وتصميم المعرفة و اجراء تطوير هذه النظم بهدف تحسين رفاهية الافراد والمنظمات والمجتمع، ويعتمد أسلوب البحث العلمي للوصول الى نماذج نظرية تساهم في تطوير الادوات العلمية والقدرات التقنية وامكانية تطبيقها على الواقع لتحقيق اهداف المشروع (Brian, 1999)، وبالتالي تدفع طبيعة الاقتصاد الجديد هذا نحو التعامل المتواتر مع المعرفة التكنولوجية والعلمية لتحقيق الميزة التنافسية من خلال خلق تقنيات جديدة تولد مهارات وسلع وخدمات جديدة [7]

كما عرفه كل من (طرطار وحليمي، 2011، ص 5) بأنه ذلك الاقتصاد الذي يقوم على فهم جديد لدور المعرفة من حيث توظيفها ، استخدامها ، إبداعها و ابتكارها ، بالاعتماد على رأس المال البشري بهدف تحسين نوعية الحياة في كافة المجالات. وعرفه ايقتس، Evans (2002، ص34)الاقتصاد المعرفي بأنه " الاقتصاد الذي

ينظر للفرد بوصفه ثروة ومؤثراً في اقتصاد السوق والأداء، ويجب العمل على تنمية هذه الثروة لتطوير الاقتصاد [8]. وأما موسى (2006، ص112) فيشير إلى أن "الاقتصاد المعرفي هو توظيف واستثمار هادف للطاقات البشرية بطريقة فعالة قادرة على المنافسة في سوق العمل".

وقد طورت المنظمة الاقتصادية لآسيا والمحيط الهادي (APEC) تعريف الاقتصاد المعرفي ليصبح "الاقتصاد المبني أساساً على إنتاج المعرفة ونشرها واستخدامها كمحرك أساسي للتطور. وتحصيل الثروات والعمالة عبر القطاعات الاقتصادية [9] (APEC, 2003)

وبناءً على ما تقدم، فإن اقتصاد المعرفة في الأساس يُفصد به أن تكون المعرفة هي المحرك الرئيسي للنمو الاقتصادي، والذي يعتمد على توافر تكنولوجيا المعلومات والاتصال واستخدام الابتكار والرقمنة، وعلى العكس من الاقتصاد المبني على الإنتاج، حيث تلعب المعرفة دوراً أقل، وحيث يكون النمو مدفوعاً بعوامل الإنتاج التقليدية، فإن الموارد البشرية المؤهلة وذات المهارات العالية، أو رأس المال البشري، هي أكثر الأصول قيمة في الاقتصاد الجديد، المبني على المعرفة، وفي الاقتصاد المبني على المعرفة ترتفع المساهمة النسبية للصناعات المبنية على المعرفة أو تمكينها، وتتمثل في الغالب في الصناعات ذات التكنولوجيا المتوسطة والرفيعة، مثل الخدمات المالية وخدمات الأعمال.

2.2 أهمية الاقتصاد المعرفي

من خلال المفاهيم السابقة لاقتصاد المعرفة يتضح مدى اعتماد هذا الاقتصاد على وجود بيانات يتم تطويرها إلى معلومات، ومن ثمة إلى معرفة يمكن من خلالها تحقيق عوائد اقتصادية .

حيث أثبتت الدراسات تأثير المعرفة على النمو الاقتصادي إذ يساهم نمو المعارف الجديدة بنسبة 34% في النمو الاقتصادي، ويساهم الاستثمار في رأس المال البشري في التعليم بنسبة 16% من النمو الاقتصادي، وهذا معناه أن 50% من النمو الاقتصادي يعتمد على تطور المعرفة من مصادرها الخارجية والداخلية، وأن المنهج الاقتصادي يرى في إدارة المعرفة رأس مال فكري وقيمة مضافة تتحقق عند استثمارها فعلياً (www.valuebasedmanagement.net, 2005)، حيث تلعب الأصول المعرفية الكامنة في عقول البشر دوراً رئيسياً في الاقتصاد المعرفي اليوم، إذ أن الأصول المعرفية لها القدرة على تحويل التقنية من مرحلة البحث إلى مرحلة التطبيق لإنتاج سلع وخدمات متطورة جديدة والذي يعد مؤشراً "حقيقياً" لنجاح المنظمة (Daniel, 1997: 161) [10].

ومما سبق تبرز أهمية اقتصاد المعرفة انطلاقاً من الدور الذي تؤديه وما تفرزه من نتائج تساهم في تحقيق الكثير من المزايا، و يتمثل أهمية هذا الاقتصاد في النقاط التالية (خلف، 2007، صص 22-26):

- المعرفة العلمية والعملية بالذات، والتي يتضمنها اقتصاد المعرفة تعتبر هي الأساس المهم حالياً لتوليد الثروة، وزيادتها، و تراكمها .
- المساهمة في تحسين أداء المنظمات، و رفع إنتاجيتها، و تخفيض كلفة الإنتاج و تحسين نوعيته من خلال استخدام الوسائل والأساليب التقنية المتقدمة التي يتضمنها اقتصاد المعرفة، و ما يتاح في إطاره من أجهزة و معدات الكترونية، و برمجيات، و تكنولوجيايات مستحدثة و متطورة .
- زيادة الأهمية النسبية لإنتاج المعرفي المباشر و غير المباشر، و بالذات الإنتاج غير الملموس مقارنة مع الإنتاج المادي الملموس .
- زيادة الأهمية النسبية للاستثمار في المعرفة، و بالتالي زيادة الاهتمام بالأصول المعرفية خاصة في منظمات الأعمال، و الذي هو استثمار و تكوين لرأس مال غير ملموس، و هذا ناجم عن الأثر المباشر لاقتصاد المعرفة و تقنياته
- يساهم اقتصاد المعرفة في إحداث التجديد و الإبداع و التطور لنشاطات منظمات الأعمال، الأمر الذي يؤدي إلى توسعها و نموها بدرجة كبيرة، و بالتالي يتيح استمرار و بقاء هذه المنظمات و دعم مكانتها التنافسية .

كما أشار دوفي (Duffy, 2000) على أن أهمية الاقتصاد المعرفي تأتي من ارتفاع نسبة مساهمة عناصره في القيمة المضافة للمشاريع ويمكن عرض أهمية اقتصاد المعرفة كما يلي [11] :-

- القدرة على تحقيق النمو المتسارع في الاقتصاد من خلال الدور الكبير للصناعات المولدة للثروة وتكثيف استخدام المعرفة وتفعيل المعرفة المتولدة مقارنة بالصناعات التقليدية .
- ارتفاع قيمة الأصول غير الملموسة إذ تزداد أهمية الأفكار، العلامات التجارية كمدخلات وأهمية الخدمات كمنتجات، إذ تظهر أسعار الأسهم في السوق المالي أن قيمتها تمثل عشرة أضعاف أو أكثر من قيمة أصولها الدفترية في السجلات المحاسبية، ويعود الفرق إلى رأس المال الفكري الذي يزيد قيمة الأصول غير الملموسة كالعلامات التجارية وبراءات الاختراع وحقوق التأليف والخبرات العلمية المولدة للابتكارات.
- تكوين أسواق مالية تتاجر في الأصول المعرفية كالأصول غير الملموسة أو خلق منتجات معرفية مشتقة تكونت من الإبداع البشري فحسب كالمشتقات المالية (عقود الأجل والمستقبلية و عقود الخيارات).
- إعادة استخدام المعرفة المتولدة والمتجددة يقلل من الكلفة ويسرع من طرح المنتجات في الأسواق بشكل مبكر، ويحقق العوائد ثم يؤدي إلى الاختراق المبكر للسوق وهذا يحقق ميزة تنافسية لمدة أطول للمشروع.

2.3 خصائص اقتصاد المعرفة

هناك مجموعة من الخصائص التي يتميز بها الاقتصاد المعرفي، يتمثل أهمها فيما يلي: (الشمرى واليحيى، 2008، ص 14)

- الاقتصاد المعرفي يعتمد بصورة أساسية على الاستثمار في الموارد البشرية باعتبارها رأس مال فكري و معرفي، يستخدم بشكل واسع البحوث و الدراسات التطبيقية التي يقوم بها خبراء ذو كفاءات مؤهلة
- يتمتع اقتصاد المعرفة بمرونة و قدرة فائقة على التكيف مع المتغيرات و المستجدات في كافة المجالات و الميادين لاسيما الاقتصادية منها .
- يملك اقتصاد المعرفة القدرة الفائقة على التجديد و التطوير و التواصل الكامل مع غيره من الاقتصاديات التي أصبحت تتوق إلى الاندماج فيه، حتى أنه أصبح من الصعب فصله عنها .
- يملك اقتصاد المعرفة القدرة على الابتكار و الإبداع، و إيجاد و توليد منتجات فكرية معرفية جديدة لم تكن تعرفها الأسواق من قبل، كما يساعد على خلق و إيجاد غير المسبوق الأكثر إشباعاً للمستهلك و الموزع و المتعامل معه .
- اعتماد التعلم و التدريب المستمرين، و إعادة التدريب أو ما يعرف بإعادة التأهيل و التأهيل المستمر الذي يضمن للعاملين مستويات عالية من التدريب لمواكبة التطورات التي تحدث في ميادين المعرفة.

- يتسم اقتصاد المعرفة بأنه اقتصاد وفرة أكثر من كونه اقتصاد ندرة ، فعلى عكس اغلب الموارد التي تنصب جراً الاستهلاك ، تزداد المعرفة في الواقع بالممارسة ، و الاستخدام و تنتشر بالمشاركة .

2.4 عناصر الاقتصاد المعرفي

يرتكز الاقتصاد المعرفي على جملة من العناصر يمثل أهمها فيما يلي:- (الشكري واليحيى، 2008 م، ص 14)

- بنية تحتية مجتمعية داعمة تتمثل بالكوادر البشرية المدربة ذات المستوى العالي من التأهيل التي بمقتضى وجودها تعتبر بمثابة الدعامة القوية للاقتصاد المعرفي .
- مجتمع متعلم ، و هذا يستوجب التركيز على مستوى التعليم و العمل على تدعيم التأهيل و التعليم المستمر ، و إقامة المراكز و العاهد المؤهلة للنهوض بمستوى الكوادر الموجودة و زيادة الخبرة لدى الطلبة المتخرجين من أجل ضمان جيل من العاملين من ذوى الخبرات العالية التي تنهض بالاقتصاد في ظل التغيرات التكنولوجية المتلاحقة .
- عمال و صناعات المعرفة لديهم القدرة على استيعاب التكنولوجيا الحديثة بكل تفاصيلها أي الربط بين البنية المجتمعية الداعمة و المجتمع المتعلم للحصول على أفضل نتيجة ممكنة من العمال المهرة من ذوى الإمكانات و القدرات الهائلة .
- وجود خدمة تكنولوجيا المعلومات و الاتصال و خصوصاً الانترنت التي تتيح المجال من خلال الخدمات التي تقدمها للعاملين من سرعة الحصول على المعلومات و كمها الهائل الذي يمكن أن توفره .
- منظومة البحث و التطوير و العلم و تكنولوجيا الإبداع و الابتكار فاعلة ، هذه المنظومة التي ترتقي بالاقتصاد من خلال ما تقدمه من معطيات علمية تحتل دور الريادة في رفع المستوى الاقتصادي و المعرفي في أن واحد لمنظمات الأعمال .

2.5 ركائز الاقتصاد المعرفي

يستند الاقتصاد المعرفي في أساسه على أربعة ركائز، وهي على النحو التالي:

- البحث (والتطوير والابتكار) نظام فعال من الروابط التجارية مع المؤسسات الأكاديمية وغيرها من المنظمات التي تستطيع مواكبة ثورة المعرفة المتنامية واستيعابها وتكييفها مع الاحتياجات المحلية.
- التعليم: وهو من الاحتياجات الأساسية للإنتاجية والتنافسية الاقتصادية. حيث يتعين على الحكومات أن توفر اليد العاملة الماهرة والإبداعية القادرة على إدماج التكنولوجيات الحديثة في العمل. وتنامي الحاجة إلى دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات فضلاً عن المهارات الإبداعية في المناهج التعليمية و برامج التعلم مدى الحياة.
- البنية التحتية المبنية على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات: التي تسهل نشر و تجهيز المعلومات والمعارف وتكييفها مع الاحتياجات المحلية، لدعم النشاط الاقتصادي وتحفيز المشاريع على إنتاج قيم مضافة عالية.
- الحاكمية الرشيدة: التي تقوم على أسس اقتصادية قوية تستطيع توفير كل الأطر القانونية والسياسية من أجل زيادة الإنتاج والنمو. وتشمل السياسات التي تهدف إلى جعل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أكثر إتاحة ويسر، وتخفيض التعريفات الجمركية وزيادة القدرة التنافسية للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة (المحروق، 2009، 3)

2.6 مستلزمات اقتصاد المعرفة

لكي يستمر عطاء الاقتصاد الجديد و يستمر بالنهوض هناك مجموعة من المستلزمات التي يجب توافرها و أبرزها (الزركاني، 2013م):

- من أول المستلزمات التي لها أهمية كبيرة هي إعادة هيكلة الإنفاق العام و ترشيده و إجراء زيادة حاسمة في الإنفاق المخصص لتعزيز المعرفة ، فمن خلال هذا الإنفاق يمكن إقامة المراكز الخاصة بالبحث و التطوير و رفع مستوى الإنتاج للمنظمات و جعله يضاهي المواصفات العالمية ، إضافة إلى أن الربط بين الجامعات و مراكز البحث يؤدي إلى نتائج مثمرة مع الارتقاء بالمستوى العلمي و البحثي للطلبة و تخريج أجيال ذات مهارات و قدرات على استيعاب التغيرات الحديثة في مجمل الاقتصاد .
- العمل على خلق و تطوير رأس المال البشري بنوعية عالية، و على الدول خلق المناخ المناسب للمعرفة، فالمعرفة اليوم أصبحت أهم عناصر الإنتاج.
- إدراك المستثمرين و منظمات الأعمال أهمية اقتصاد المعرفة ، و الملاحظ أن منظمات الأعمال العالمية الكبرى تساهم في تمويل جزء من تعليم العاملين لديها ، و رفع مستوى م تدريبهم و كفاءتهم ، و تخصص جزءا مهما من استثماراتها للبحث العلمي و الإبداع التكنولوجي .

2.7 عوامل تحقيق النجاح عند تطبيق نظام إدارة المعرفة

توصلت إحدى الدراسات إلى قائمة مكونة من اثني عشر عاملاً تساعد على تحقيق النجاح عند تطبيق إدارة المعرفة. وقد تم التوصل إلى تلك العوامل بعد دراسة ومراجعة ومقارنة وتقييم 78 مشروعاً، وفيما يلي عرض لتلك العوامل مرتبة حسب درجة تكرارها في الدراسات النظرية والمشاريع التطبيقية [12]

1. إستراتيجية لإدارة المعرفة تحدد: المستخدمين، المصادر، العمليات، إستراتيجية الحفظ
2. التي توصل المعرفة لنظام إدارة المعرفة (Links). والتخزين للمعرفة، والوصلات. دافعية والتزام المستخدمين، ويشمل ذلك الحوافز والتدريب المقدم لهم.
3. توفير بنية تقنية تحتية متكاملة، تتضمن: الشبكات، قواعد المعلومات، مستودعات الحفظ،
4. أجهزة الحاسب الآلي، البرامج، وخبراء في أنظمة إدارة المعرفة.
5. ثقافة تنظيمية، وبناء تنظيمي يدعم التعلم والمشاركة في المعرفة واستخدامها.
6. بناء معرفي واضح ومعروف وسهل الفهم والاستخدام على مستوى التنظيم بأكمله.
7. دعم الإدارة العليا ويتضمن ذلك توفير الموارد اللازمة والقيادة الفاعلة للنظام، وتوفير التدريب.
8. أن تتصف المنظمة بكونها منظمة متعلمة.
9. وجود أهداف وأغراض واضحة لنظام إدارة المعرفة.

10. وجود مقاييس أو معايير لتقييم أثر استخدام نظام إدارة المعرفة والتحقق من أن المعرفة التي تم اكتسابها وإجادها هي المعرفة الصحيحة المطلوبة لتحسين الأداء التنظيمي .
11. إن وظائف البحث والاسترجاع والتصور التي يقوم بها نظام إدارة المعرفة تدعم سهولة الحصول على المعرفة واستخدامها.
12. تصميم التنظيم للعمليات المختلفة بحيث تتكامل مع عمليات اكتساب المعرفة واستخدامها. وجود نظام لحماية وأمن المعرفة

2.8 الصعوبات التي قد تواجه تطبيق نظام إدارة المعرفة

لو قمنا بدراسة لوضع الدول العربية لمعرفة ما هي العوائق التي تواجهها للاندماج في الاقتصاد المعرفي، سنلاحظ أن السمات الأساسية للدول العربية والتحديات التصحيحية الهيكلية التي تمت فيها، وما أفرزته من نتائج أدت إلى ضعف قدرة اقتصادياتها على الانتعاش الإيجابي من مضامين اقتصاد المعرفة ومعطياته، بل أسهمت في العديد من الحالات بإفرازات سلبية أدت إلى اتساع الهوة وذلك نتيجة أسباب عديدة من بينها:

- ضعف إمكانيات البحث والتطوير العلمي والتكنولوجي فيها نتيجة ضعف الاهتمام بالبحوث العلمية والتكنولوجية النظرية منها والعلمية وضعف الإنفاق عليها.
- نظراً لضعف الحوافز الاجتماعية، وضعف التقدير والاعتبار الاجتماعي التي يتيحها المجتمع سواء للعاملين أو المستخدمين في نشاطات البحث العلمي (خلف، 2008، 238)
- توظيف تكنولوجيات المعلومات والاتصال في الوطن العربي توظيفاً ترفيهياً استهلاكياً، لا توظيفاً تنموياً فعلى سبيل المثال مازال الانترنت، يستخدم في الوطن العربي في الغالب استخدامات ترفيهية (مطر، 2007، 134)
- هجرة الأدمغة والكفاءات: تمثل هذه الهجرة نزيفاً حقيقياً يكبد البلد الأصلي خسائر اقتصادية جد معتبرة، حيث إن النفقات الطائلة التي خصت للاستثمار في الرأسمال البشري لم يجن منها البلد العائد المنتظر. ولأن اقتصاد المعرفة يقوم أساساً على الرأسمال البشري، فهو مهدد بشكل مباشر بظاهرة هجرة الأدمغة خاصة في مجال التكنولوجيا، وهو بذلك يواجه بذاته تحدياً صعباً يتعلق باسترجاع تلك العقول المهاجرة والحفاظ على العقول التي لم تهجر، وذلك من خلال ما يلي: (قويبر و بوطيبة، 2004، 258)
- خلال توفير الظروف الملائمة التي تهيأ لهذه الطاقات البيئية الملائمة للعمل والإبداع
- العاملون ليس لديهم الوقت الكافي لإدارة المعرفة.
- الثقافة الحالية لا تشجع مشاركة وتبادل المعرفة.
- نقص الوعي والفهم لفوائد المتحققة من تطبيق إدارة المعرفة.
- عدم القدرة على قياس الفوائد المالية المتحققة نتيجة لتطبيق إدارة المعرفة.
- نقص المهارات المرتبطة بتقنيات إدارة

2.9 مهارات المتعلم في الاقتصاد المعرفي

يحدد العمري (2004، ص35) المهارات اللازمة للطلبة، لتمكينهم من توظيفها في الحياة العملية، والتكيف داخل مجتمع الاقتصاد المعرفي، ومواكبة مستجداته، وتقنياته الحديثة وتحدياته. حيث تم تقسيم المهارات إلى:

1. مهارات أساسية، وتشمل: القراءة، الكتابة، العمليات الحسابية، العمليات الأساسية لتشغيل الحاسوب.
2. مهارات الاتصال، وتشمل: التعبير الشفوي، الكتابة، مهارات التقديم لغايات: الحوار والتفاوض، الإقناع، التأثير والاستشارة.
3. مهارات التفكير، وتشمل: مهارات معرفية مثل: التحليل، حل المشكلات، تقييم المواقف والاقتراحات وتوظيفها، اتخاذ القرارات، مهارات فرق معرفية، مثل: الضبط، والتوجيه، والموازنة.
4. مهارات العمل الجماعي، وتشمل: التعاون مع الآخرين، العمل مع فريق.
5. مهارات جمع المعلومات، وتشمل: تحديد المعلومات، وجمعها، وتحليلها، والموازنة، وتنظيمها، وعرضها.
6. المهارات السلوكية، وتشمل: التكيف مع المواقف المتغيرة، تحمل المخاطر؛ لأجل تكوين رؤية معينة والدفاع عنها، الاستقلالية، تحمل المسؤولية، الابتكار والتجديد.

3 الجهود المصرية في مجال ربط التعليم العالي باقتصاديات المعرفة

إذا كان التعليم هو قاطرة التقدم وأساس البناء وآلية الحراك الاجتماعي والموجه في صياغة المستقبل وإذا كان التعليم العالي يمثل رأس الحربة في مسيرة التقدم لذا فإن التطوير المستمر في منظومة التعليم العالي هو أمر حتمي. هذا التطوير يحتاج في مراحل معينة إلى إعادة صياغة في الرؤية والرسالة والأهداف والاستراتيجيات والسياسات والتي تضمن ملائمة منظومة التعليم العالي لمتطلبات الحاضر والمستقبل. لذا كانت النظرة الشاملة هي الفلسفة التي بنيت عليها إستراتيجية التطوير والتي بدأت في فبراير 2000 وتقدمت في الإطار التنفيذي لتدخل مرحلة مهمة من بناء قدرات ومقومات أساسية في صياغة المنظومة والتي حددت كمرحلة أولى تنفيذ في الفترة الزمنية من عام 2002 حتى عام 2007، وبناءً على ما تم وأخذاً في الاعتبار المستجدات والمتغيرات فقد تم إعادة صياغة الإستراتيجية القومية وعرضت على الجهات صاحبة القرار وتم إقرارها في ديسمبر 2006 . وبذلك نصل مرحلة فاصلة من استكمال باقي مقومات الانطلاق إلى المستقبل في منظومة التعليم العالي الذي نهدف إليه

ويعد محور رفع كفاءة استخدام تكنولوجيا المعلومات في التعليم هو أحد محاور مشروع تطوير نظم وتكنولوجيا المعلومات (ICTP) في التعليم العالي، حيث قام المشروع في هذا المحور بتمويل إنشاء مركز قومي للتعليم الإلكتروني (NeLC) بالمجلس الأعلى للجامعات بالإضافة إلى مركز لإنتاج المقررات الإلكترونية بكل جامعة، وتقوم مراكز الجامعات بإنتاج ونشر المقررات الإلكترونية تحت الإشراف الفني للمركز القومي للتعليم الإلكتروني (www.nelc.edu.eg). وحتى الآن تم الانتهاء من إنتاج ونشر ما يزيد عن 300 مقرر إلكتروني، كما يتم إنتاج عدد 150 مقرر إلكتروني بصورة سنوية. ويتم نشر تلك المقررات من خلال خوادم مركزية بالمجلس الأعلى للجامعات من خلال نظام إدارة التعلم والمحتوى Moodle.

وترجع أهمية محور مشروعات رفع كفاءة استخدام تكنولوجيا المعلومات إلى الرغبة الجادة في استكمال نشر ثقافة التعلم الإلكتروني والتي شهدت انتشاراً محدوداً حتى الآن، وتحتاج إلى المزيد من الجهد للوصول إلى مستوى مقبول من الثقافة التي تؤهل الجامعات المصرية للمنافسة الجادة في مجال التعلم الإلكتروني، هذا بجانب إعادة هيكلة البنية التحتية اللازمة لهذا النوع من التعلم.

3.1 الإستراتيجية القومية لتطوير التعليم العالي [13]

3.1.1 الرؤية والرسالة

تحددت رؤية ورسالة الإستراتيجية القومية لتطوير التعليم العالي

- دور قيادي للتعليم العالي في مجتمع المعرفة
- التميز والقدرة على المنافسة
- قاعدة للإبتكار والإبداع
- قاطرة للتنمية

3.1.2 محاور الاستراتيجية

1. تلبية الطلب على التعليم العالي كماً وكيفاً
2. ضمان الجودة في التعليم العالي
3. الاستفادة القصوى من تقنية الاتصالات والمعلومات في التعليم العالي
4. البحث العلمي الهادف ودراسات عليا متطورة
5. التنمية المستمرة لقدرات الهيئات الأكاديمية والقيادات
6. تكامل تاهيل طلاب التعليم العالي علمياً واجتماعياً وثقافياً في ظل نظم ولوائح متطورة

3.1.3 مقومات الاستراتيجية

1. إعداد مخطط عام لمنظومة التعليم العالي حتى سنة 2022 / 2021
 - * تخطيط علمي يأخذ في الاعتبار البعد الديموجرافي، الاجتماعي، الاقتصادي، التكنولوجي على مستوى الوطن وعلى مستوى كل محافظة
 - * يعكس آثار المتغيرات والمحددات الداخلية والإقليمية والعالمية
 - * تحديد مهام وتنوع وتوزيع مؤسسات التعليم العالي في مصر في الإطار الزمني حتى 2021
 - * يحدد أساليب التنفيذ ومتطلبات التطوير في منظومة التعليم العالي
 - * يوضح الإستثمارات المطلوبة ويقترح مصادر التمويل ودور الأطراف والقطاعات المجتمعية والدولة
 - * يوضح آليات تطبيق وتطوير المخطط العام المعتمد
2. أطر فاعلة تحدد أدوار ومسئوليات الجهات الحاكمة في إدارة التعليم العالي وخلق الكيانات القادرة على إدارة حديثة للمنظومة
 - * صياغة المهام والأدوار في إطار مستقبلي يضمن تحقيق أهداف الخطة الإستراتيجية بالكفاءة المطلوبة
 - * تحديد و توصيف دور و آليات كل طرف من أطراف المنظومة الحاكمة والتي تشمل حالياً
 - وزارة التعليم العالي والوزارات ذات الصلة
 - المجالس العليا لجميع قطاعات التعليم العالي
 - الجهات الرقابية والمحاسبية ومؤسسات ضمان الجودة والاعتماد
 - منظمات المجتمع المدني و الرأي العام
 - مؤسسات التعليم العالي بأنواعها
 - مؤسسات وجهات التمويل و الدعم في التعليم العالي
 - * تحديد أسس تكامل الجهود والتعاون والعلاقات المتبادلة بين مكونات المنظومة الحاكمة للتعليم العالي
3. إعداد وإقرار التشريعات الحاكمة والمنظمة للتعليم العالي
 - مستويات منظومة التشريعات
 - قانون موحد للتعليم العالي
 - لائحة تنفيذية للقانون الموحد
 - لوائح للجامعات و مؤسسات التعليم العالي تظهر الشخصية المستقلة لكل منها
 - لوائح داخلية للكليات تعدها الجامعات في إطار لوائحها وأهدافها الإستراتيجية
 - إطار مرجعي موحد لجميع مؤسسات التعليم العالي، تحال التفصيلات إلى اللائحة التنفيذية
 - يضمن لمنظومة التعليم العالي الكفاءة والفاعلية والقدرة على المنافسة في إطار نظام لتقييم الأداء و ضمان الجودة
 - يؤكد ويفعل الإدارة الذاتية والمشاركة المجتمعية في إدارة منظومة التعليم العالي
 - تدار فيه مؤسسات التعليم العالي كمؤسسات اقتصادية لها كامل الحرية الأكاديمية والإدارية و المالية في إطار من الشفافية و المحاسبة المجتمعية
 - تأصيل رسالة أعضاء الهيئة الأكاديمية في إطار من التوازن بين الحقوق والواجبات و توفير متطلبات التميز

3.2 مشروع تطوير نظم وتكنولوجيا المعلومات في التعليم العالي

يهتم برفع كفاءة البنية التحتية والأساسية والميكنة الكاملة لإدارات مؤسسات التعليم العالي للاستفادة من الثورة المعلوماتية وإتاحة الوصول للمعلومات بسرعة وفاعلية، وربط الجامعات بشبكة الجامعات المصرية وبالشبكة القومية للبحث العلمي وتهيئة المجتمع الجامعي للتعامل مع هذه الثورة، وذلك من خلال

- رفع كفاءة البنية الأساسية لشبكات معلومات الجامعات وشبكة الجامعات المصرية بالمجلس الأعلى للجامعات
- استكمال مقومات وتطبيقات الحكومة الإلكترونية في مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي من خلال تطبيق بعض نظم المعلومات الإدارية بالجامعات المصرية وكذلك إنشاء مركز لنظم المعلومات الإدارية ودعم اتخاذ القرار بالمجلس الأعلى للجامعات
- استحداث أنماط جديدة من التعليم مثل التعلم الإلكتروني والتعلم عن بعد لتتواءم مع التطوير العلمي وتغطي الطلب المتزايد على التعليم العالي
- توفير وإتاحة مصادر المعلومات الإلكترونية من الكتب والأبحاث والرسائل العلمية المصرية والعالمية لجميع الطلاب وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية
- رفع قدرات ومهارات الجهاز الأكاديمي والإداري، في مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي، على التعامل مع تقنيات المعلومات والاتصالات والوسائط المتعددة <http://www.ictp.org.eg/english>

3.3 أسباب ضعف مستوى العلوم والتكنولوجيا في الجامعات المصرية:

- عدم الالتزام بتدعيم العلوم الأساسية والتطبيقية.
- عدم الاعتماد على الذات في حقل التكنولوجيا وتطويرها.
- نقص الإطار التأسيسي والتشريعي والفني الصارم.
- سوء إدارة المشروعات العلمية.
- غياب المناخ العلمي الذي يجمع ويشجع النابهيين والموهوبين.
- هجرة العقول المتميزة أو سلبيتها.
- غياب مفهوم الجودة (Quality) في الأداء.
- ضعف المستوى المادي للعاملين.
- انخفاض الإنفاق على التعليم الجامعي والبحث والتطوير (منظمة العمل العربية، 2007).

4 ممارسات إدارة المعرفة بالتعليم في بعض الدول الأجنبية

إن تعبير مجتمع المعرفة ينطبق على مجتمع يحسن اعتماد التكنولوجيا الحديثة للمعلومات والاتصالات في معاملاته. بحيث يكون قادراً على إنشاء المعلومة والمشاركة في إثراء الرصد المعرفي العالمي، وعلى تقاسم المعلومة وتقادي هدر الجهد والوقت، وعلى تبادل المعلومة بهدف الإنتفاع بتجارب الغير الناجحة وتوسيع قاعدة المعارف واستخدام المعلومة على أحسن وجه بهدف الإسراع بكسب رهان الثورة المعلوماتية حيث يحاول الاقتصاديون الآن ومع التقدم التكنولوجي المتسارع إيجاد طرق لادخال عامل المعرفة بشكل يحقق عائداً اقتصادياً. فالعلاقة بين التنمية واستخدام المعرفة أصبحت واقعاً نعيشه وقد حققت بعض الدول ارتفاعاً كبيراً في صادراتها نظراً لاعتمادها في صناعتها على المعلومات بنسب كبيرة تستحق التوقف.

جدول 1. الزيادة في حجم الصادرات

اليابان	36%	زيادة في حجم الصادرات
الولايات المتحدة الأمريكية	37%	زيادة في حجم الصادرات
إيرلندا	43%	زيادة في حجم الصادرات
المملكة المتحدة	32%	زيادة في حجم الصادرات

إذن الاستثمار في المعلومات أصبح أحد عوامل الإنتاج والعنصر الأساسي في إزدياد الإنتاجية الأمر الذي جعل هذه الدول تركز في استثماراتها في المعرفة والمعلومات من خلال رصد المخصصات الكبيرة لتطوير التعليم والتدريب وتطويرهما في كافة القطاعات.

ومن هذا المنطلق نتناول في الصفحات الآتية بعض تلك التجارب والتي يامل الباحث في نهايتها الخروج ببعض الدروس التي يمكن الاستفادة منها في تطوير التعليم الجامعي لمواكبة الاقتصاد المعرفي

4.1 الولايات المتحدة الأمريكية

يعد مجتمع الاقتصاد المعلوماتي الذي نعيشه اليوم إنما هو نتيجة التحول من مجتمع ذي اقتصاد صناعي يكون رأس المال فيه هو المورد الإستراتيجي إلى مجتمع ذي اقتصاد معلوماتي تشكل المعلومات فيه المورد الأساسي والإستراتيجي. حيث يرى بعض المحللين الاقتصاديين أن الحضارة الحالية تحولت من اقتصاد صناعي إلى اقتصاد معلوماتي. وقد بدأ هذا التحول في الولايات المتحدة منذ عام 1956. إذ احتلت صناعة المعلومات الموقع الأول فيها حيث أن نسبة كبيرة من جهد القوى العاملة ينفق من أجل إنتاج خدمات (وخدمات) معلوماتية. (الزركاني، 2013م) ويشير في هذا الصدد تقرير منظمة اليونسكو حول الاتصال في العالم أن قطاع المعلومات وخدماته سجل تطوراً ملحوظاً في معظم البلدان رغم الاختلافات في اليد العاملة "المعلوماتية" إلى إجمالي سكان كل بلد. كما تؤكد موليتور Monitor أن

نسبة اليد العاملة في قطاع المعلومات بالولايات المتحدة الأمريكية تشكل نسبة 66% من إجمالي قوة العمل عام 2000، بعد أن كانت لا تتعدى 19% عام 1920 و50% في منتصف السبعينات، عكس القطاعات الأخرى التي تسجل تقلصاً ملحوظاً في نسبة الأيدي العاملة. (دروزة، 2000م)

حيث زيدت سرعة نقل المعلومات بين مستخدمي الشبكة وظهرت النسيج العالمي للمعلومات عام 1989م فيما يعرف WWW إلا أن خبراء التعليم في الولايات المتحدة وأيماناً منهم بأهمية شبكة المعلومات قد بذلوا جهودهم لإدخال نظم المعلومات في نظام التعليم بالولايات المتحدة الأمريكية وقد آتت تلك الجهود ثمارها (الزركاني، 2013م)

لقد أشارت الدراسة التي تم إعدادها من قبل إدارة التعليم بالولايات المتحدة عن واقع الحاسبات واستخدامها في التعليم وأسفرت النتائج عن أن كل مدرسة ثانوية بها أكثر من 20 حاسب، وأن معدل استخدام الطلاب للحاسب يصل إلى ساعتين أسبوعياً، وأن 7% من المدارس توفر جهاز حاسب لكل 12 طالباً، وأن 15% من مدرسي المدارس الثانوية يستخدمون الحاسب، وأكدت الدراسة أن استخدام الحاسب في بعض المقررات ساهم في تطوير الإعداد الأكاديمي للطلاب، وبالرغم من ذلك فإن التجربة الأمريكية كما تشير الدراسة مازالت في حاجة إلى، ضرورة وجود خطة قومية على مستوى الولايات لإدخال الحاسب في المدارس، بالإضافة إلى الحاجة إلى تأهيل المعلمين وتدريبهم، والحاجة الشديدة إلى التمويل من القطاع الحكومي، أهمية مشاركة التربويين في كافة خطوات وضع الخطة وتنفيذها (الزركاني، 2013م)

أعلنت الإدارة الأمريكية في عام 1996م عن خطة شاملة لتطوير التعليم في أمريكا، ومن أهم أهداف هذه الخطة الاستفادة من التقنية في التعليم، ولقد ركزت الخطة على تحقيق الأهداف التالية: [14]

- توفير أجهزة حاسوبية ذات وسائط متعددة وحديثة لجميع المدرسين والطلاب في الفصول المدرسية.
- ربط جميع الفصول الدراسية بطريق المعلومات السريع .
- توفير البرمجيات الفعالة ومصادر التعلم المتعددة بحيث تصبح أساسياً في المنهج الدراسي لكل مدرس .

كما أن التعليم يحظى باهتمام واسع من قبل شرائح المجتمع المختلفة ونخبه و مثقفيه، فتعقد لإصلاحه ورش العمل و الندوات وتنظم لتطويره الفعاليات و المؤتمرات ، وأبرز الإصلاحات والملاحق للتعليم الأمريكي في القرن الواحد والعشرين ركزت على ضرورة إدارة المعرفة والمعلومات و مواكبة الاقتصاد المعرفي ، وتوفير المهارات و المعارف في التعليم و التي من أهمها (Wallis & Setptoe, 2009, 2-3) [15] .:

- معرفة المزيد عن العالم : ثقافات ، لغات ، تجارة عالمية... الخ.
- التفكير الإبداعي و الابتكاري: خليط مبدع من التكنولوجيا و الرياضيات و الفن هو الذي أنتج يوتيوب، وجوجل.
- أن يصبح الطلاب أكثر انقاء فيما يخص المصادر الجديدة للمعلومات : التفريق بين المعتمد و غير المعتمد من المعلومات في عصر الانفجار المعرفي الهائل الذي نعيشه .
- تنمية المهارات الاجتماعية : مهارات الاتصال ، القدرة على العمل ضمن فريق ... الخ

4.2 ماليزيا

في سبيل ماليزيا إلى التقدم والتنمية كان عليها مراجعة خططها وتطوير مؤسساتها ومن بين تلك الخطط والمؤسسات كانت الخطط التعليمية والمؤسسات التعليمية اول شئ بدأت به ماليزيا للتطوير وذلك من منطلق أن التعليم أداء كل تقدم ومفتاح كل تنمية، وبالتالي بدأت في تطوير مناهجها الدراسية وفلسفتها للوقوف على الحاضر ونظرة إلى احتياجات المستقبل، وجاء ذلك بصفة خاصة في تقرير دالورس Dolor's Report (تعلم لتعرف) Learning to know ، تعلم لتعمل Learning to do ، تعلم لكي نعيش معاً Learning to live together ، تعلم لتكون Learning to be (Zamrus , 1999) [16]

وفي عام 1996م وضعت لجنة التطوير الشامل الماليزية للدولة خطة تقنية شاملة تجعل البلاد في مصاف الدول المتقدمة وقد رمز لهذه الخطة (Vision 2020) ، بينما رمز للتعليم في هذه الخطة . (The Education Act 1996 No) ومن أهم أهداف هذه الخطة إدخال الحاسب الآلي والارتباط بشبكة الإنترنت في كل فصل دراسي من فصول المدارس. وكان يتوقع أن تكتمل هذه الخطة (المتعلقة بالتعليم) قبل حلول عام 2000م لو لا الهزة الاقتصادية التي حلت بالبلاد في عام 1997م. ومع ذلك فقد بلغت نسبة المدارس المربوطة بشبكة الإنترنت في ديسمبر 1999م أكثر من 90% ، وفي الفصول الدراسية 45%. وتسمى المدارس الماليزية التي تطبق التقنية في الفصول الدراسية " المدارس الذكية (Smart Schools) "، وتهدف ماليزيا إلى تعميم هذا النوع من المدارس في جميع أرجاء البلاد. أما فيما يتعلق بالبنية التحتية فقد تم ربط جميع مدارس وجامعات ماليزيا بعمود فقري من شبكة الألياف البصرية السريعة والتي تسمح بنقل حزم المعلومات الكبيرة لخدمة نقل الوسائط المتعددة والفيديو. [17]

ولقد ركزت تلك الخطة على النقاط التالية :

- لإحداث التطوير المنشود في العملية التعليمية أقرت العديد من الإجراءات الإصلاحية في ضوء سياستها التعليمية منها : زيادة قدرة المؤسسات القائمة وإنشاء مؤسسات جديدة في المجالات التقنية والهندسية والعملية ، تدعيم العملية التعليمية عن طريق إعداد المعلمين المؤهلين ذوي الخبرة ، بالإضافة إلى الاستفادة من التقنيات التعليمية الحديثة وأجهزة الحاسب الآلي لتحسين جودة التعليم بشكل عام ،

- لإقامة مجتمع تكنولوجي مبني على التعليم القائم على إدارة المعرفة أقرت مجموعة من الإصلاحات ومنها: التأكيد على محور أمية الحاسب ، أي نشر تعليم الحاسب الآلي في جميع المستويات والأهداف. وتزويد المدارس بالحاسبات ، وترقية المدارس المهنية حتى تصبح تقنية . والاهتمام بنشر الإنترنت والوسائط المتعددة ، وتطوير المدارس الذكية (smart school) ، وإدخال برامج التعلم بمساعدة الكمبيوتر باللغة الماليزية ، والاهتمام بمقررات العلوم والتكنولوجيا.

- فيما يتعلق بإعداد المعلم أقرت مجموعة من الإجراءات الإصلاحية منها : رفع مستوى المؤهلات التي يتطلبها العمل بمهنة التدريس ، توفير فرص التنمية المهنية من خلال تقديم برامج تدريبية أثناء الخدمة محلياً وفي الخارج ، التأكيد على محور أمية الحاسب الآلي ونشر تعليم مهارات الحاسب ، إدخال مفهوم الجودة الشاملة ومايعرف (الأيزو 9000) في المدارس المختلفة ،

من أجل إحداث الجودة في العملية التعليمية اتخذت العديد من الإجراءات ، وتضمن ذلك الاهتمام بعملية التعليم داخل الصف والجوانب الإدارية في النظام التعليمي ، وكذلك الاهتمام بالعلم ، وتزويد التلاميذ بالمعرفة والمهارات اللازمة لجعل ماليزيا دولة متقدمة في عام 2020م (القاسم، 2009م، 80) .

4.3 اليابان

لقد استعدت اليابان لتحدي مجتمع المعلومات عن طريق التخطيط السليم والتحليل المتأن حيث قامت بتشكيل عدة مجالس ولجان برعاية مؤسسات وهيئات حكومية في عدة وزارات منها وزارة التجارة والصناعة الدولية ووزارة البريد والاتصالات والمركز الياباني للتطوير العملي. وأصدرت هذه المجالس مجموعة (أوراق عمل) تناولت موضوعات عديدة منها سياسة الحكومة في مجال المعلومات وتطبيقاتها الصناعية في مجتمع المعلومات، واستخدامات الحاسب الإلكتروني والبحث الآلي وشبكات المعلومات والاتصال والمكتبات وخدمات المعلومات. ولم تقتصر حدود أوراق العمل هذه على تشخيص الواقع المعلوماتي في اليابان وإنما شملت كذلك سبل تطويره ووسائل مواجهة المستقبل.

ولقد تجلت النهضة المعلوماتية في اليابان في الخمسينيات من القرن الماضي وما بعدها ، اذا تم انشاء مجلس العلوم والتكنولوجيا برئاسة رئيس الوزراء بنفسه وفي عام 1969 م نتج عن هذا المجلس مركز المعلومات الياباني للعلوم والتكنولوجيا والمعروف باسم JIEST وفي عام 1972 م أصدرت الحكومة تقرير هاماً حول تطوير الحاسبات الآلية واستخدامها في الدوائر الحكومية ، وحمل هذا التقرير عنوان خطة من أجل مجتمع المعلومات -الهدف الوطني عام 2000م ويعد هذا التقرير وثيقة هامة لتخطيط المجتمع المعلوماتي في اليابان والذي اصبح الان حقيقة واقعية .

وأثناء زيارة رئيس اليابان السابق ناكاسوني للولايات المتحدة عام 1984 أكد أنه يجب على الدول المتقدمة تكنولوجياً كاليابان أن تنظر إلى مجتمع المعلومات كسبيل يضمن مواصلة نموها وتطورها الاقتصادي. وتنبأ ناكاسوني بأنه خلال العشرين أو الثلاثين سنة القادمة ستكون الصناعات الرئيسية في اليابان تلك التي تتعامل مع المعلومات. وأكد أن أثر الاقتصاد المعلوماتي - أي المبني على صناعة المعلومات- على المجتمع الياباني سوف يكون مشابهاً لاستخدام الكهرباء أو السيارة لأول مرة. (الزركاني، 2013).

بدأت تجربة اليابان في مجال التعليم الإلكتروني في عام 1994 بمشروع شبكة تلفزيونية تبث المواد الدراسية التعليمية بواسطة أشرطة فيديو للمدارس حسب الطلب من خلال (الكيل) كخطوة أولى للتعليم عن بعد، وفي عام 1995 بدأ مشروع اليابان المعروف باسم "مشروع المائة مدرسة" حيث تم تجهيز المدارس بالانترنت بغرض تجريب وتطوير الأنشطة الدراسية والبرمجيات التعليمية من خلال تلك الشبكة، وفي عام 1995 أعدت لجنة العمل الخاص بالسياسة التربوية في اليابان تقريراً لوزارة التربية والتعليم تقترح فيه أن تقوم الوزارة بتوفير نظام معلومات إقليمي لخدمة لتعليم مدى الحياة في كل مقاطعة يابانية، وكذلك توفير مركز للبرمجيات التعليمية إضافة إلى انشاء مركز وطني للمعلومات، ووضعت اللجنة الخطط الخاصة بتدريب المعلمين واعضاء هيئات التعليم على هذه التقنية الجديدة وهذا ما دعمته ميزانية الحكومة اليابانية للسنة المالية 1996/1997 حيث أقر اعداد مركز برمجيات لمكتبات تعليمية في كل مقاطعة ودعم البحث والتطوير في مجال البرمجيات التعليمية ودعم البحث العلمي الخاص بتقنيات التعليم الجديدة وكذلك دعم كافة الأنشطة المتعلقة بالتعليم عن بعد، وكذلك دعم توظيف شبكات الانترنت في المعاهد والكليات التربوية، لتبدأ بعد ذلك مرحلة جديدة من التعليم الحديث، وتعد اليابان الآن من الدول التي تطبق أساليب التعليم الإلكتروني الحديث بشكل رسمي في معظم المدارس اليابانية

4.4 الدروس المستفادة من الممارسات السابقة في تطبيق إدارة المعرفة

في ضوء ما سبق يمكن استنتاج بعض الحقائق واكتساب بعض الفوائد والدروس من الخبرات السابقة ، والتي يمكن إيجازها فيما يلي :

- تحظى إدارة المعرفة بأهمية بالغة في خطط وبرامج إصلاح مؤسسات التعليم، وتمثل مصدراً مهماً لتحقيق سبق التنافسي بين أنظمة التعليم العالمية .
- ترتبط إدارة المعرفة بتهيئة الطلاب للاقتصاد المعرفي ، وإكسابهم المعارف والمهارات اللازمة لهذا العصر .
- تركز إدارة المعرفة في مؤسسات التعليم العام على تعليم الطلاب معارف ومهارات عصرية مثل : كيفية تحقيق الاستخدام الأمثل للتقنيات الحديثة ، والتفكير الناقد ، والتفكير الإبداعي .
- أن تطبيق إدارة المعرفة يعد أهم الأساليب التي يمكن أن تستخدمها مؤسسات التعليم العالي لمواجهة التحديات أو لإحداث التغييرات الإستراتيجية الهادفة إلى تطوير الأداء، وتحقيق التعاون والترابط والتنسيق بين المؤسسات التعليمية المختلفة.
- يمثل استخدام التقنية ركناً أساسياً ومطلباً مهماً لتطبيق إدارة المعرفة ، فهو الذي يسهل عمليات جمع المعرفة ، وحفظها ، ونشرها ، وتبادلها ، وإيجادها .

5 تصور مقترح لتطوير الاقتصاد المعرفي بالجامعات المصرية

5.1 الهدف من تقديم التصور المقترح

يتمثل الهدف الأساسي للتصور المقترح في تلافي نقاط الضعف بالجامعات المصرية والتي تحول دون تحقيق الاقتصاد القائم على المعرفة كما يهدف التصور أيضاً إلى تقوية نقاط القوة بالجامعات المصرية لتحقيق الهدف المنشود منها في مجال الاقتصاد المعرفي بالإضافة إلى هذا التصور يستند إلى عدة مبررات منها :-

- ما أوضحه الإطار النظري من أن الاقتصاد المعرفي بالجامعات العربية تعاني العديد من المعوقات التي تحول دون تحقيق المجتمع المعرفي
- تشكل المعرفة اليوم أساس القوة للمجتمعات وأساس النجاح والتقدم لها
- يعد إنتاج المعرفة ونشرها بين أفراد المجتمع من أهم الأدوار التي تتميز بها الجامعات عن غيرها من المؤسسات التربوية المنتشرة في المجتمعات، ويرجع السبب في ذلك إلى أن الجامعات تضم في أكنافها عدداً لا بأس فيه من الباحثين ومنتجي المعرفة والثقافة.

5.2 المبادئ التي يقوم عليها التصور المقترح

إن مشاركة الجامعة في إعداد وتهيئة الكوادر الوظيفية والإنتاجية والخدمية التي يحتاجها المجتمع. يعني مشاركتها في إضافة قيمة جديدة للأصول الفكرية أو لرأس المال المعرفي على مستوى المجتمع. لكن هذه المهمة لا يمكن تحقيقها إلا من خلال عدد من المبادئ كما يلي^[18]:

1. الأصالة والحداثة في صياغة وتطبيق إستراتيجية نظم إدارة المعرفة في الجامعة بصورة خاصة وفي المؤسسات والهيئات العامة للدولة.
2. صقل القدرات والكفاءات الاستثنائية والاستنتاجية عند الطلبة، التي تمكنهم من اشتقاق المعرفة العلمية المتبركة والأصيلة وتطبيقها على مجالات العمل وأجهزة الدولة والمجتمع بحيث يؤدي ذلك إلى نموها وتطويرها على نحو هادف وبناء.

3. استنباط المعرفة الجامعية من واقع وظروف ومشكلات المجتمع وليست غريبة عنها كيفما تشارك في تسريع عملية التنمية وتطوير الحضارة على نحو مبرمج ومدرّس.
4. زرع وتنمية دوافع الدراسة والبحث والتعليم المستمر عند الطلبة لكي يواصلوا مسيرتهم الدراسية والبحثية والعلمية بعد تخرجهم
5. تحديد احتياجات المجتمع من صنّاع المعرفة في مختلف الاختصاصات.
6. تحويل الجامعة إلى منظمة معرفة مفتوحة تستوعب جميع أفراد المجتمع في برامجها، أنشطتها، وخدماتها.
7. تحديد احتياجات اقتصاد المعرفة ومتطلبات العمل في مجتمع المعلومات وذلك من أجل سد الفجوة الرقمية الجديدة الموجودة في المجتمع.

من خلال هذه المهام العلمية والتربوية والثقافية والتنموية تستطيع الجامعات المشاركة في تنمية الموارد البشرية. والتنمية هذه تعبر عن ذاتها في بناء الإنسان ورعايته وتفجير قدراته وطاقاته المبدعة والخلاقة وصلف شخصيته وإتاحة المجال أمامه بالتعبير عن إمكانياته الظاهرة والكامنة والاستفادة منها في خدمة المجتمع. من خلال هذا الطريق تتمكن الجامعة من تهيئة الكوادر العلمية التي يحتاجها المجتمع وتشارك في تهيئتهم لتبوء مختلف الأعمال والمراكز والمسؤوليات. هذه الأعمال والمراكز التي تحدد أحوالهم الاقتصادية والاجتماعية وتعين درجاتهم ومواقعهم على السلم الاجتماعي.

5.3 المدخل الذي يتبناه التصور المقترح

هو مدخل العمل الجماعي أو العمل كفريق " والذي يعنى مجموعة من الأفراد المدربين لديهم الرغبة و الدافعية للعمل ويكونون متحدين حول هدف واحد ولديهم صلاحيات تفويض لتنفيذ قراراتهم وترجع أهمية هذا المدخل إلى :

- هذا المدخل يخلق مجتمعا يعتمد على التجارب الفكرية المشتركة ، وهذه المشاركة تجعل العمل أكثر فاعلية وقد أشار (جيم كولينز 2001م) إلى ذلك عندما درس الشركات والمؤسسات ومنها الجامعات التي أصبحت نموذجا يحتذى للأداء في المجال الذي تخصصت فيه ، فوجد أن القاسم المشترك بين قادة هذه المؤسسات والشركات هو اعتمادهم على باقي المسؤولين الإداريين وأعضاء هيئة التدريس لمشاركتهم في تحمل مسؤولية القيادة وهذا يشير إلى أن القيادة المشتركة والعمل الجماعي تتمتع بمزيد من الكفاءة والفاعلية (كيوه وآخرون : 2006م، 248-267) .
- العمل الجماعي يخلق ثقافة احترام الاختلاف.
- العمل الجماعي يخلق روابط اجتماعية إيجابية وذلك من خلال الاتصال بين أفراد الفريق
- العمل الجماعي يسهم في تحسين عملية الاتصال
- العمل الجماعي يخلق مجموعة من القيم مثل التعاون والمشاركة وتحمل المسؤولية .
- يحقق النمو المهني للعاملين كافة بالإدارة التربوية وذلك نتيجة لتحملهم مسؤوليات متعددة وكثيرة .

5.4 الخصائص التي يتميز بها التصور المقترح :

- الشمولية يشمل كل عناصر الاقتصاد المعرفي.
- اعتماده على التخطيط الإستراتيجي كوسيلة لاستشراف المستقبل.
- يسعى إلى الاستثمار الأمثل للموارد البشرية والمادية.
- يواكب ظروف العصر من تكنولوجيا وانفجار معرفي.
- يواكب الفكر الإداري المعاصر .

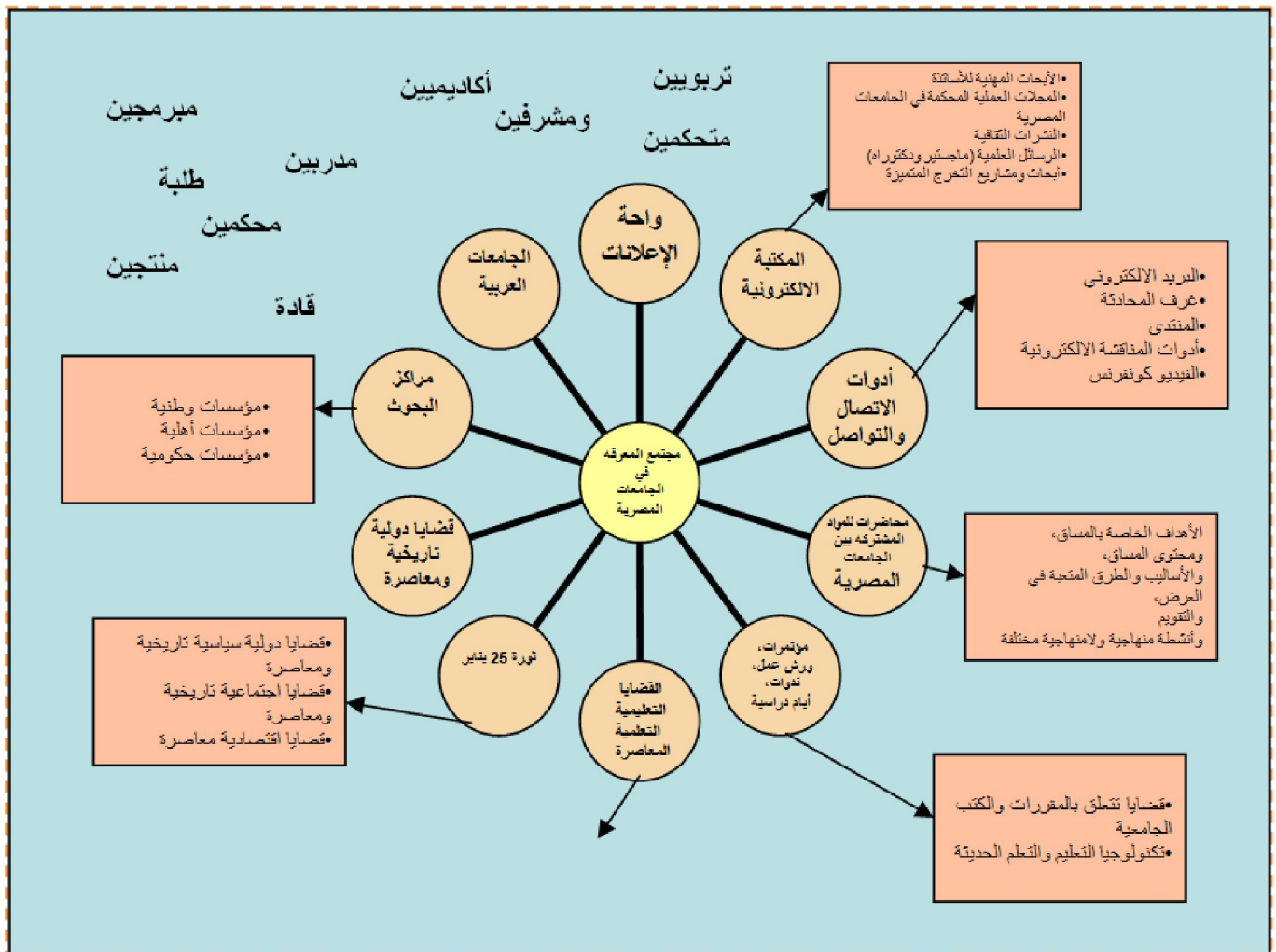
5.5 اركان التصور المقترح

لعل الفكرة الأهم في الإستراتيجية المصرية الغائبة والمرغوبة بشدة الآن هي أن تجعل العالم لاعباً أساسياً في مجال الثورة المعلوماتية ليس فقط كمشتري، بل كمنتج مشارك. وهو ما يتطلب عدداً من الأركان الضرورية كما أشار إليها، الملتقى الدولي حول الاستثمار في بنية المعلومات والمعرفة و تقرير التنمية الإنسانية الثاني(2003) لإقامة مجتمع المعرفة في البلدان العربية وتلك الأركان على النحو التالي:

- عمل خطة تمويلية عربية لصناعة المعلوماتية ومكوناتها، وبحيث تراعى المزايا النسبية والتنافسية لكل دولة عربية..
- وضع خطط متناسقة للبنية التحتية العربية، وذلك فيما يتعلق بشبكات الاتصال، والاعتماد على تكنولوجيا مستقلة وموارد بشرية قادرة على التركيب والتشغيل والصيانة العربية المتبادلة، وأن تتسم بطابع المؤسسية، مع الاهتمام بتحقيق درجة أعلى من الأمان المعلوماتي والشبكي وتفعيل مبادرات المؤسسات العامة والخاصة والمجتمع المدني لإنشاء مواقع معرفية.
- زيادة التنافسية في صناعات وخدمات الاتصالات العربية، عبر تسهيل الوصول للتكنولوجيا وتحسين الإبداع وتغيير القواعد المنظمة للبيئة التكنولوجية المحلية، وإيجاد خطة إستراتيجية قومية لتنمية وتطوير تكنولوجيا جديدة في قطاع المعلوماتية لمنح المواطنين العرب خدمات تنافسية.
- تنمية المهارات في المنطقة وذلك بإيجاد معاهد عليا تركز على البحث والتطوير التطبيقي.
- الاهتمام بالأجيال الجديدة وجذبها إلى المعلوماتية، وهو ما يتطلب تطويرا نوعيا في التعليم العربي، والاهتمام باللغات الأجنبية جنبا إلى جنب اللغة العربية، وتشجيع هذه الأجيال على إدماج اللغة العربية في تطبيقات المعلوماتية، وتنشيط البحوث الخاصة باللغة العربية وتفعيل مجامع اللغة العربية.
- إطلاق حريات الرأي والتعبير والتنظيم، وضمانها بالحكم الصالح.
- النشر الكامل لتعليم راقى النوعية، مع إيلاء عناية خاصة لظرفي المتصل التعليمي وللتعلم المستمر مدى الحياة.
- توطين العلم وبناء قدرة ذاتية في البحث والتطوير التقاني في جميع النشاطات المجتمعية.
- التحول الحثيث نحو نمط إنتاج المعرفة في البنية الاجتماعية والاقتصادية العربية.
- تأسيس نموذج معرفي عربي عام، أصيل، منفتح، ومستنير يقوم على "العودة إلى صحيح الدين وتخليصه من التوظيف المغرض، وحفز الاجتهاد وتكريمه: النهوض باللغة العربية" استحضار اضاءات التراث المعرفي العربي، إثراء التنوع الثقافي داخل الأمة، ودعمه، والاحتفاء به، الانفتاح على الثقافات الإنسانية الأخرى.

5.6 محتوى مجتمع المعرفة المقترح

- ◀ المكتبة الالكترونية
- ◀ أدوات الاتصال والتواصل
- ◀ محاضرات للمواد المشتركة بين الجامعات الفلسطينية
- ◀ مؤتمرات، ورش عمل، ندوات، أيام دراسية
- ◀ القضايا التعليمية التعليمية المعاصرة
- ◀ ثورة 25 يناير والاثار المترتبة عليها
- ◀ قضايا دولية تاريخية ومعاصرة
- ◀ مراكز البحوث
- ◀ الجامعات العربية والدولية
- ◀ مؤسسات المجتمع الفلسطيني المختلفة من وزارات وجمعيات وغيرها
- ◀ فرق بشرية فعالة ونشطة
- ◀ واحة الإعلانات



وثيقة 1. مجتمع المعرفة في الجامعات المصرية

وفي ضوء ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج وعلى ضوء المتطلبات السابقة، يقترح الباحث التوصيات التالية:

1. تحويل الجامعة إلى بنك للأصول المعرفية ولرأس المال الفكري والإنساني من خلال أنشطة تكوين المعرفة، ابتكار المعرفة الجديدة، نقل المعرفة، المشاركة بالمعرفة، تخزين واسترجاع وتوزيع المعرفة.
2. وضع إستراتيجية لنقل الجامعة إلى منظمة معرفة ساعية للتعلّم وخلق ثقافة الابتكار والإبداع بين أبنائها من صنّاع المعرفة.
3. ضرورة تبني الاقتصاد المعرفي كمدخل لتطوير وتحسين الأداء لمؤسسات التعليم العالي، إذ إن ذلك سيحقق لتلك المؤسسات العديد من الفوائد.
4. وضع نظام للتشجيع والتحفيز مرتبط بممارسات وأنشطة الاقتصاد المعرفي. لتشجيع الأفراد على تبادل مشاركة ما يمتلكونه من معارف ومهارات مع غيرهم، والإسهام بفعالية في أنشطة الاقتصاد المعرفي على اختلاف أنواعه وأشكاله.
5. عقد لقاءات دورية في الأقسام الأكاديمية يتم خلالها عرض التجارب والممارسات المتميزة في أنشطة القسم المختلفة منها على سبيل المثال: عرض أساليب متميزة في طرق التدريس وتقديم المعلومة للطلاب، كما يتم فيها مناقشة المشاكل التي تنصف بأنها مشاكل مركبة ويواجه عضو هيئة التدريس صعوبة في التعامل معها، مع ضرورة التوثيق لما يتم التوصل إليه من نتائج وحفظه بشكل يسهل معه الرجوع إليها والاستفادة منها عند الحاجة.
6. إعداد قاعدة معلومات يتم فيها حفظ كل ما يتم جمعه من معلومات عن جوانب الأداء المختلفة بالمؤسسة التعليمية، ومواردها المختلفة وعناصر القوة ونقاط الضعف بالمؤسسة، وكذلك جمع معلومات تتعلق بالبيئة الخارجية للمؤسسة التعليمية وتمثل فرصاً أو تهديدات والعمل على تحديثها وصيانتها باستمرار.
7. وضع المواقع الإلكترونية المخصصة لتبادل المعرفة في بعض الجامعات العالمية والتي تقدمت في تطبيق مشاريع إدارة المعرفة، للاستفادة من تجاربهم والاستفادة من تلك المواقع في تبادل ومشاركة المعرفة إذ يتيح بعضها الفرصة للمستخدمين من خارج الجامعة للمشاركة والاستفادة من تلك المواقع.
8. على الجامعة من خلال أساتذتها ومربيها تشجيع الطلبة على المطالعة الخارجية التي توسع عقولهم ومداركهم وتفتح عندهم روح الدراسة والبحث، كما يتطلب من أساتذة الجامعة وهيئاتها العلمية غرس تقصي العلم والمعرفة والبحث عن الحقيقة العلمية عند الطلبة.
9. ضرورة فتح قنوات اتصال وتواصل بين الجامعة والمجتمع المحلي من خلال المؤتمرات والندوات العلمية التي يشارك فيها الأساتذة والمساهمة في اللجان العلمية والاستشارية لدوائر الدولة وإلقاء المحاضرات ... الخ.
10. ينبغي وضع سياسة لقبول الطلبة في الجامعات لا تعتمد في المقام الأول على مجموع الدرجات فقط بل على شروط أخرى كدرجة الطلبة في الاختصاصات التي يريدون دراستها، والنجاح في المقابلة الشخصية التي تحدها الجامعة للطلبة المتقدمين للقبول وشخصية الطالب ... الخ من القياسات التي تعتمدها الجامعات المتقدمة في اختيار طلبتها.
11. ينبغي العمل على جذب واستقطاب المعارف بكل مجالاتها وحقولها وعناوينها بما في ذلك نظم التكنولوجيا، وتقنيات البحث العلمي.
12. مواكبة تحديات العولمة وثورة تكنولوجيا المعلومات، وتحديات الاقتصاد الجديد، اقتصاد المعلومات والمعرفة.
13. تنمية المعرفة العلمية والتطبيقية الموجهة لحل مشكلات المجتمع في مجالات الأنشطة الرئيسية (الاقتصادية، الثقافية، الاجتماعية والفكرية).

6 الملخص

تتضح مشكلة الدراسة الحالية في وجود حاجة ماسة تنطلق منها إدارة الجامعات المصرية لتطوير بناء الاقتصاد المعرفي، وتأتي هذه الدراسة مدخلاً لوضع تصور مقترح لتطوير بناء الاقتصاد المعرفي بالجامعات المصرية. وبالتالي فإن الهدف الرئيسي لتلك الدراسة هو تزويد صانعي القرار في الجامعات المصرية بتصور مقترح الذي من شأنه المساهمة في تطوير بناء الاقتصاد المعرفي فيها. ولتحقيق هذا الهدف سارت خطوات الدراسة وفقاً للمنهج الوصفي إذ يعتبر أنسب المناهج المستخدمة، وأكثرها دلالة على مثل تلك النوع من الدراسات،

وفي ضوء ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج وعلى ضوء بعض المتطلبات التي وضعها الباحث فقدت اقترحت الدراسة التوصيات التالية:

1. تحويل الجامعة إلى بنك للأصول المعرفية ولرأس المال الفكري والإنساني من خلال أنشطة تكوين المعرفة، ابتكار المعرفة الجديدة، نقل المعرفة، المشاركة بالمعرفة، تخزين واسترجاع وتوزيع المعرفة.
2. وضع إستراتيجية لنقل الجامعة إلى منظمة معرفة ساعية للتعلّم وخلق ثقافة الابتكار والإبداع بين أبنائها من صنّاع المعرفة.
3. ضرورة تبني الاقتصاد المعرفي كمدخل لتطوير وتحسين الأداء لمؤسسات التعليم العالي، إذ إن ذلك سيحقق لتلك المؤسسات العديد من الفوائد.
4. وضع نظام للتشجيع والتحفيز مرتبط بممارسات وأنشطة الاقتصاد المعرفي. لتشجيع الأفراد على تبادل مشاركة ما يمتلكونه من معارف ومهارات مع غيرهم، والإسهام بفعالية في أنشطة الاقتصاد المعرفي على اختلاف أنواعه وأشكاله.

- دياب محمد ، اقتصاد المعرفة: حقبة جديدة نوعيا في مسار التطور الاقتصادي ، معهد الميثاق للتدريب: والدراسات والبحوث، الموقع الرسمي للمعهد من خلال الرابط التالي <http://www.almethaq.info/news/article1395.htm>
- أبو النصر، مدحت(2008)، الإدارة بالمعرفة ومنظمات التعلم، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة- مصر، ط1.
- أبو عيد، رائد أحمد إبراهيم، ((أثر أتمتة دوائر الموارد البشرية في الجامعات الفلسطينية على جودة العمل من وجهة نظر العاملين بها وآليات تطويرها. رسالة ماجستير، جامعة الخليل، فلسطين.
- أحمد، أحمد إبراهيم (2004)، التطوير التنظيمي في المؤسسة التعليمية، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.
- أشرف صالح ، (1999م) الطريق السريعة للمعلومات ووسائل الاتصال والإعلام في الوطن العربي. تونس : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (اليسكو)
- البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة (2003)، "نحو إقامة مجتمع المعرفة"، تقرير التنمية الإنسانية العربية لعام 2003.
- اليعقوبي، عادل هادي، والعبادي، هاشم فوزي (2010) التعلم التنظيمي والمنظمة المتعلمة وعلاقتها بالمفاهيم الإدارية المعاصرة: السلوك التنظيمي، الذاكرة التنظيمية، إدارة المعرفة، إدارة المعلومات، الأداء التنظيمي، الأوراق للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، ط1
- بو طالب، فويرير و بو طيبة، فيصل، (2004) الاندماج في اقتصاد المعرفة: الفرص والتحديات. الملتقى الدولي حول التنمية البشرية وفرص الاندماج في اقتصاد المعرفة والكفاءات البشرية، جامعة ورقلة، الجزائر
- جرجيس، جاسم محمد (1991) ، قطاع المعلومات في الوطن العربي : تحديات المستقبل : وقائع الندوة العربية الثانية للمعلومات ، تونس 18-21 يناير 1989. – تونس : منشورات الاتحاد العربي للمكتبات والمعلومات (العدد 1)
- الزركاني ، خليل حسن ، الاقتصاد المعرفي و التعليم الإلكتروني ركيزتان في كفاءة العنصر البشري ، نقلا عن الموقع الإلكتروني www.publication.Ksu.edu.sa، تاريخ الاطلاع : 15 / 03 / 2013.
- دروزة، افنان نظير (2000م). النظرية في التدريس وترجمتها عمليا. ط3، عمان، الأردن، دار الشروق للنشر والتوزيع فرع جامعة النجاح
- عليان ، ربحي مصطفى(2008م) ، إدارة المعرفة ، دار صفاء للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، عمان.
- السالم، سالم بن محمد، (2010) صناعة المعلومات في المملكة العربية السعودية. مطبوعات مكتبة الملك فهد الوطنية، س 1، ع 43 ، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- السالم، سالم بن محمد، و المعثم، نبيل بن عبد الرحمن، (2011) تقنية المعلومات في مكتبة الملك فهد الوطنية. مطبوعات مكتبة الملك فهد الوطنية، س 1، ع 63 ، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- السحيمي، زينب، عبدالرحمن (2009). جاهزية المنظمات العامة لإدارة المعرفة؟ (حالة تطبيقية: جامعة الملك عبدالعزيز، المؤتمر الدولي للتنمية الإدارية: نحو أداء متميز في القطاع الحكومي. معهد الإدارة العامة. الرياض.
- السلطان، عبد الملك سلمان، قنوني، سفيان الزين (1429)، عولمة التعليم الجامعي والتجربة المحلية: الاجتماع الثاني لعمداء الجامعة للشؤون الأكاديمية جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة متاح في <http://www.kau.edu.sa/centers/spc/meeting> .
- السلوم ، يوسف إبراهيم (1422هـ): الاستثمار في العلم والمعرفة يحسن الإدارة ، مجلة التدريب التقنية، العدد (28) ،السعودية ،المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب التقني.
- صبحي، حازم حسن (2001)، إدارة المعرفة بناء لبنات النجاح، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ط1.
- طرطار، أحمد و حليمي، سارة، (2011) الاقتصاد المعرفي كآلية لتفعيل الإبداع التكنولوجي في منظمات الأعمال. ورقة عمل مقدمة إلى الملتقى الدولي: الإبداع والتغيير التنظيمي في المنظمات الحديثة-دراسة وتحليل تجارب وطنية ودولية، جامعة سعد دحلب، البليدة، الجزائر.
- عبد الخالق فاروق (2005)، اقتصاد المعرفة في العالم العربي : مشكلاته وأفق تطوره ، إصدار مكتب نائب رئيس مجلس . الوزراء لشؤون الإعلام، شركة أبو ظبي للطباعة والنشر، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة،
- العتيبي، عزيزة عبد الرحمن ، (2010) أثر استخدام تكنولوجيا المعلومات على أداء الموارد البشرية. دراسة ميدانية على الأكاديمية الدولية الاسترالية في ملبورن. رسالة ماجستير، الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي
- الزعبي ، علي زيد(2006م)، مجتمع المعلومات والمعرفة في العالم العربي، الملتقى الدولي حول الاستثمار في بنية المعلومات والمعرفة، القاهرة
- العمري، صالح محمد أمين، (2004). تدريس الجغرافيا وفق رؤية الاقتصاد المعرفي، ط1، عمان: المكتبة الوطنية .
- غليون، برهان (2005) "من الإصلاح إلى التجديد"، الاتحاد، 2005/1/12، موقع نوروز.
- فليح حسن خلف(2009)، اقتصاديات الأعمال، عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الأردن
- القاسم ، ليلي حمد ، (2009م) العلاقة بين السياسة التعليمية والإصلاح التربوي :ماليزيا أنموذجاً مجلة المعرفة، العدد (177) .
- فليح حسن خلف(2007م) ، اقتصاد المعرفة ، عالم الكتب الحديث للنشر ، الطبعة الأولى ، عمان.
- المحروق، ماهر حسن، 2009 - دور اقتصاد المعرفة في تعزيز القدرات التنافسية للمرأة العربية. ورشة العمل القومية "تنمية المهارات المهنية القدرات التنافسية للمرأة العربية"، منظمة العمل العربية، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- مطر، عبد الطيف محمود، 2007 - إدارة المعرفة والمعلومات. كنوز المعرفة، ط 1، عمان، الأردن
- موسى، سليمان دياب علي، (2006). مبررات التحول نحو الاقتصاد المعرفي في التعليم بالأردن وأهدافه ومشكلاته من وجهة نظر الخبراء التربويين، رسالة دكتوراة غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- نجم، عبود نجم (2008)، إدارة المعرفة المفاهيم والإستراتيجيات والعمليات، الأوراق للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، ط2..
- الشمري، هاشم ، اليثي ،ناديا (2008م) ، الاقتصاد المعرفي ، دار صفاء للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، عمان.
- يوسف سيد محمود عيد (2003م)، اتجاهات حديثة لتطوير التعليم الجامعي . كلية التربية بالفيوم
- وزارة التعليم العالي. نبذة عن المرحلة الأولى من الخطة التنفيذية للإستراتيجية القومية لتطوير التعليم العالي النتائج والمردود متاح في <http://www.heep2.edu.eg/about.html#5>
- وزارة التعليم العالي. رؤية ورسالة الاستراتيجية القومية للتعليم متاح في <http://www.heep2.edu.eg/about.html#5>

REFERENCES

- [1] Galbreath, Jeremy., Preparing the 21st Century Worker: The Link between Computer-Based Technology and Future Skill Sets. Educational Technology, Nov-Dec. 14-22, 1999.
- [2] Hofstede, G., Cultures and Organizations, Software of the Mind, London, McGraw-Hill Book Co, 1991.
- [3] Hickson, D., & Pugh, D. S., Management Worldwide: The Impact of Societal Culture on Organizations around the Globe, London: Penguin Books, 1995.
- [4] Ali, A., "Cultural Discontinuity and Arab Management Thoughts", International Studies of Management and Organization, 25, (3), 7-30, 1995.
- [5] Attiyah, H, "Roots of Organization and Management Problems in Arab countries: Cultural or otherwise?", In Proceedings of the First Arab Management Conference. Bradford University, July 6-8, UK, 223-246, 1993.
- [6] Barakat, H. (1991), The Modern Arab Society: An Experimental, Social Research, (4th ed.), Center for Arab Unity Studies, Beirut.
- [7] Brian Newman, Kurt W. Conrad, "The Knowledge Management Theory Papers Countries: Cultural or Otherwise?" A Paper presented at the Arab Management Conference, Bradford Management Center, Bradford, July 6-8, 1999.
- [8] Evans, T., Part-time Research Students: are they producing knowledge where it counts?. Higher Education Research & Development, Vol. 21, Issue 2, 2002.
- [9] Asia Pacific Economic Cooperation (APEC), Knowledge: The New Factor of Production, Bangkok, Thailand, October 17, 2003.
- [10] Daniel R. Tobin, The Knowledge-Enabled Organization Knowledge," Moving From Training to Learning to Meet, pp. 48-50, 1997
- [11] Duffy, B. Jan: Knowledge management what every information professional should know. The information management journal, PP. 10-15, July 2000.
- [12] Jennex, Murray E. & Olfman, Lorne. Knowledge Management Success Factors and Models, Idea Group, Publishing, 2007.
- [13] The Egyptian Ministry of Higher Education [Online] Available: <http://www.heep2.edu.eg/about.html#up>
- [14] Jones, R. R., Portz, J., & Stein, L., The Nature of Civic Involvement and Educational Change in Pittsburgh, Boston and St. Louis. Urban Affairs Review, Vol. 32 (6), 871-891, 1997.
- [15] Wallis , Cludia & Setptoe, Sonja, How to Bring Our School Out of the 20th Century, 2009. [Online] Available: <http://teachersnetwork.org/tnli/readings/time.htm>
- [16] Zamrus Bin A. Raman and Mokelas Bin Ahmad, "Malaysia Curriculum Planning Development and Reform", final Report of the Sub-Regional Courre on Curriculum Development, New Delhi, INDIA, 9-17, March, 1999.
- [17] Ministry of Education, the Education System of Malaysia, The Education Act 1996 [Online] Available: <http://www.etawau.com/edu/Department/EducationSystem.htm>
- [18] Kelly Farrell, Marcia Devlin and Richard James, Nine Principles Guiding Teaching and Learning Nine Principles Guiding Teaching and Learning, Centre for the Study of Higher Education and origin.

Etude épidémiologique des parasitoses intestinales humaines au niveau du C.H.U. d'Oran (Algérie)

[Epidemiological study of human intestinal parasitosis in the Hospital of Oran (Algeria)]

A. Benouis¹, Z. Bekkouche², and Z. Benmansour³

¹Département de Biologie,
Faculté des sciences, Université d'Oran,
Algérie

²Laboratoire de Biologie du développement et de la différenciation,
Faculté des sciences, Université d'Oran,
Algérie

³Service de Parasitologie et Mycologie du C.H.U. d'Oran,
Algérie

Copyright © 2013 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: *Objective:* This investigation was undertaken to evaluate the prevalence of intestinal parasitosis in patient addressed to the hospital of Oran and to identify parasites causing this infection.

Design: The survey was made on 1042 individuals, external and hospitalized, having between one month and 80 years old, addressed to H.U.C. of Oran. For every patient, an analysis of stool sample was done including direct and complementary methods.

Results: The prevalence is about 19,96%. Adultes (71,15%) are more parasited than children (28,84%). The sex ratio is equal to 1. It is essentially Protozoa parasitism with 95,7% and Helminth represent only 4,3%. The intestinal parasites founded are : *Blastocystis hominis* 47,17%, *Entamoeba coli* 18,95%, *Giardia intestinalis* 15,32%, *Endolimax nana* 5,24%, *Entamoeba histolytica* 4,83%, *Pseudolimax butschlii* 4,43%, *Enterobius vermicularis* 2,82%, *Cryptosporidium sp* 0,4%, *Ascaris lumbricoides* 0,4% and *Taenia saginata* 0,4%. Statistically, it was no significant to the distribution of parasites species by sex. But according to age, it was significant for *Giardia intestinalis* which infects more children than adults, for *Endolimax nana* and *Blastocystis hominis* with the most infection of adults.

Conclusion: The majority of parasites listed are not pathological. Their epidemiology is linked to faulty hygiene; this is why developing countries are the most concerned.

KEYWORDS: Intestinal parasitosis, Protozoa, Helminth, Prevalence.

RESUME: *Objectifs:* Cette enquête a été entreprise pour évaluer la prévalence des parasitoses intestinales chez les malades adressés au centre hospitalo-universitaire d'Oran (C.H.U.O.) et pour identifier les parasites à l'origine de ces affections.

Patients et méthodes: L'étude a concerné 1042 sujets, externes et hospitalisés, âgés de quelques jours à 80 ans, adressés au laboratoire de Parasitologie et Mycologie du C.H.U.O. Chaque patient a bénéficié d'une analyse parasitologique complète des selles comprenant un examen direct macroscopique et microscopique ainsi qu'une technique d'enrichissement.

Résultats: La prévalence des parasitoses intestinales est de 19,96%. Selon les groupes d'âges, les adultes parasités représentent 71,15% et les enfants 28,84%. Le sex-ratio des sujets parasités est égal à 1. C'est essentiellement un parasitisme à Protozoaires avec 95,7% alors que les Helminthes ne représentent que 4,3%. Les parasites intestinaux recensés sont :

Blastocystis hominis 47,17%, *Entamoeba coli* 18,95%, *Giardia intestinalis* 15,32%, *Endolimax nana* 5,24%, *Entamoeba histolytica* 4,83%, *Pseudolimax butschlii* 4,43%, *Enterobius vermicularis* 2,82%, *Cryptosporidium sp* 0,4%, *Ascaris lumbricoides* 0,4% et *Taenia saginata* 0,4%. Statistiquement, il n'a été observé aucune variation notable des parasites en fonction du sexe des patients tandis qu'en fonction de l'âge l'espèce *Giardia intestinalis* est plus retrouvée chez les enfants. Par contre, *Endolimax nana* et *Blastocystis hominis* sont plus fréquentes chez les adultes.

Conclusion: La majorité des espèces parasites répertoriées sont peu pathogènes. Leur épidémiologie est très liée à un défaut d'hygiène, ce qui expliquerait que les pays en développement soient les plus concernés.

MOTS-CLEFS: Parasitoses intestinales, Protozoaires, Helminthes, Prévalence.

1 INTRODUCTION

Les parasitoses intestinales humaines constituent l'une des premières causes de morbidité dans le monde par atteinte du tube digestif signant leur tropisme particulier pour les régions pauvres et tropicales [1].

La précarité et la paupérisation des populations, ainsi que l'essor souvent anarchique des mégapoles des pays en développement sont responsables d'un accroissement permanent de la prévalence des parasitoses intestinales [2].

Le tube digestif de l'être humain peut être colonisé par diverses espèces parasites. Qu'il s'agisse de Protozooses ou d'Helminthiases, ces parasitoses digestives siègent préférentiellement dans l'intestin. Cette situation stratégique au sein de l'hôte apporte au parasite un substrat nutritionnel régulier et assure la pérennité de son cycle de transmission. Majoritairement liées au péril fécal, seules certaines parasitoses intestinales peuvent être pathogènes pour l'organisme humain. Leur pathogénicité se traduit par l'agression de la paroi colique conduisant à colites asymptomatiques, voire des pseudotumeurs ; ce qui justifie leur prise en charge thérapeutique [1], [3].

Ce travail se propose d'évaluer la prévalence du parasitisme intestinal humain chez des patients adressés au C.H.U.O et d'identifier les espèces à l'origine de cette parasitose afin de développer des mesures de prévention.

2 PATIENTS ET METHODES

2.1 LIEU ET PERIODE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude épidémiologique descriptive réalisée au niveau du service de Parasitologie et Mycologie du C.H.U. d'Oran de Décembre 2010 à Novembre 2011.

2.2 POPULATION D'ETUDE

Notre enquête concerne deux catégories de malades souffrant de troubles digestifs. Les malades non hospitalisés consultant en externes et les hospitalisés dans les services de pédiatrie et réanimation infantile, de gastro-entérologie, du service infectieux, d'hématologie, de dermatologie, de médecine interne, de pneumologie, des urgences médico-chirurgicales, de psychiatrie, de médecine légale, d'urologie et d'hémobiologie du C.H.U.O.

Dans notre étude, 1042 sujets sont retenus alors 113 cas sont exclus pour insuffisance de renseignements recueillis. Parmi les patients inclus, 909 représentent les malades consultant en externe et 134 malades hospitalisés.

Pour définir la répartition des patients selon l'âge, nous avons réalisé le regroupement par tranche de 4 ans. Conformément aux critères établis dans de nombreuses études, nous avons considéré l'intervalle de 0 à 15 ans pour les enfants et pour les adultes les âges supérieurs à 15 ans [4], [5].

La fiche technique de chaque sujet participant à l'étude comprend le nom-prénom du malade, le sexe, l'âge, l'origine géographique, le mode de vie, l'activité professionnelle, le motif de consultation et le service d'hospitalisation.

2.3 PRELEVEMENT DE SELLES ET TECHNIQUE D'EXAMEN

Pour chaque patient un échantillon de selle fraîchement émise est analysé dans l'heure qui suit la remise du prélèvement coprologique. La méthode de diagnostic la plus spécifique est la mise en évidence des parasites au niveau des selles sous formes de kystes, d'œufs, de larves ou de forme d'adultes. En premier lieu, un examen macroscopique est réalisé, il comprend l'analyse de la consistance et de couleur de la selle ainsi que la recherche de sang ou de mucus. Dans un deuxième

temps, un examen microscopique est effectué, comprenant les techniques directe et complémentaire d'enrichissement. La technique de concentration de routine « Ritchie » permet le diagnostic de la majorité des parasitoses digestives. Selon le contexte clinique, des techniques spécifiques seront réalisées : Bearmann pour suspicion d'Anguillulose, la coloration de Ziehl Neelson modifiée pour la Cryptosporidiose, la technique de Graham ou scotch test anal pour l'Oxyurose et la coloration au lactophénol pour les Nématodes [6], [7], [8].

2.4 DEFINITION DU CAS POSITIF

Un sujet est considéré parasité lorsque l'examen direct suivi par la technique complémentaire de la selle révèle la présence d'un ou plusieurs parasites sous diverses formes : kyste, forme végétative, œuf et/ou adulte.

2.5 ANALYSE STATISTIQUE

Après collecte des données et leur saisie, l'analyse statistique est réalisée à l'aide du logiciel Epi-info 6 adapté à l'épidémiologie. Cette étude permet de calculer les fréquences des variables et le seuil de signification p avec un risque d'erreur $\alpha = 5\%$ pour un intervalle de confiance IC à 95 % ($p < 0,05$ S ; $p > 0,05$ NS).

3 RESULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ENQUETEE

Signalons d'emblée que cette étude révèle des cas diagnostiqués au laboratoire d'analyse parasitologique du C.H.U.O. Selon prescription par le médecin traitant, les malades présentant des troubles digestifs sont adressés pour un examen parasitologique des selles. Parmi les 1042 sujets examinés, les âges extrêmes sont 1mois et 80 ans avec un âge moyen de $25,54 \pm 1,3$ ans. Dans notre étude 51,20% d'entre eux sont de sexe féminin et 48,80% de sexe masculin.

Selon le statut hospitalier, 87,23% représentent les patients consultant en externes et 12,85% les malades hospitalisés. Nous notons une prédominance des cas en provenance des services de Pédiatrie (4,9%) sachant que les enfants sont plus exposés au parasitisme intestinal, de Gastro-entérologie (3%) car c'est généralement le premier service à qui sont adressés les malades présentant un signe d'appel digestif et des maladies infectieuses (2,2%) puis les patients des autres services (0,1-0,5%).

3.2 PREVALENCE DES PARASITOSSES INTESTINALES

Chez les deux catégories de patients, externes et hospitalisés, 208 sujets sont parasités soit une prévalence de 19,96 %.

Selon les groupes d'âge, le taux de parasitisme est plus élevé chez les adultes par rapport aux enfants (71,15% versus 28,84%). De plus, l'infestation parasitaire se produit dès le jeune âge avec un pic pour le groupe de 0 à 4ans [Figure 1].

Nous avons recensé 104 sujets porteurs de parasites de sexe féminin et 104 de sexe masculin soit un pourcentage de 50% et statistiquement, il n'y a pas d'association significative entre le sexe des patients et le parasitisme ($P = 0,14$ NS).

3.3 PROPORTION ET REPARTITION DES PROTOZOAIRES/HELMINTHES

Parmi les 208 sujets positifs, 199 cas sont infestés par des Protozoaires soit 95,7% et 9 cas par des Helminthes soit 4,3%.

L'évolution mensuelle des Helminthes au cours de l'année d'étude permet de répertorier 9 cas d'Helminthiase due à trois espèces différentes : deux espèces de Nématodes, une espèce de Cestodes et nous avons noté l'absence de Trématodes. L'espèce *Enterobius vermicularis* est recensée en décembre (2cas), janvier (1cas), juin (1cas), août (2cas) et septembre (1cas). L'espèce *Tænia saginata* est observée en août et l'espèce *Ascaris lumbricoides* en janvier. En revanche, les Protozoaires sont observés durant toute l'année avec des taux élevés et un pic au mois de juin (33cas) [Figure 2] avec la prédominance de *Blastocystis hominis*.

3.4 REPARTITION SELON LES ESPECES PARASITES

Notre analyse de la répartition des espèces parasites en fonction de l'âge des patients montre qu'elle est statistiquement significative pour les espèces de Protozoaires *Endolimax nana*, *Blastocystis hominis* et très significative pour *Giardia*

intestinalis [Tableau 1]. Tandis qu'en fonction du **sexe** de l'hôte, elle est statistiquement non significative à la fois pour les Protozoaires et pour les Helminthes [Tableau 2].

Les espèces recensées sont retrouvées seules (monoparasitisme) dans 84,6% et en association doubles ou triples (polyparasitisme) dans 15,4%. Toutefois, la majorité des associations parasitaires retrouvées sont de type parasitisme double [Tableau 3].

4 DISCUSSION

La comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature a permis l'identification des parasites de l'intestin humain et la mise en évidence des relations du parasitisme intestinal avec divers paramètres tels que l'âge et le sexe des patients, la détermination des espèces parasites et leur proportion relative ainsi que les modalités de ce parasitisme.

Prévalence des parasitoses intestinales

La prévalence des parasitoses intestinales déterminée dans notre étude est largement supérieure à celle observée au C.H.U. de Guadeloupe (19,96% versus 6,7 %) ce qui serait lié à l'amélioration des conditions sanitaires et l'élévation du niveau de vie de la population Guadeloupéenne [9]. En revanche comparée à d'autres études réalisées en Afrique, cette prévalence (19,96%) est inférieure à celle rapportée dans la région d'Alger (26,76%) [10], dans la région de Sfax en Tunisie (26,6 %) [11] et dans le bassin du fleuve Sénégal (30,6 %) [12]. Ces dernières valeurs traduisent une hygiène précaire favorable au mode d'infestation par ingestion d'aliments souillés à la faveur des mains sales.

Prévalence en fonction de l'âge et du sexe des patients

L'effet de **l'âge** des patients sur la prévalence des parasitoses intestinales est différent d'une étude à l'autre. Nos résultats de la prévalence en fonction de l'âge comparés ceux obtenus à Kénitra (Maroc) sont discordants voir complètement à l'opposé pour les enfants (28,84% versus 80,03%) et pour les adultes (71,15% versus 19,97%) [13]. Il en est de même dans une étude menée dans le bassin du fleuve Sénégal pour l'ensemble des tranches d'âges de 4ans où le taux d'infestation est largement supérieur pour les moins de 15 ans par comparaison à notre étude (73,5% versus 28,84%) [12]. L'étude effectuée à l'hôpital Moulay Abdellah de Salé (Maroc) portant sur 120 enfants hospitalisés enregistre une prévalence de 39,17% [4]. Alors qu'à Sfax (Tunisie) dans une enquête réalisée au centre hospitalo-universitaire concernant 3025 enfants durant 2 ans, les auteurs rapportent 25,09% de cas positifs [11].

Notons aussi que les enfants sont infestés dès le bas âge. Le pic de parasitisme (0-9 ans) se situe à l'âge où les enfants sont adressés aux écoles maternelles et primaires, période durant laquelle la promiscuité, les jeux en collectivité et le contact avec la terre souillée favorisent la contamination. Une étude menée à Kénitra montre que l'âge est le meilleur facteur prédictif des parasitoses intestinales ; plus l'âge des patients diminue, plus le risque d'infestation parasitaire est élevé ($p=0,012$) [14].

Nos résultats concernant l'effet de l'âge sur la répartition des espèces de Protozoaires concordent avec ceux de la région de Sfax [10] et du Sud de Togo [15] pour *Blastocystis hominis* et *Endolimax nana* et avec ceux de Casablanca pour l'espèce *Giardia intestinalis* [16]. Selon les résultats rapportés par l'étude de Mostafi *et al* et celle d'Adou-Bryn *et al*, *Giardia intestinalis* est un parasite habituellement très commun chez les enfants [4], [5].

Le sexe n'influence pas significativement la prévalence des parasitoses intestinales. Ce résultat concorde avec celui de l'étude effectuée au Sud de Togo [15] et à Pikine [17]. De même pour la répartition des espèces parasites en fonction du sexe des patients, aucune association significative n'a été déterminée. En revanche, l'étude menée à Kénitra (Maroc) affirme la présence d'association significative : les espèces *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli* et *Enterobius vermicularis* sont plus fréquentes chez le sexe féminin, par contre *Giardia intestinalis* et *Ascaris lumbricoides* sont plus retrouvées chez le sexe masculin [13]. Dans notre étude, l'absence d'association significative entre parasitisme/sexe des patients s'expliquerait par l'égalité d'exposition. En effet, nos patients d'âges équivalents fréquentent les mêmes lieux, sont soumis aux mêmes conditions d'hygiène de l'environnement et subissent les mêmes risques d'infestation quelque soit leur sexe.

Proportion Protozoaires/Helminthes

L'identification systématique des parasites intestinaux chez les adultes et enfants montre la présence d'espèces appartenant aux groupes de Protozoaires et d'Helminthes.

Dans notre étude, il ressort que les Protozoaires (95,7%) sont dominants par rapport aux Helminthes (4,3%) et les techniques que nous avons utilisées permettent l'identification d'espèces parasites appartenant à ces deux groupes. Nos résultats sont discordants par rapport à ceux enregistrés au C.H.U. de Guadeloupe [9] avec 72,3 % d'Helminthes et 27,7% de Protozoaires. Ceci s'expliquerait par le fait que les conditions climatologiques de cette zone géographique sont favorables au

développement des cycles biologiques des espèces d'Helminthes et de plus l'existence d'auto-infestation contribue à la longévité de ce parasitisme. Par contre, nos pourcentages sont semblables à de ceux observés dans la région de Sfax (Tunisie) avec 95,7% versus 96,5% pour les Protozoaires et 4,3% versus 3,5% pour les Helminthes [10]. L'analyse des données bibliographiques montre que dans la plupart des pays en développement, les Protozoaires intestinaux prédominent. Ces espèces parasites sont transmises sous forme kystique par l'intermédiaire essentiellement d'aliments crus mal lavés (fruits, légumes, salades...) et de l'eau de boisson tirée le plus souvent des cours d'eau pollués par les excréta humains et consommée sans traitement préalable car la majorité des populations consomment l'eau du robinet [18].

De plus, l'infestation par les trois espèces d'Helminthes répertoriées au cours de notre étude (*Enterobius vermicularis*, *Ascaris lumbricoides* et *Taenia saginata*) est la conséquence de transmission orale et d'auto-infestation pour le cas d'*Enterobius vermicularis* [19], [20], ce qui confirme que les parasitoses intestinales résultent de l'hygiène déficiente.

Détermination des espèces parasites

Comparée à nos résultats, la revue des données bibliographiques africaines indique que la fréquence de la plupart des espèces recensées est variable. Nous notons la faible prévalence des Helminthes transmis par voie orale en raison des conditions d'humidité des sols et de température ambiante non propices au développement de ces parasites et à l'évolution de ces Helminthiases [Tableau 4].

Modalités de parasitisme

Au cours de notre étude, diverses modalités de parasitisme sont observées avec un taux de monoparasitisme (84,6%) supérieur au polyparasitisme (15,4%). Ces résultats concordent avec ceux des travaux d'El Guamri *et al* rapportant 89,27% de monoparasitisme et 10,23% de polyparasitisme.

Ces mêmes auteurs décrivent l'association *Entamoeba histolytica* + *Entamoeba coli* dans 6,06% et l'association *Giardia intestinalis* + *Blastocystis hominis* est dominante notre série avec 5,28%. De plus, ils ont observé un triparasitisme mixte à Protozoaires et Helminthes alors que nous retrouvons un triparasitisme simple à Protozoaires [Tableau 3]. La présence d'associations parasitaires indique un très faible niveau d'hygiène sanitaire, alimentaire et fécal et des conditions de vie défavorables. La prédominance d'association à Protozoaires s'explique par le fait que ces parasites ont souvent un mode d'infestation semblable [13].

5 TABLEAUX ET FIGURES

5.1 TABLEAUX

Tableau 1. Répartition des espèces parasites par tranches d'âges

Groupes parasitaires	Espèces parasites	Enfants : 0-15 ans		Adultes : > 15 ans		Calcul du p
		Nombre de cas	%	Nombre de cas	%	
PROTOZOAIRE	<i>Entamoeba histolytica</i>	4	33,33	8	66,66	0,95 N.S
	<i>Entamoeba coli</i>	9	19,14	38	80,85	0,07 N.S
	<i>Endolimax nana</i>	0	0	13	100	0,03 S
	<i>Pseudolimax butschlii</i>	1	9,09	10	90,90	0,22 N.S
	<i>Giardia intestinalis</i>	32	84,21	6	15,78	0,000 S
	<i>Blastocystis hominis</i>	27	23,07	90	76,92	0,02 S
	<i>Cryptosporidium sp</i>	1	100	0	0	0,65 N.S
HELMINTHES	<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0	7	100	0,18 N.S
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	0	0	1	100	0,65 N.S
	<i>Taenia saginata</i>	0	0	1	100	0,65 N.S

N.S. : non significatif - S. : significatif - p : seuil de signification

Tableau 2. Répartition des espèces parasites selon le sexe l'hôte

Groupes parasitaires	Espèces parasites	Sexe masculin		Sexe féminin		Calcul du p
		Nombre de cas	%	Nombre de cas	%	
PROTOZAIRES	<i>Entamoeba histolytica</i>	7	53,33	5	41,66	0,67 N.S
	<i>Entamoeba coli</i>	28	59,57	19	40,42	0,27 N.S
	<i>Endolimax nana</i>	9	69,23	4	30,76	0,33 N.S
	<i>Pseudolimax butschlii</i>	7	63,63	4	36,36	0,65 N.S
	<i>Giardia intestinalis</i>	19	50	19	50	0,74 N.S
	<i>Blastocystis hominis</i>	58	49,57	59	50,42	0,39 N.S
	<i>Cryptosporidium sp</i>	0	0	1	100	0,96 N.S
HELMINTHES	<i>Ascaris lumbricoides</i>	0	0	1	100	0,96 N.S
	<i>Enterobius vermicularis</i>	1	14,28	6	85,71	0,09 N.S
	<i>Taenia saginata</i>	1	100	0	0	0,96 N.S

N.S : non significatif - p : seuil de signification

Tableau 3. Fréquence du polyparasitisme : association parasitaire double et triple

Associations parasitaires		%
Double	<i>Giardia intestinalis</i> + <i>Blastocystis hominis</i>	5,28
	<i>Blastocystis hominis</i> + <i>Entamoeba coli</i>	2,88
	<i>Entamoeba coli</i> + <i>Pseudolimax butschlii</i>	1,44
	<i>Entamoeba histolytica</i> + <i>Blastocystis hominis</i>	0,96
	<i>Blastocystis hominis</i> + <i>Pseudolimax butschlii</i>	0,96
	<i>Entamoeba coli</i> + <i>Entamoeba histolytica</i>	0,96
	<i>Entamoeba histolytica</i> + <i>Giardia intestinalis</i>	0,48
	<i>Pseudolimax butschlii</i> + <i>Endolimax nana</i>	0,48
	<i>Cryptosporidium sp</i> + <i>Blastocystis hominis</i>	0,48
	<i>Enterobius vermicularis</i> + <i>Blastocystis hominis</i>	0,48
Triple	<i>Blastocystis hominis</i> + <i>Entamoeba coli</i> + <i>Pseudolimax butschlii</i> / <i>Endolimax nana</i>	0,48
	<i>Entamoeba coli</i> + <i>Endolimax nana</i> + <i>Pseudolimax butschlii</i>	0,48

Tableau 4. Synthèse des données bibliographiques

Espèces de Protozoaires	Présente étude (%)	Région d'Alger (%)	Sénégal : Pikine (%)	Maroc (%)
<i>Blastocystis hominis</i>	47,17	-	-	22,39
<i>Entamoeba coli</i>	18,95	-	22,6	17,91
<i>Giardia intestinalis</i>	15,32	32,56	43,7	23,88
<i>Endolimax nana</i>	5,24	-	0,9	1,49
<i>Entamoeba histolytica</i>	4,83	24,76	4,2	16,42
<i>Pseudolimax butschlii</i>	4,43	-	2,6	-
<i>Cryptosporidium sp</i>	0,4	-	-	-
Espèces d'Helminthes				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	0,4	-	-	4,48
<i>Taenia saginata</i>	0,4	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	2,82	7,21	-	10,45
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	1,2	2,98

5.2 FIGURES

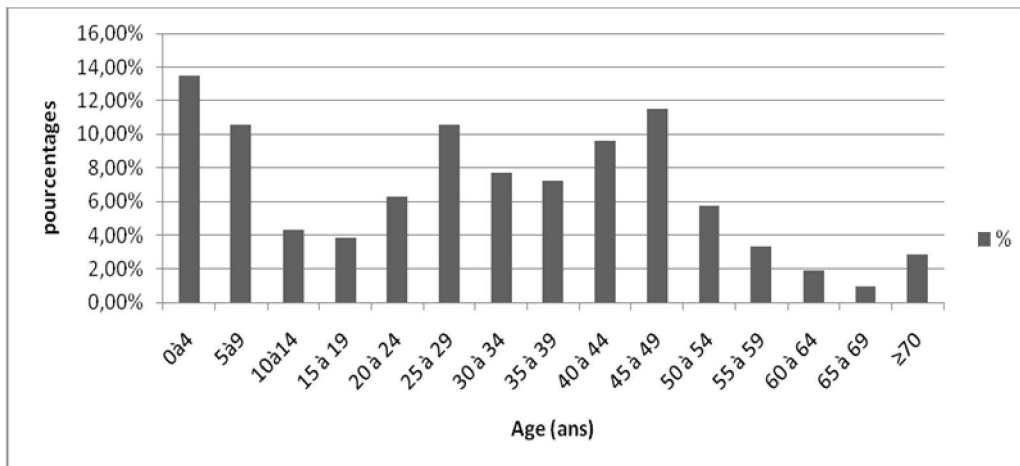


Fig. 1. Fréquence des cas positifs selon l'âge des patients

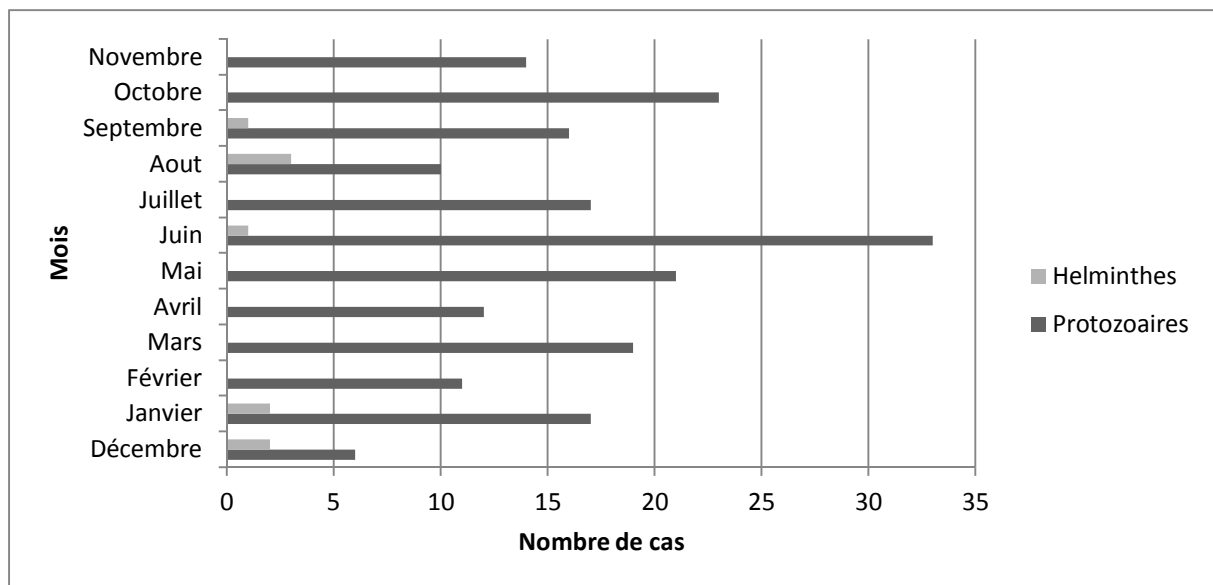


Fig. 2. Répartition mensuelle des Protozoaire et Helminthes

6 CONCLUSION

La prévalence des parasitoses intestinales, chez les malades adressés au C.H.U.O. présentant un signe d'appel digestif, reste élevée. La majorité des espèces parasites répertoriées sont peu pathogènes, les affections sont très largement dominées par l'amibiase et la blastocystose. Ces parasitoses constituent un indicateur du niveau d'hygiène d'une population. Leur épidémiologie est liée au péril fécal, ce qui explique que les pays en développement sont les plus concernés. L'amélioration du niveau de vie dans les pays industrialisés a nettement réduit leur incidence.

L'examen parasitologique des selles permet l'identification du parasite le plus souvent sous sa forme kystique à l'examen direct ou après concentration par les techniques complémentaires. Ces kystes représentent les formes de résistance et de dissémination dans le milieu extérieur, ils sont responsables de la contamination féco-orale chez l'être humain.

Les résultats obtenus sont préliminaires et cette analyse doit être approfondie en augmentant l'échantillonnage et la période d'étude. Des mesures préventives s'imposent avec notamment une sensibilisation des populations en insistant sur l'hygiène fécale, le bon entretien des toilettes plus particulièrement pour les enfants et le traitement convenable des eaux et des aliments destinés à la consommation pour lutter contre ces parasitoses.

REFERENCES

- [1] X. Nicolas, B. Chevalier, F. Simon, F. Klotz, "Traitement des parasitoses intestinales (amibiase et mycose exclues)", *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris)*, 9-062-A-60, pp. 1-13, 2001
- [2] O. Bouchaud, H. Aumaitre, "Diagnostic et traitement des parasitoses digestives (sauf amibiase)", *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris)*, 9-062-A-40, pp. 1-12, 1999.
- [3] P. Rey, D. Andriamanantena, C. Bredin, F. Klotz, "Colites parasitaires", *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris)*, 9-062-A-45, pp. 1-9, 2005.
- [4] J. Mostafi, D. Belghyti, M. El Kostali, N. Fatimi, S. Oulkheir, Y. Taboz, K. Arouya, "Prévalence des parasitoses intestinales chez les enfants adressés pour coprologie parasitaire à l'hôpital Moulay Abdellah de Salé (Maroc)", *World Journal of Biological Research*, 004 :1, pp. 1-5, 2011
- [5] D. Adou-Bryn, M. Kouassi, J. Brou, J. Ouhon, A. Assoumou, "Prévalence Globale des parasitoses à transmission orale chez les enfants à Toumodi (Cote d'Ivoire)", *Médecine Afrique Noire*, 48(10), pp. 395-397, 2001.
- [6] V. Guillaume, *Parasitologie : fiches pratiques (Autoévaluation et Manipulations)*, Editions De boek et Laciers.a., 2007.
- [7] L. Manet L, J. Savel, T. Giacomini, C. Lamy, J. Petithory, R. Solle, *Techniques usuelles de biologie clinique Parasitologie*. Flammarion Médecines-Sciences, 1971.
- [8] PL. Chiodini, K. Engbaek, CC. Heuck, L. Houang, RC. Mahajan, MA. Melvin, et al., *Parasitologie médicale : techniques de base pour le laboratoire*, bibliothèque de l'OMS, 1993.
- [9] M. Nicols, JM. Perez, B. Carme, "Diagnostic des parasitoses intestinales au CHU de la Guadeloupe : évolution de 1991 à 2003". *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, vol. 99, no. 4, pp. 254-247, 2006.
- [10] E. Bachtat, N. Zenaidi, M. Belkaid, O. Tabet derraz, L. Boudhane, "Bilan des parasitoses intestinales rencontrées dans l'Algérois (années 1984-1988)", *Bulletin de la société de pathologie exotique et de ses filiales*, vol. 83, no. 4, pp. 510-516, 1990.
- [11] A. Ayadi, A. Mahfoudh, F. Mahjoubi, "Parasitoses intestinales chez l'enfant : Bilan de 2 ans dans le Centre Hospitalo-Universitaire de Sfax", *Méd. Afrique Noire*, 38(8/9), pp.557-560, 1991.
- [12] O. Faye, O. N'Dir, O. Gaye, Y. Dieng, T. Dieng, I.B. Bah, et al, "Les parasitoses intestinales dans le bassin du fleuve Sénégal. Résultats d'enquêtes effectuées en milieu rural", *Méd. Afrique Noire*, 45(8/9), pp. 491-495, 1998.
- [13] Y. El Guamri, D. Belghyti, A. Barkia, M. Tiabi, N. AuJJar, A. Achicha, et al. , "Bilan de dix ans sur les parasitoses intestinales au Centre Hospitalier de Kénitra (Maroc) 1996-2005", *Science Lib. Editions Mersenne*, vol 3, no.110601, pp. 1-11, 2011.
- [14] M. Elqaj, D. Belghyti, A. Ahami, H. Loutfi, K. Elkharrim, Y. Taboz, "Prévalence des parasitoses intestinales chez les écoliers en milieu rural à Kénitra (Maroc) ", *World Journal of Biological Research*, 002:1, pp. 1-6, 2009.
- [15] A. Aplogan, D. Schneider, JL. Dyck, J. Berger, "Parasitose digestives chez le jeune enfant en milieu extra Hospitalier Tropical (Sud Togo)", *Ann. Pédiatrie (Paris)*, vol 37, no.10, pp.677- 681, 1990.
- [16] C. Larraqui Hossini, "Parasitoses intestinales au CHU Averroès de Casablanca entre les années 1974 et 1977 (thèse de l'université de Rabat)", 1978.
- [17] G. Salem, L. Van De Velden, F. Laloé, B. Maire, A. Ponton, P. Traissac, et al., "Parasitoses intestinales et environnement dans les villes Sahélo-Soudaniennes : l'exemple de Pikine (Sénégal)", *Rev. Epidém. Santé Publ.*, 42(4), pp. 322-333, 1994.
- [18] S. El Kattani, EM. Azzouzi, A. Maata, "Prévalence de *Giardia intestinalis* chez une population rurale utilisant les eaux usées à des fins agricoles à Settat (Maroc)", *Médecine et maladies infectieuses*, 36, pp.322-328, 2006.
- [19] G. Desoubieux, J. Chandener, "Nématodoses intestinales : aspects épidémiocliniques et diagnostic", *Revue Francophones des laboratoires*, vol. 42, no. 440, pp. 39-59, 2012.
- [20] P. Aubry, *Parasitoses digestives dues à des nématodes*, 2008.
[Online] Available: [http : www. medecinetroropicale.free.fr/cours/nematode.pdf](http://www.medecinetroropicale.free.fr/cours/nematode.pdf) (13/10/2008).

Etude Pétrographique et Structurale des Granitoïdes du Site du Barrage de Taabo (Centre de la Côte d'Ivoire): Contribution à la Compréhension des Pertes Possibles d'eau du Lac

[Petrographic and structural study of granitoids of the Taabo Dam site (Central Côte d'Ivoire): Contribution to the understanding of possible loss of water from the Lake]

Barthelemy Gnammytchet KOFFI and Gbele OUATTARA

Département des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STeRMi),
Laboratoire du Génie Civil, des Géosciences et Sciences géographiques,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny,
Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2013 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 analysis of two radar images permits the mapping of following petrographic units: the porphyritic granodiorite of Yamoussoukro, the biotite and hornblende rich granodiorite of Toumodi, the plutono-volcano-sedimentary complex of Fetekro-Divo, the biotite-hornblende metagranite, the biotite granitic orthogneiss. It also allows the mapping of four (4) major fractures. These are: NE to NNE-SSW (ZFET and ZFTaY) fractures, NE-SW (ZFTa and ZFOT) fractures, EW (ZFO and ZFT) fractures and finally NW-SE (ZFTaHO and ZFTY) fractures. On the ground, we have distinguished three petrographic facies: syenogranites, monzonitic granites and microgranites. Six main directions of fractures were identified: sinistral N020°-N030°, dextral N050°-N060°, dextral N080°-N090°, dextral or sinistral N100°-N110°, dextral or sinistral N120°-N140°, and sinistral N160°-N000°. Fractures of submeridional direction (N160° to NS) are the oldest. They are followed by those of N020°-N030° directions which cause foliation well marked and microfolds. N100° to N110° and N120° to N140° directions, which replayed several times, crosscut this foliation. Recent fractures are those of N080° to N100° directions. The relations between certain directions of fractures can promote not only horizontal infiltrations, but also vertical flows. This is for example the case of flow in preferential of North-East, West, Southeast and Southwest directions.

KEYWORDS: Petrographic study, structural study, SAR Radar imagery, Taabo dam, flow, infiltration, water losses, central Côte d'Ivoire.

RESUME: L'analyse de deux images radar a permis de cartographier les unités pétrographiques suivantes : la granodiorite à texture porphyroïde de Yamoussoukro, la granodiorite à biotite et hornblende de Toumodi, le complexe volcano-plutonono-sédimentaire de Fètèkro-Divo, le metagranite à biotite et hornblende, l'orthogneiss granitique à biotite. Elle permet de cartographier également quatre (4) familles de fractures majeures. Ce sont : les fractures de direction N-E à NNE-SSO (ZFET et ZFTaY), les fractures de direction NE-SO (ZFTa et ZFOT), les fractures de direction E-O (ZFO et ZFT) et enfin les fractures de direction NO-SE (ZFTaHO et ZFTY). Sur le terrain, nous avons distingué trois faciès pétrographiques : syénogranites, granites monzonitiques et microgranites. Six principales directions de fracturation ont été identifiées : N020°-N030° senestre, N050°-N060° dextre, N080°-N090° dextre, N100°-N110° dextre ou senestre, N120°-N140° dextre ou senestre et N160°-N000° senestre. Les fractures de direction subméridiennes (N160° à N-S) sont les plus anciennes. Elles sont suivies par celles de directions N020° à N030° qui occasionnent une schistosité bien marquée et des microplis. Les directions N100° à N110° et N120° à N140°, qui ont rejoué plusieurs fois, viennent recouper cette schistosité. Les dernières fractures sont celles de directions N080° à N100°. Les relations entre certaines directions de fractures peuvent favoriser non seulement des

infiltrations horizontales, mais surtout des écoulements verticaux. C'est par exemple le cas des écoulements dans les directions préférentielles Nord-Est, Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest.

MOTS-CLEFS: Etude pétrographique, étude structurale, imagerie Radar, barrage de Taabo, écoulement, infiltration, perte d'eau, centre de la Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire possède un vaste réseau hydrographique avec six (6) importantes retenues d'eau (Ayamé 1 et 2, Kossou, Taabo, Buyo et Fayé) qui ont fait l'objet de plusieurs études [1, 2, 3, 4]. Ces travaux traitent essentiellement des caractéristiques physico-chimiques et biologiques des eaux. Certains travaux ont porté sur l'étude de la granulométrie et la nature des sédiments des fonds des lacs de Buyo et Taabo et sur les problèmes hydro-sédimentaires auxquels ces lacs sont confrontés [5, 6, 7]. Ces travaux montrent en effet que le lac de Taabo pourrait subir des phénomènes de comblement avec célérité par l'apport des particules solides transportés et déposés par les courants fluviaux. Le comblement du lac du barrage a pour conséquence la réduction de sa capacité de stockage d'eau.

En plus de ce problème majeur d'ordre hydro-sédimentologique, un autre aussi est à prendre en considération. C'est que le lac a un substratum géologique. Les caractéristiques intrinsèques ou de nature de ce substratum, à savoir sa pétrographie et son état de fracturation peuvent favoriser des fuites ou pertes d'eau du lac. Ces pertes peuvent se faire par infiltration verticale par les pores et fractures des roches. Elles peuvent également se faire de façon latérale.

Il s'agit d'une part, à l'aide d'images radar ERS, de cartographier les unités lithologiques et les fractures d'ampleur régionale et d'autre part sur le terrain, de procéder à la description pétrographique et structurale des affleurements. L'analyse de ces différentes données permettra de montrer si le substratum rocheux peut ou pas favoriser les pertes d'eau au niveau du lac.

2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 LOCALISATION

L'aménagement hydroélectrique de Taabo est implanté sur le bras principal du fleuve Bandama à environ 110 km en aval du confluent du Bandama blanc et du Bandama rouge et à environ 120 km au Sud du barrage de Kossou. Il est situé entre 6°10' et 6°20' de latitude Nord et 5°00' et 5°10' de longitude Ouest (Fig. 1).

Construit entre 1975 et 1979, le barrage de Taabo a été mis en service en 1979 [8]. Ce barrage ne dispose pas d'organe de vidange de fond. Le lac de Taabo a une superficie de 69 km² et un volume de 625.000.000 m³ à la cote de retenue normale (124 m). La profondeur maximale est d'environ 30 m. La superficie approximative du bassin versant drainé dans le cadre de l'aménagement hydroélectrique de Taabo est de 58.700 km² [7]. Il est situé à 8 km de la cité de Taabo, à 160 km d'Abidjan et à 85 km de la capitale politique Yamoussoukro.

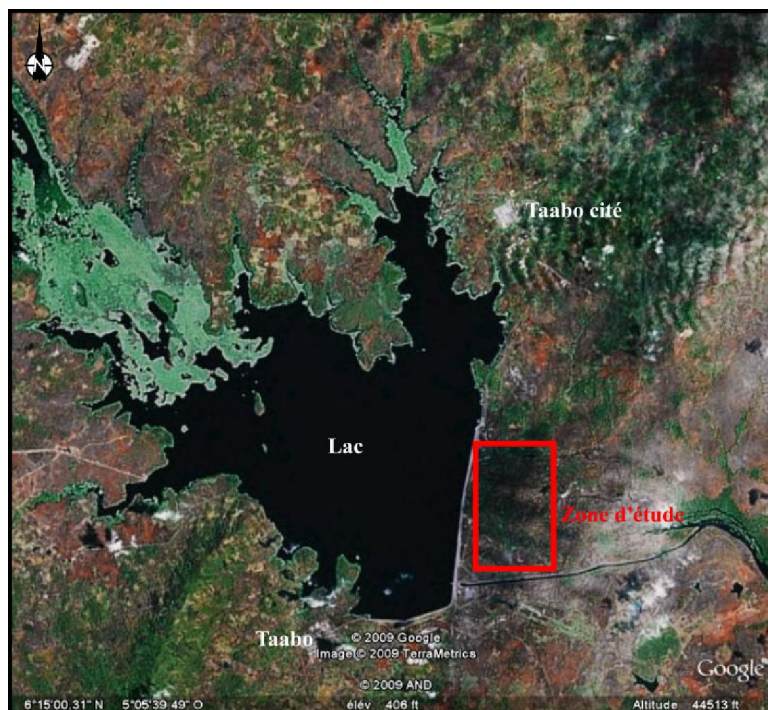


Fig. 1. Zone d'étude (par Image© 2009 Terra Metrics)

2.2 GEOLOGIE LOCALE ET REGIONALE

La région de Taabo est située essentiellement sur une des rides granitiques du domaine Baoulé-Mossi, précisément sur celle limitée à l'ouest par le sillon volcano-sédimentaire de Fêtèkro-Divo et à l'est par le sillon plutono-volcano-sédimentaire de la Comoé.

La zone étudiée renferme majoritairement des granitoïdes. Selon la carte géologique de Yacé [9], la région est constituée de granitoïdes à structure équante, de granites orientés considérés comme des faciès de bordure, de granites hétérogènes orientés et d'un complexe volcano-plutono-sédimentaire (sillon de Fêtèkro-Divo). Ce complexe est constitué de schistes, grès et quartzites, de brèches métabasiques, de gabbros et de rhyolites. Ces formations géologiques présentent une schistosité régionale de direction NNE-SSO avec un pendage dirigé vers le Sud-Est. Selon la carte la plus récente publiée par la Direction des Mines et de la Géologie [10], la géologie régionale est faite d'une granodiorite à biotite et hornblende de Toumodi, des orthogneiss granitiques à biotite qui affleure à Assounvouè, des métagranites à biotite et hornblende et du complexe volcano-plutono-sédimentaire de Fêtèkro-Divo. Ce complexe est constitué de métagabbro et amphiboles (Mont Taabo), de conglomérats d'Anikro et de Kplessou, de schistes chloriteux dominant sur méta-arénites et de micaschistes.

3 MATERIEL ET METHODES

L'étude a débuté par une recherche documentaire. Elle a pour but d'assembler toutes les informations se rapportant au thème d'étude. Elle permet de consigner les généralités sur la géologie (régionale et locale). Après la recherche documentaire, le travail s'est fait d'abord à l'échelle régionale à partir de l'analyse de deux images satellitaires Radar ERS, puis sur le terrain par la description pétrographique et le relevé systématique de toutes les directions de discontinuités affectant les massifs rocheux.

Afin de les rendre exploitables pour l'analyse thématique, les images Radar ont subi divers types d'opérations de prétraitement et traitement. Elles ont été d'abord géoreférencées à l'aide de cartes topographiques au 1:200000 disponibles et ont ensuite subi trois (3) types de traitements numériques. A cause du sens de visée, de l'acquisition séquentielle des lignes de l'image, et à la visée oblique du radar à synthèse d'ouverture, les images ERS sont acquises retournées, et par conséquent non superposables automatiquement à une carte. Il est donc nécessaire de les inverser par effet «miroir» avant toute comparaison. L'image ascendante a subi un retournement Nord-Sud et l'image descendante un retournement Est-Ouest. Nous avons ensuite appliqué un traitement multi-vues sur les images Radar, pour éliminer le scintillement, dû à l'addition de manière cohérente des ondes réfléchies dans un même pixel. Enfin, nous avons effectué un étalement dynamique de l'histogramme, pour améliorer la lisibilité de l'image en répartissant les valeurs radiométriques sur un

intervalle de 256 niveaux de gris. Cela permet l'étirement des contrastes pour augmenter la distribution des tons entre les éléments d'une image. Ce procédé rehausse le contraste dans l'image en pâlisant davantage les régions plus foncées et en assombrissant davantage les régions plus claires.

Les descriptions pétrographiques et structurales ont porté sur plusieurs affleurements et échantillons. Les noms des différents faciès sont donnés à partir du tableau de classification de Streckeisen des roches plutoniques (M<90).

L'étude structurale sur le terrain a consisté à la mesure de la direction et du pendage des plans de fractures, à déterminer leur jeu, la nature du matériel de remplissage et à mesurer la largeur des filons. Enfin, nous avons établi la chronologie relative entre les différentes directions de fracturation.

La synthèse des résultats a été ensuite faite en confrontant les cartes géologiques télé-analytiques aux données pétrographiques et structurales recueillies sur le terrain.

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 CARTES GEOLOGIQUES TELE-ANALYTIQUES

Les images Radar ERS ont permis de dresser deux cartes géologiques télé-analytiques régionales. Ces cartes mettent en évidence les principales unités pétrographiques et les principales zones de fractures à l'échelle régionale (Fig. 2a et 3a).

L'image Radar en orbite ascendante (visée vers le SSE, Fig. 2a) permet de discriminer les unités lithologiques suivantes (Fig. 8a) : la granodiorite à texture porphyroïde de Yamoussoukro (γ^4), la granodiorite à biotite et hornblende de Toumodi (GD), le complexe volcano-plutono-sédimentaire de Fètèkro-Divo (CVS), le metagranite à biotite et hornblende ($\epsilon\gamma^2$), l'orthogneiss granitique à biotite.

Elle permet de cartographier également quatre (4) familles de fractures majeures (Fig. 2b). Ce sont : les fractures de direction N-E à NNE-SSO (ZFET et ZFTaY), les fractures de direction NE-SO (ZFTa et ZFOT), les fractures de direction E-O (ZFO et ZFT), et enfin les fractures de direction NO-SE (ZFTaHO et ZFTY)

L'image Radar en orbite descendante (visée vers le SSO) permet la cartographie des unités lithologiques suivantes (Fig. 2b) : la granodiorite à biotite et hornblende de Toumodi (GD), le metagranite à biotite et hornblende ($\epsilon\gamma^2$), l'orthogneiss granitique à biotite (ϵn^{2-3}), le complexe volcano-plutono-sédimentaire de Fètèkro-Divo (CVS).

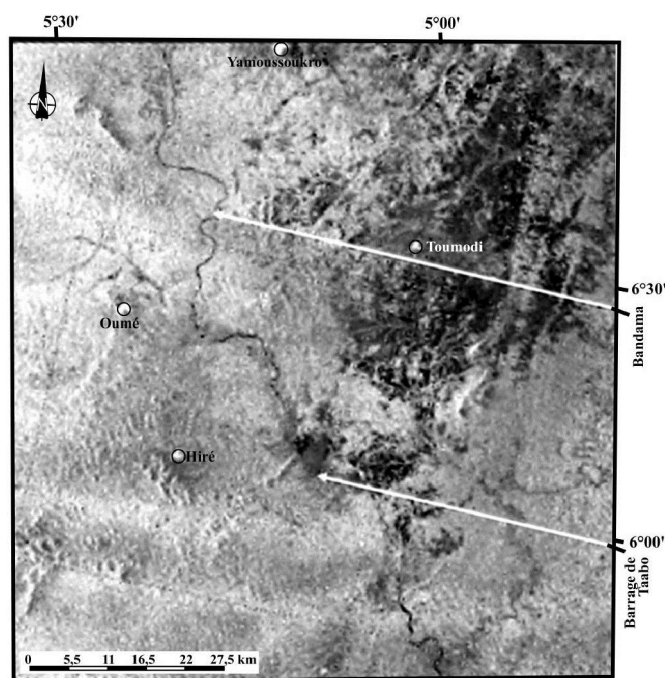


Fig. 2a. Extrait d'image radar ERS de la région de Taabo (orbite ascendante, visée vers le SSE)

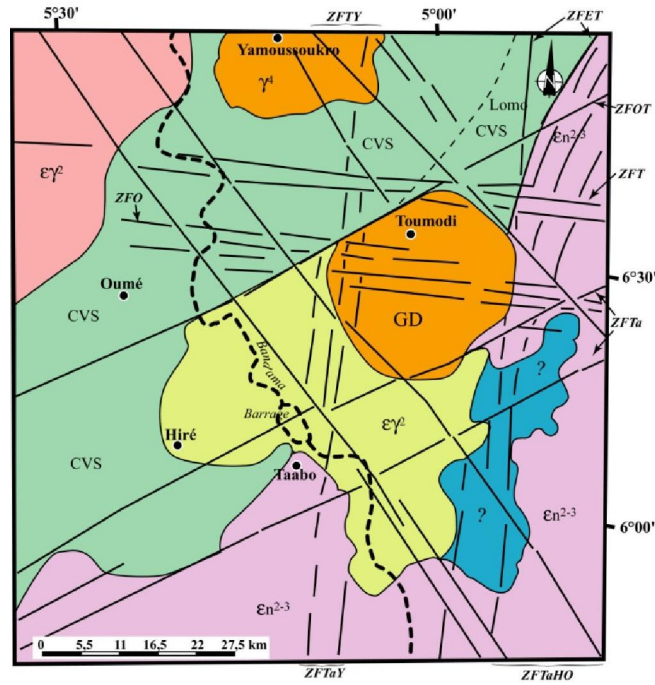


Fig. 2b. Carte géologique télé-analytique obtenue à partir de l'extrait d'image radar ERS de la région de Taabo (orbite ascendante, visée vers le SSE). ZFET : zone de fractures à l'Est de Toumodi ; ZFTaY : zone de fractures de Taabo-Yamoussoukro ; ZFTa : zone de fractures de Taabo ; ZFOT : zone de fractures de Oumé-Toumodi ; ZFO : zone de fractures de Oumé ; et ZFT : zone de fractures de Toumodi ; ZFTaHO : zone de fractures de Taabo-Hiré-Oumé ; ZFTY : zone de fractures de Toumodi-Yamoussoukro. GD : granodiorite de Toumodi ; $E\gamma^2$: metagranite à biotite et hornblende ; En^{2-3} : orthogneiss granitique à biotite ; CVS : complexe volcano-plutono-sédimentaire de Fètèkro-Divo

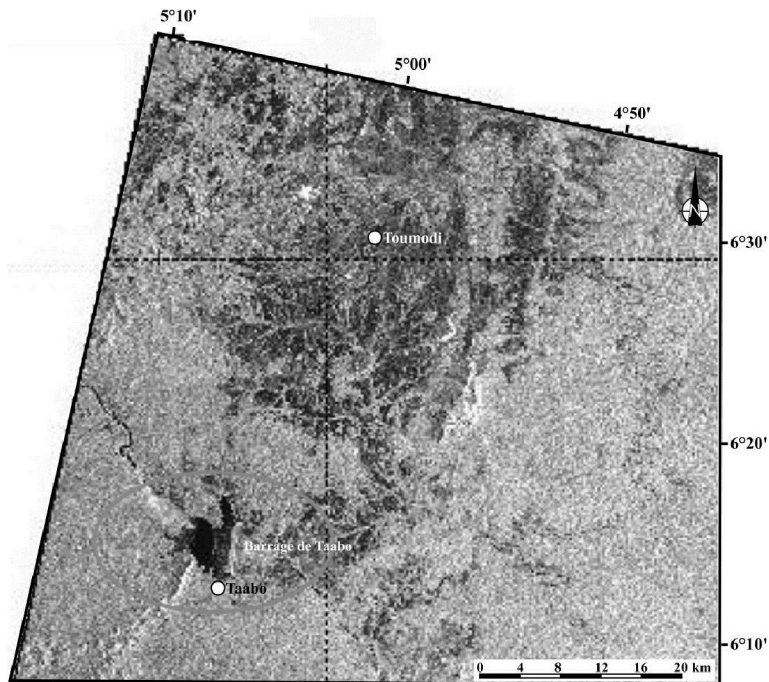


Fig. 3a. Extrait d'image radar ERS de la région de Taabo (orbite descendante, visée vers le SSO)

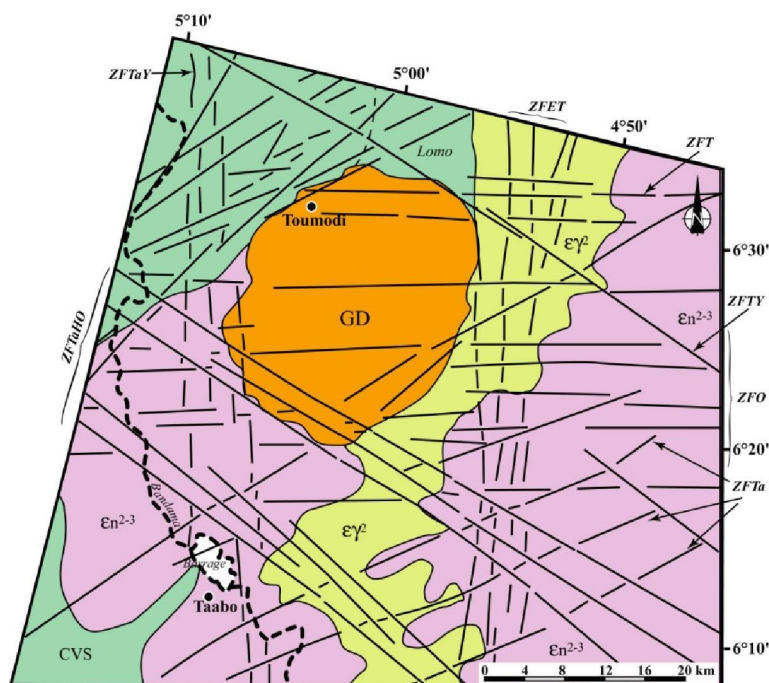


Fig. 3b. Carte géologique télé-analytique obtenue à partir de l'extrait d'image radar ERS de la région de Taabo (orbite descendante, visée vers le SSO). Les noms des lithologies et fractures sont identiques à la figure 2b

4.2 DONNEES PETROGRAPHIQUES ET STRUCTURALES RECUEILLIES SUR LE TERRAIN

4.2.1 DONNEES PETROGRAPHIQUES

Les descriptions pétrographiques des affleurements sont consignées dans le tableau 1 suivant :

Tableau 1. Description pétrographique des échantillons des sites

	Site 1			Site 2	
	Facies 1	Facies 2(filon)	Facies 3(filon)	Facies 1	Facies 2
Localisation de l'affleurement	N06°13'51,3" W05°04'46,6"	N06°13'51,3" W05°04'46,6"	N06°13'51,3" W05°04'46,6"	N06°14'10,8" W05°04'39,1"	N06°14'10,8" W05°04'39,1"
Forme de l'affleurement	dômes surbaissés	dômes surbaissés	dômes surbaissés	dômes surbaissés	dômes surbaissés
Etat de l'altération	desquamation	Peu altéré	Peu altéré	desquamation	Peu altéré
Coloration	Mésocrate	Mélanocrate	Leucocrate	Mésocrate	Mésocrate
Texture	Grenue	Grenue fine	Grenue moyenne	Grenue	Grenue
Composition minéralogique	Quartz (32%), Feldspaths alcalin (48%), Plagioclase (14%) Biotite (6%)	Quartz (49%), Feldspaths alcalin (23%), Plagioclase (21%), Biotite (7%)	Quartz (30%), Feldspaths alcalin (40%), Plagioclase (23%), Biotite (7%)	Quartz (33%), Feldspaths alcalin (40%), Plagioclase (15%), Biotite (5%)	Quartz (49%), Feldspaths alcalin (25%), Plagioclase (22%), Biotite (6%)
Nom de la roche	Syénogranite	Granite monzonitique	Granite monzonitique	Microgranite	Microgranite

4.2.2 ETUDE STRUCTURALE SUR LE TERRAIN

Les données structurales recueillies sur le terrain sont compilées sous forme de planches par site. Ainsi, au Site 1, nous avons (Fig. 4) :

A : filon de quartz N105°-50°NO recoupe en senestre un autre filon de quartz de direction N025°. L'ensemble est recoupé par une diaclase de direction N125°.

B : filon du granite fin (faciès 2) de direction N20° recoupe le faciès principal (faciès 1). On rencontre des enclaves de F1 à l'intérieur du filon F2.

C : filon de pegmatite N070°-60°NO recoupé en dextre par une fracture de direction N100°. On remarquera la présence d'une enclave recoupée par le filon de pegmatite.

D et E : on a un filon du faciès 2 et un autre de pegmatite recoupés par un filon de quartz de direction N120° avec un jeu senestre.

F : Un filon de quartz de direction N020° recoupé par une fracture de direction N150°, l'ensemble est recoupé par une fracture de direction N100° dextre.

Ainsi, le faciès 1 est antérieur au faciès 2 qui est antérieur à un filon de pegmatite de direction N40°. Ce filon de pegmatite est recoupé par une fracture de direction N120° en décrochement senestre. Cette fracture est à son tour recoupée une autre fracture vide sans décrochement de direction N80° et de pendage 70°N.

Sur le Site 2, nous observons sur la Fig. 5 :

A : microplissement d'un filon de quartz de façon senestre dans le couloir de cisaillement N020°.

B : microplissement d'une enclave sombre de façon senestre dans le couloir de cisaillement N20°.

C : aperçu de filonnet de quartz dans la direction du cisaillement N020°. On remarquera un filon de quartz subhorizontal.

D : décrochement ductile N100° dextre affectant la schistosité du cisaillement N020°

E : décrochement ductile N100° dextre recoupant schistosité N020°. On remarque des microplis de cette schistosité dans le plan vertical.

F : décrochement N130° dextre.

Nous avons deux filons parallèles de direction N80 qui sont décroché en senestre par deux autres filons de direction N100° et N160°. Les filons N100° et N160° sont du même âge car ils se recoupent sans décrochement et sont postérieure aux filons N080°.



Fig. 4. Photographies montrant quelques faciès du massif et structures au site 1

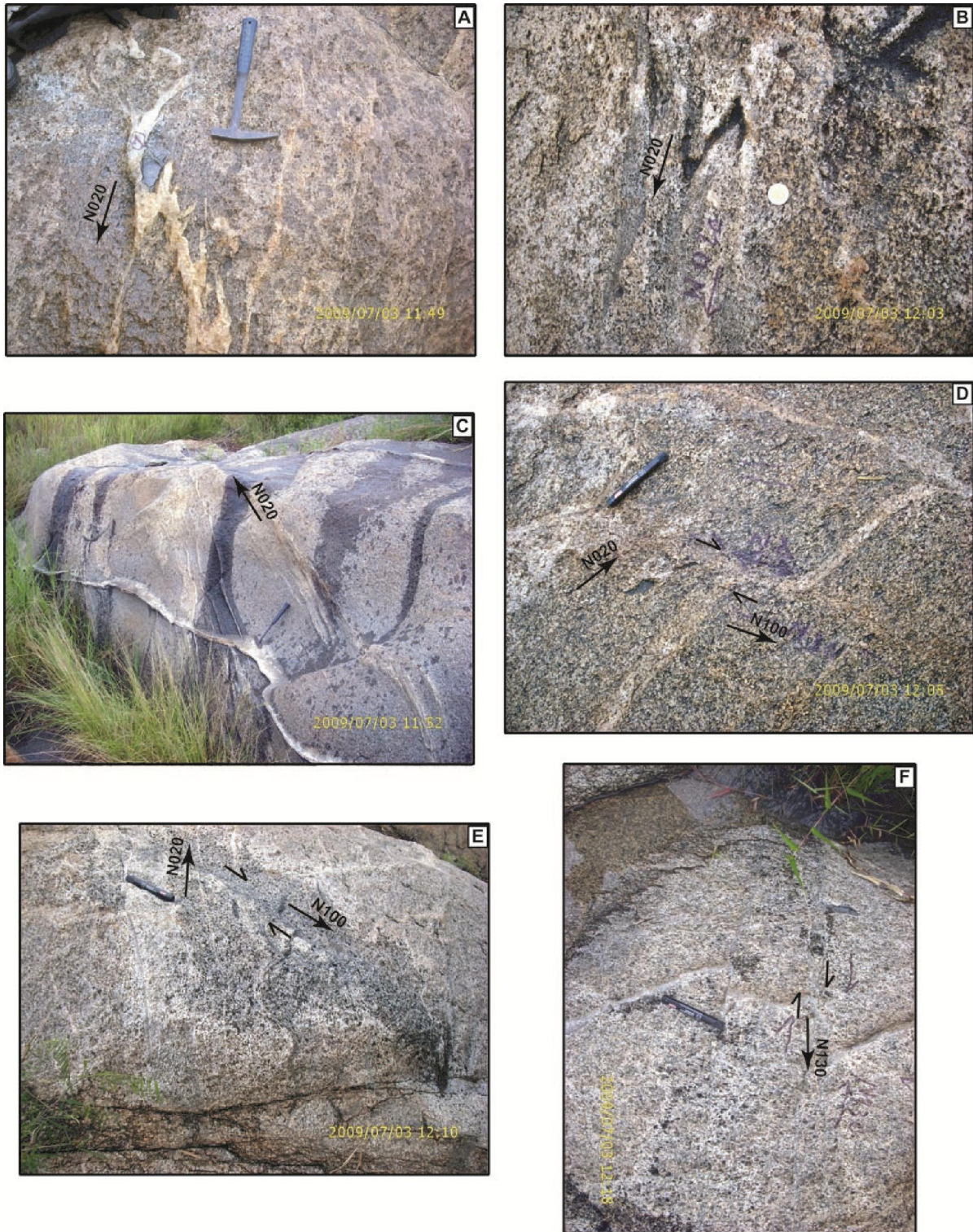


Fig. 5. Photographies montrant quelques structures au site 2.

Sur la Fig. 6 du Site 2, nous avons :

A et B : zones de décrochement N130 dextre.

C : couloir de décrochement ductile N130 senestre.

D : couloir de décrochement ductile N130° à double jeu (senestre et dextre).

E : couloir mylonitique N020° (shear-zone) recoupé par des fractures N130° senestre, N100° dextre et N050° dextre.

F : couloir mylonitique N020° dans un filon d'un matériel plus sombre.

Sur la Fig. 7 du Site 2, nous avons :

A : zone de cisaillement N140° senestre recoupant la zone de cisaillement N20° senestre.

B : filon d'aplite N060° recoupant le faciès principal.

C : ramifications du filon précédent.

D : enclave du faciès 1 dans le filon d'aplite. Le dernier est affecté par les fractures N100°.

E : relation entre trois (3) filons. Un filon de quartz subhorizontal est recoupé par un filon d'aplite N160° en faille dextre normale. L'ensemble est recoupé par un autre filon d'aplite en faille inverse.

F : lamination shear-zone d'un filon d'aplite dans la direction N040°.

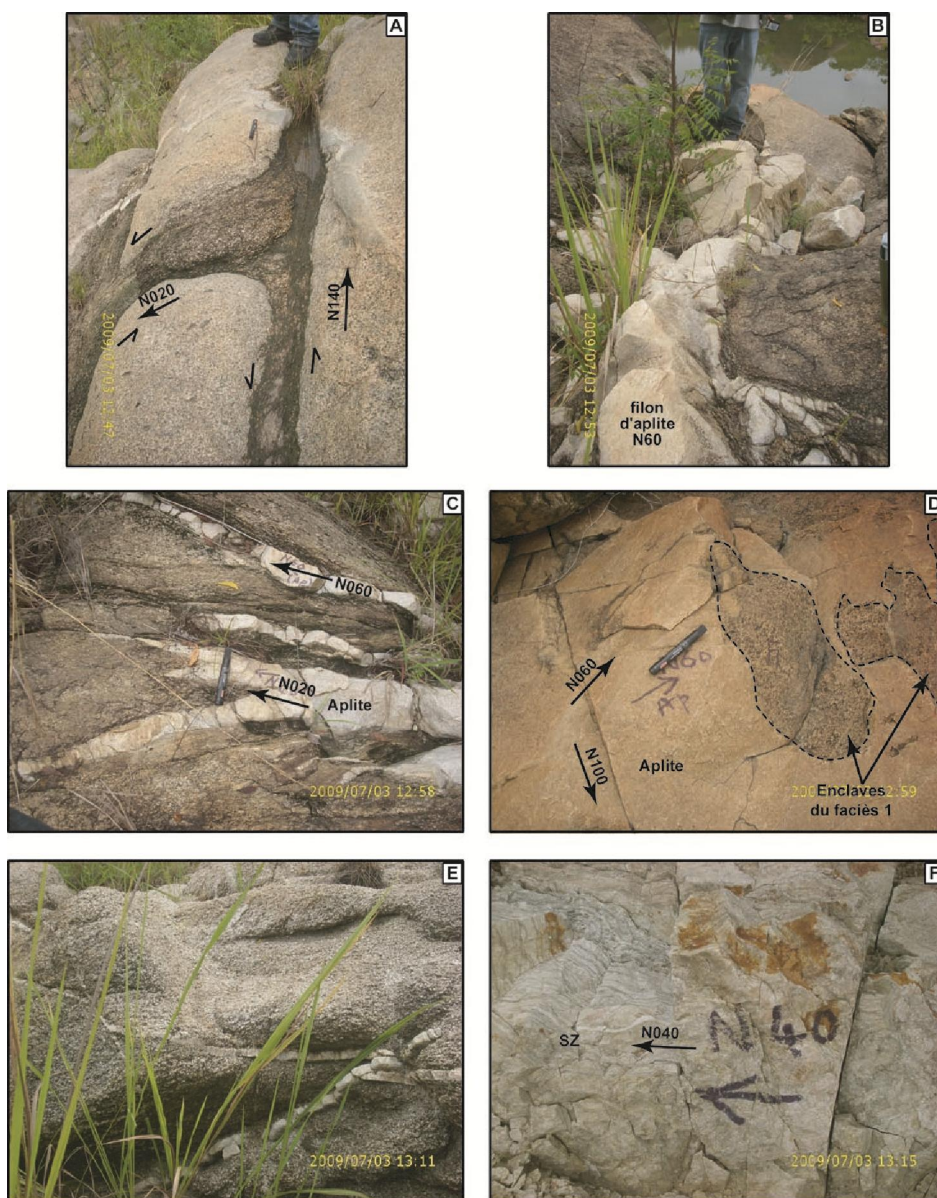


Fig. 6. Photographies montrant quelques structures au site 2

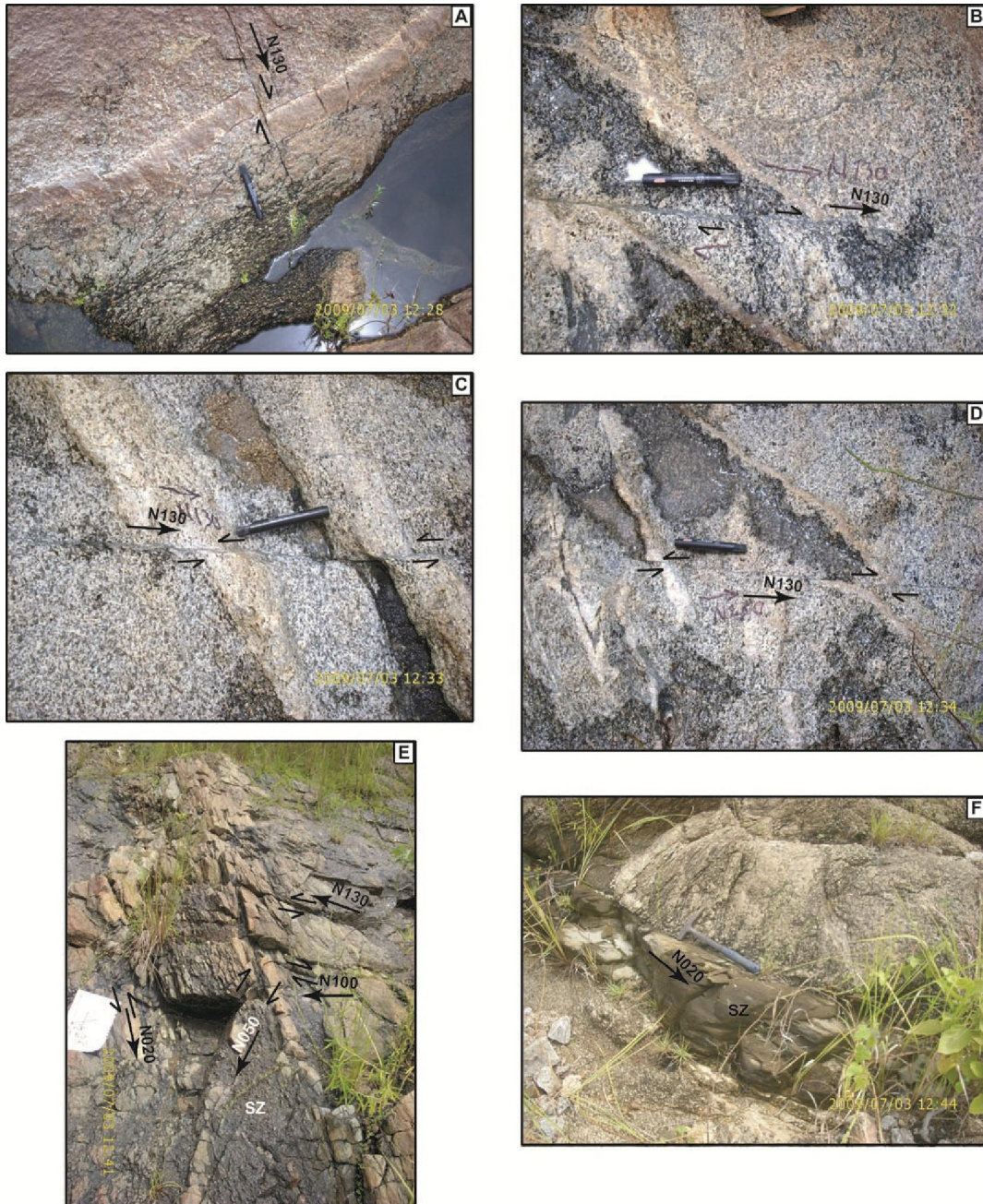


Fig. 7. Photographies montrant quelques structures au site 2

L'analyse de la rosace des directions de la fracturation montre six (6) principales directions (Fig. 8). Ce sont :

- la direction entre $N020^\circ$ et $N030^\circ$ où nous avons un cisaillement ductile senestre correspondant à une shear zone(SZ). Cette direction est marquée par une schistosité très accentuée ;
- la direction entre $N050^\circ$ et $N060^\circ$ où les décrochements sont dextres ;
- la direction entre $N080^\circ$ et $N090^\circ$ où la fracturation décroche en dextre. Il est à noter que la direction $N080^\circ$ correspond quelques fois à des diaclases (sans décrochement) ;
- la direction entre $N100^\circ$ et $N110^\circ$ où nous avons soit des décrochements dextres, soit des décrochements senestres. Ceci traduit un rejeu des failles dans cette direction ;
- la direction entre $N120^\circ$ et $N140^\circ$ se comporte comme la direction précédente ;
- la direction entre $N160^\circ$ et N-S est constituée de fractures qui décrochent en senestre.

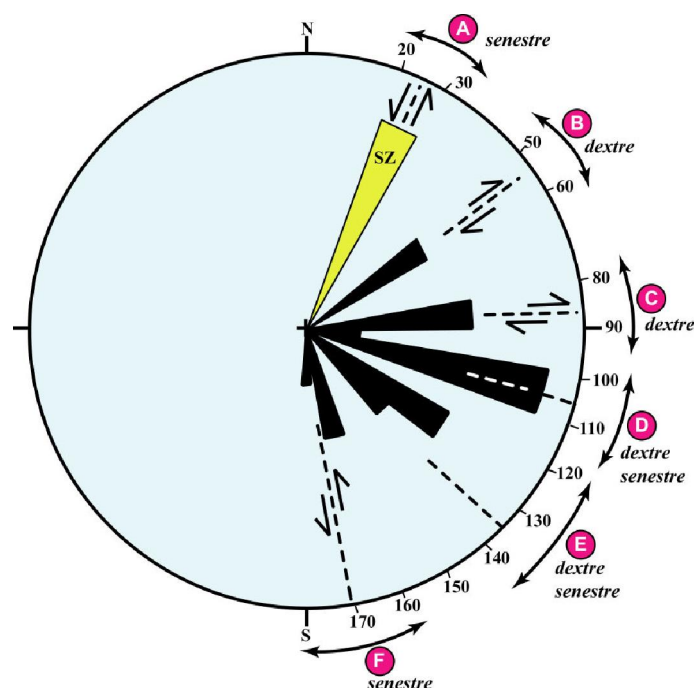


Fig. 8. Rosace des principales directions de la fracturation et leur sens de déplacement

4.3 DISCUSSION

Les données structurales issues de l'étude télé-analytique et pétro-structurale permettent d'établir d'une part la multiplicité des formations à l'échelle régionale et, d'autre part, d'établir une chronologie entre les différentes directions de la fracturation.

Ainsi, le massif de Taabo est un orthogneiss granitique à biotite contenant en enclaves d'autres faciès granitiques et de nombreux filons d'aprites et quartz. Ce massif est par conséquent hétérogène.

L'ensemble des fractures issues de l'étude télé-analytique et de mesures sur le terrain montre que les fractures de direction subméridiennes (N160° à N-S) sont les plus anciennes. Elles sont suivies par celles de directions N020° à N030° qui occasionnent une schistosité bien marquée et des microplis. Les directions N100° à N110° et N120° à N140°, qui ont rejoué plusieurs fois, viennent recoupées cette schistosité. Les dernières fractures sont celles de directions N080° à N100°.

L'ensemble des données structurales nous permettent de discuter le comportement des différentes fractures. Nous avons représenté sur un stéréogramme (Fig. 9) les principales directions et leurs pendages. Ces directions sont : N020°-65°SE, N040°-70°NO, N080°-70°N, N100°-70°S, N130°-60°SW et N150°-70NE. Quelques intersections ont été choisies pour être par la suite interprétées. Il ressort de cette figure que l'ensemble des fractures occasionnent beaucoup de lignes (intersections entre les plans de fractures) pouvant favoriser une infiltration et un écoulement des eaux. Ainsi, deux principaux types de lignes s'observent :

- les lignes à faible plongement (A, B, C et F),
- les lignes à fort plongement (D, E, G et H)

Ainsi, nous pouvons dire que l'écoulement s'effectue soit horizontalement, soit de façon sub-v verticale selon des directions Nord-Est, Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest. Les directions Nord-Est à Sud-Ouest qui coïncident avec la shear zone peuvent être des directions majeures d'écoulement. La direction Sud-Est étant perpendiculaire à la digue du barrage (orientée presque Nord-Sud, voir Fig. 1) peut également favoriser l'écoulement des eaux.

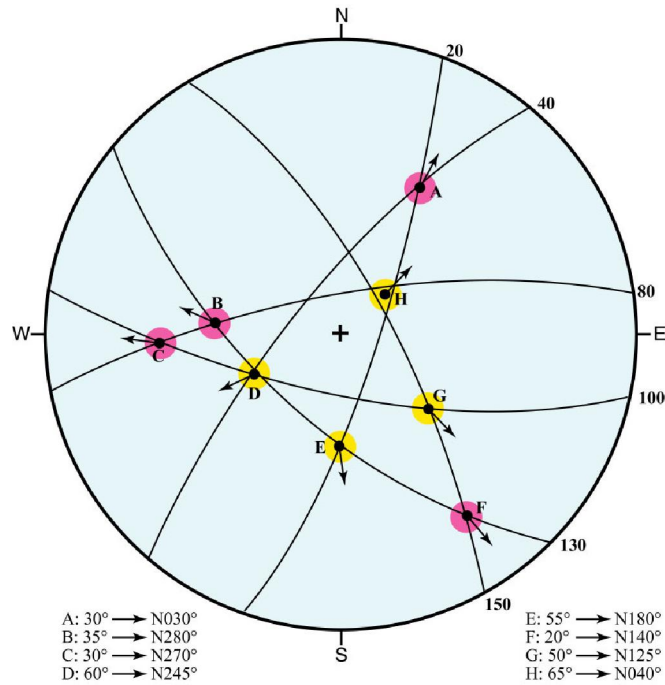


Fig. 9. Stéréogramme des principales directions de la fracturation

5 CONCLUSION

Ce travail s'est fait d'abord à l'échelle régionale à l'aide de deux images satellitales Radar ERS, puis ensuite à l'échelle locale sur le terrain. L'analyse des deux images radar a permis de cartographier les unités pétrographiques suivantes : la granodiorite à texture porphyroïde de Yamoussoukro, la granodiorite à biotite et hornblende de Toumodi, le complexe volcano-plutono-sédimentaire de Fètèkro-Divo, le metagranite à biotite et hornblende, l'orthoigneiss granitique à biotite. Elle permet de cartographier également quatre (4) familles de fractures majeures. Ce sont : les fractures de direction N-E à NNE-SSO (ZFET et ZFTaY), les fractures de direction NE-SO (ZFTa et ZFOT), les fractures de direction E-O (ZFO et ZFT) et enfin les fractures de direction NO-SE (ZFTaHO et ZFTY). Les travaux sur le terrain ont permis, d'une part, de distinguer dans ce vaste domaine granitique, trois faciès pétrographiques qui sont des syénogranites, des granites monzonitiques et des microgranites et d'autre part, d'identifier six principales directions de fracturation. Ce sont : N020° à N030° senestre, N050° à N060° dextre, N080° à N090° dextre, N100° à N110° dextre ou senestre, N120° à N140° dextre ou senestre et N160° à N-S senestre. Les fractures de direction subméridiennes (N160° à N-S) sont les plus anciennes. Elles sont suivies par celles de directions N020° à N030° qui occasionnent une schistosité bien marquée et des microplis. Les directions N100° à N110° et N120° à N140°, qui ont rejoué plusieurs fois, viennent recoupées cette schistosité. Les dernières fractures sont celles de directions N080° à N100°.

Les relations entre certaines directions de fractures peuvent favoriser non seulement des infiltrations horizontales, mais surtout des écoulements verticaux. C'est par exemple le cas des écoulements dans les directions préférentielles Nord-Est, Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest.

Cependant, nous proposons des travaux géotechniques pour quantifier la densité de la fracturation.

REFERENCES

- [1] C. Reizer, "Aménagement piscicole du lac artificiel d'Ayamé," Centre technique Forestier Tropical, 108 p., 1967.
- [2] T. Kassoum, "Caractéristiques limnologiques du lac de Kossou (Côte d'Ivoire)," Ann. Univ. Abidjan, Côte d'Ivoire, Série E (Ecologie), Tome XII, pp. 30-69, 1979.
- [3] C. Galy-Lacaux, R. Delmas, G. Kouadio, S. Richard, and P. Gosse, "Long-term greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical forest regions," Glob. Biogeochem. Cycl, 13, pp. 503-517, 1999.
- [4] O.B. Yapo, "Evaluation de l'état trophique du lac de Buyo (Côte d'Ivoire)," Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire, 296 p., 2002.
- [5] P. Yacé, Z.B. Digbehi, B.C. Sombo, et K. Aka, "Essai de caractérisation sédimentologique et minéralogique et origine des sables aux embouchures des fleuves Sassandra et Bandama (Côte d'Ivoire)," Houille Blanche, 12 p., 1996.
- [6] K.L. Kouassi, A.V-I. Wognin, T. Gnagne, Y.A. N'Go, J-R. Courivaud, P. Kassi, M. Deme, et K. Aka, "Caractérisation des sables et morphologie du fond du lac du barrage hydroélectrique de Taabo," Sciences & Nature, vol. 4, no. 1, pp. 93-103, 2007a.
- [7] K. L. Kouassi, Y.A. N'Go, T. Gnagne, B. Kamagate, N.H. Meledje, and I. Savane, "Improvement of the Assessment Method of the Main Terms of the Hydrological Balance of the Hydroelectric Dam Lakes of Côte D'ivoire in a High Hydropluviometric Fluctuations Context: Case of Taabo Lake," European Journal of Scientific Research, vol. 19, no. 1, pp. 71-84, 2007b.
- [8] Kaisers Engineers and Constructors, "Aménagement hydroélectrique de Taabo : Rapport final de l'aménagement," AFFAIRE, vol. 2, no. 7311, 263 p., 1980.
- [9] I. Yacé, "Le volcanisme éburnéen dans les parties centrale et méridionale de la chaîne précambrienne de Fettekro en Côte d'Ivoire," Thèse, Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 1976.
- [10] Direction des Mines et de la Géologie, "Carte géologique provisoire de la Côte d'Ivoire à l'échelle 1/200 000 : feuille Gagnoa," 1995.

**Etude pétro-structurale des volcano-plutonites des Monts du Yaouré:
Contribution à la compréhension du contexte métallotectique
de la minéralisation aurifère (Centre de la Côte d'Ivoire)**

**[Petro-structural study of volcano-plutonic rocks of Yaoure Mountains: Contribution to
understanding the metallotectic gold mineralization (Central Côte d'Ivoire)]**

Barthelemy Gnammytchet KOFFI¹, Gbele OUATTARA¹, Alain Nicaise KOUAMELAN², and Jean Paul DEROIN³

¹Département des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STeRMi),
Laboratoire du Génie Civil, des Géosciences et Sciences géographiques,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny,
Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

²Université Félix HOUPHOUET Biogny de Cocody – Abidjan,
UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières,
Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Géomatériaux et Géologie de l'Ingénieur,
Université de Bordeaux 3,
France

Copyright © 2013 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 petrographic study of rocks and some few outcrops revealed the great diversity of volcano-plutonic formations. Indeed, magmatism of the Yaouré Mountains is quite differentiated, ranging from basic terms (basalts) to acidic terms (rhyolites), passing to neutral terms (rhyodacites, andesites and dacites). The study also identifies several varieties of plutonic igneous rocks, including diorites, granodiorites, gabbros and sub-volcanic (microgranites). Diorites and granodiorites are dykes or sills in the N150° and N60° directions.

The structural study made in the trenches and the pits, and on the few outcrops has highlighted several directions of fractures. The most common are: N-S to N20°, subvertical N60°, N90°-65°N, N150°-35°SW and N120°-25° NE. Genetic analysis made between the gold mineralization, the geological facies and the deformations shows that the mineralization is post-implementation of volcanic rocks (rhyodacites, dacites, andesites and basalts) and subvolcanic rocks (microgranites) with sulfides, and anterior to undeformed plutonic gabbroic rocks. The mineralization is hydrothermal and structural type, synchronous to conjugated fractures with dextral N150° and sinistral N060° directions. The host rocks of the gold mineralization are volcanic and sub-volcanic rocks. This mineralization occurs as stockworks and quartz veins.

KEYWORDS: Volcano and plutonic rocks, Geological structures, Gold mineralization, Yaoure Mountains, Côte d'Ivoire, West African Craton.

1 INTRODUCTION

Dans les régions tropicales, les compagnies minières, pour plus de rentabilité, exploitent, en priorité, le minerai aurifère oxydé et ne se soucient guère du minerai sulfuré et, donc de la nature de la roche saine. De ce fait, la plupart des études minières ne consacrent à l'environnement du gisement, que quelques caractéristiques géologiques.

Le gisement d'or d'Angovia (centre de la Côte d'Ivoire) fut l'objet d'une exploitation par la Compagnie Minière d'Afrique (CMA) de décembre 1998 à mai 2003. Celle-ci ne s'est intéressée qu'au minerai oxydé. De 2004 et 2010, la compagnie minière Cluff Mining a repris l'exploitation. Elle exploitait non seulement la partie oxydée mais aussi la partie sulfurée. L'exploitation s'est arrêtée en 2011 car le contexte métallotectique de la minéralisation primaire était mal connu. Cette méconnaissance géologique rendait difficile le dimensionnement du pit (carrière) et aussi l'orientation des travaux miniers. L'environnement géologique proche et lointain de la mine est certes, en partie connu, grâce notamment à certains travaux [1]-[2]-[3]-[4]. C'est donc pour contribuer à mieux connaître les roches mères de cette minéralisation que ce travail a été initié. Il s'agit, essentiellement de : (1) procéder à l'inventaire des roches encaissantes à l'aide d'études pétrographiques ; (2) caractériser les principales structures géologiques et, (3) replacer la phase de minéralisation, au sein des différents épisodes litho-tectoniques ayant affectées les Monts Yaouré.

2 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

2.1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le prospect aurifère d'Angovia est situé dans le sillon volcano-plutono-sédimentaire du Yaouré dans le Centre de la Côte d'Ivoire [5], (Fig. 1). Il se situe au Nord-Ouest de la ville de Yamoussoukro, entre les latitudes 6°55' et 7°10' Nord et, les longitudes 5°25' et 5°40' Ouest.

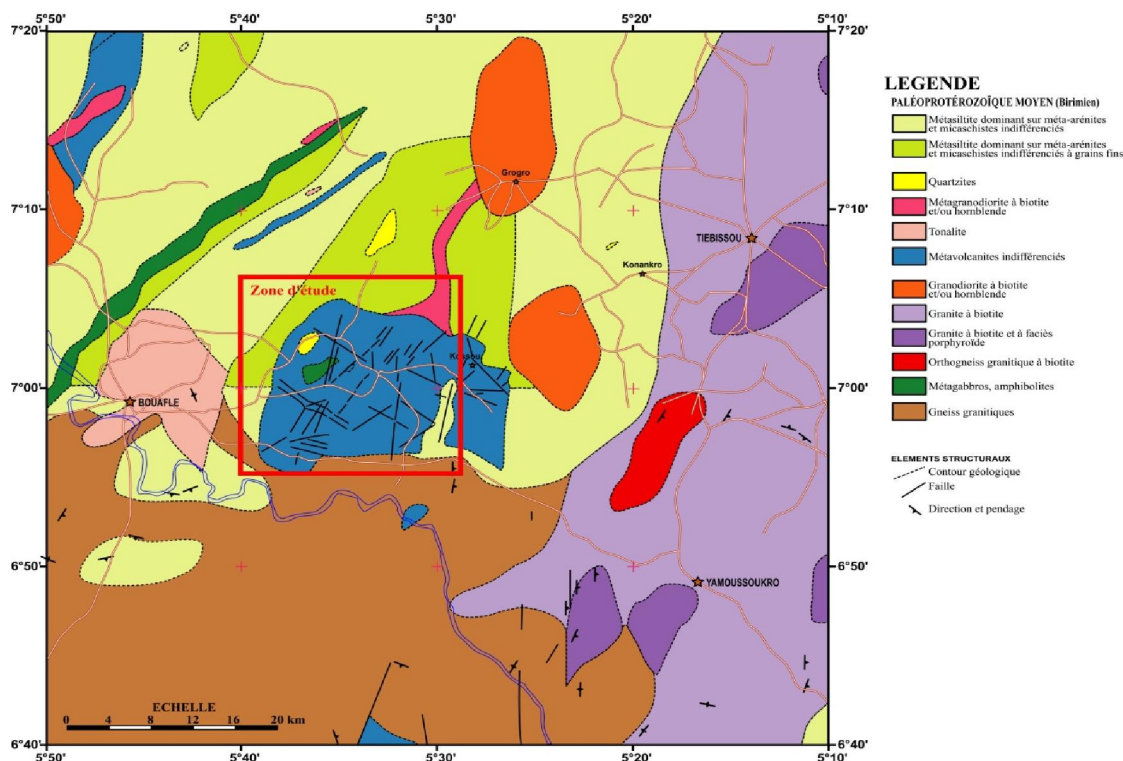


Fig. 1. Carte géologique des Monts Yaouré, modifiée d'après [5].

2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Selon certains travaux [1]-[2]-[3]-[6], la lithostratigraphie du complexe du Yaouré central, appartenant au domaine Baoulé-Mossi du craton Ouest-Africain présente du bas vers le haut:

- Un ensemble de gneiss migmatiques à biotites, marqués par une foliation serrée, pouvant s'atténuer et disparaître par endroits pour donner à la roche l'aspect d'un granite homogène. Ces gneiss se rencontrent seulement sur la bordure Ouest du Yaouré et correspondent à un niveau structural catazonal.
- Un ensemble sédimentaire constitué d'un matériel vert sombre argilo-silteux passant à des grès fins grauwackeux parfois enrichis en niveaux quartzeux. Ces séquences ont une amplitude métrique avec un litage millimétrique. La stratification est généralement transposée dans le plan de schistosité (S1), correspondant à la première phase de déformation (D1). Le métamorphisme synchrone de cette déformation est de type schiste vert.
- Un ensemble essentiellement volcanique, constitué de coulées basaltiques en coussins qui sont associées à de minces niveaux d'épiclastites et de hyaloclastites. Tardivement, des intrusions plutoniques de gabbros, d'ultrabasites, de diorites, de dykes, de rhyolites-dacites et de granites discordants marqueraient la fin du magmatisme régional.
- Un conglomérat polygénique de base, assimilable aux formations tarkwaïennes du Ghana, remanie l'ensemble des formations précédentes avec des galets.

En résumé, l'histoire géologique du Yaouré se succèderait en sept périodes: En outre, toute réclamation doit être signalée directement au rédacteur en chef, qui s'engage à fournir des résolutions rapides à tout type de problème [5], [7].

- Une période de pénéplanation d'un socle granitique marquant le dépôt du birimien essentiellement sédimentaire B1, péritique;
- Une phase compressive D1, au régime tectonique hypothétique, affecte le birimien inférieur B1 et son socle. Des critères de déformations tangentielles existent dans le Yaouré et pourraient être les traces de l'évènement collisionnel D1 décrit dans la phase occidentale de la Côte d'Ivoire et daté à 2,1 Ga [1];
- Une période distensive donne naissance à un rift intra-continentale dans lequel se développe un volcanisme de type MORB (Mid-Ocean Ridge Basalts) et un plutonisme basique tardif. B2 s'achève par le dépôt de séries détritiques de démantèlement des ensembles décrits;
- La seconde phase tectonique D2 est marquée par le plissement schisteux. Cette phase est liée à un contexte tectonique transcurrent marqué par des zones de cisaillement sénestre subméridiens caractéristiques de la Côte d'Ivoire et du craton Ouest-Africain;
- La mise en place d'importants massifs de granodiorites à hornblende et biotite, souvent orientés;
- Tardivement, des décrochements conjugués traduisent une compression Est-Ouest. Cette déformation est responsable de failles cassantes concomitantes (N130-150° dextres et N50-60° senestres). La minéralisation aurifère est associée à cet épisode;
- Ensuite, se déposent les conglomérats, type Tarkwaïen. Enfin, au cénozoïque, s'est développé un profil latéritique classique (cuirasse des plateaux). Plus récemment, ce profil a été rajeuni et partiellement tronqué; réduction de l'épaisseur de la saprolite, un nouveau glaciaire cuirassé (cuirasse inférieure) s'est développé en contrebas des deux surfaces ou se prolonge sous la cuirasse inférieure (partie Nord). L'or est redistribué dans les cuirasses latéritiques qui sont enrichies à leur base ainsi qu'à proximité du bed-rock dans les colluvions mixtes de versant.

2.3 TRAVAUX ANTERIEURS

Selon le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de France en 1994, le corps minéralisé de la mine de la CMA a la forme d'une lentille à minéralisation disséminée, de direction subméridienne avec un pendage de 40°E. Sa puissance varie de 2 à 40 mètres, avec une moyenne de 8 mètres. Dans le détail, sa géométrie n'est pas unique mais multiple et se décompose en trois lentilles minéralisées d'environ 450m d'extension de direction NS à NNE-SSO et reconnu sur 1700m de long.

Le minerai est constitué de sulfures disséminés (1 à 5% de pyrite). L'or est généralement invisible à l'œil nu, même dans les échantillons de forte teneur, exception faite localement des faciès mylonitiques à or libre. Il peut être inclus dans les minéraux de la gangue (micas blancs et parfois quartz ou carbonates). On le rencontre également en fines inclusions dans la pyrite (1 à 50 µm), exceptionnellement dans la chalcopryrite ou encore en bordure des cristaux de pyrite. Enfin, certaines plages d'or apparaissent dans des veinules de quartz gris tardif en association fréquente avec la chalcopryrite. Les principaux sulfures sont la pyrite (abondante) et la chalcopryrite (fréquente); la pyrrotite, la pentlandite et la magnésite sont rares. La dissémination affecte aussi bien les réseaux de veinules et de brèches hydrothermales que l'encaissant basaltique et les dykes (silicification, pyrite et carbonates). Les brèches sont composées d'éléments de roches encaissantes hydrothermalisées (principalement des éléments de silice amorphe ou de dykes acides fragmentés) et d'une gangue silico-carbonatée à pyrite.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 MATERIEL

Le matériel utilisé comprend entre autres, une carte topographique, une carte géologique, une image satellitale SPOT panchromatique (KJ 48-336 de décembre 1994), des lames minces et de matériel de géologue de terrain (marteau, boussole, GPS, loupe, etc).

3.2 MATERIEL

Pour atteindre les objectifs escomptés, nous avons effectué des travaux de terrain. Il s'est agi de prélever des échantillons (pour une étude pétrographique) et, de procéder à un relevé systématique de toutes les structures rencontrées sur le prospect.

Les descriptions macroscopiques ont porté sur une cinquantaine d'échantillons. Elles prennent en compte un certain nombre de critères macroscopiques à savoir : la localisation, la structure, la texture, l'identification des minéraux, la teinte ou couleur, la famille probable de la roche et l'état d'altération. Les observations se font aussi bien sur les affleurements que sur les échantillons à l'œil nu et/ou à la loupe. Les descriptions microscopiques ont porté sur une vingtaine de lames minces, soigneusement sélectionnées après l'étude macroscopique. Cette étude nous a permis de mieux identifier la nature des différentes roches.

En plus de ces descriptions pétrographiques, les différentes déformations ont été relevées.

4 RESULTATS DE L'ETUDE PETRO-STRUCTURALE

4.1 ETUDE PETROGRAPHIQUE

Beaucoup d'échantillons rencontrés sont des volantes. Ces roches sont parfois décrites dans des tranchées effectuées par la compagnie minière Cluff Gold Mining C.I. ou dans les anciennes carrières exploitées par la CMA. Les principales roches rencontrées sont : les andésites, les basaltes, les rhyodacites, les dacites, les rhyolites, les gabbros, les basaltes, les microgabbros, les diorites, les dolérites et des granitoïdes (microgranites et granodiorites).

4.1.1 LES RHYODACITES ET RHYOLITES

Les rhyodacites sont sous forme de grands filons, dans une tranchée au sud-ouest de la zone d'étude (Fig. 2). Elles sont mésocrates, massives à grains moyens. Elles s'altèrent en boules et contiennent de fins cristaux de sulfures. Au microscope, ces roches présentent une texture microlitique porphyrique (Fig. 3A). La matrice, microgrenue, contient des phénocristaux de plagioclase zonés et de grands cristaux de quartz, souvent corrodés et entourés d'une couronne de calcite. Ces plagioclases sont craquelés et beaucoup altérés. Il faut souligner la présence de reliques d'amphiboles (probablement recristallisées), d'oxydes, d'épidotes et d'amas de calcite. Les rhyolites, en filons également dans la tranchée, ont une texture rhyolitique typique, avec des phénocristaux de quartz corrodé (Fig. 3B).

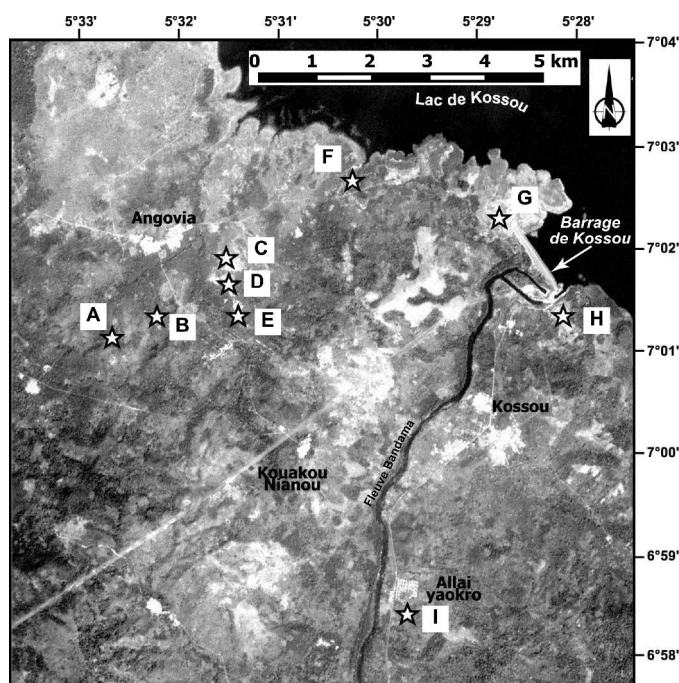


Fig. 2. Carte de localisation des principaux affleurements (fond de carte : image SPOT panchromatique KJ 48-336 de décembre 1994). A. tranchée de direction N135° avec une longueur d'environ 50 mètres ; B. volantes de roches dioritiques ; C. ancienne carrière Nord de la CMA ; D. ancienne carrière Centre de la CMA ; E. ancienne carrière Sud de la CMA ; F. affleurements en bordure de route (micro-gabbros non orientés, filons de quartz subhorizontaux plissés, dépôts alluvionnaires type Tarkwaïen) ; G. affleurements à la sortie ouest du barrage de Kossou (pillow-lavas andésito-basaltiques et de diorites) ; H. affleurements à l'entrée sud du barrage de Kossou (pillow-lavas andésito-basaltiques et filons de quartz minéralisés N80°) ; I. affleurements du village d'Allaiyaokro.

4.1.2 LES DACITES

On les rencontre dans la tranchée décrite précédemment et, généralement, sous forme de volantes. Elles sont mésocrates, porphyritiques à microlitiques et massives. En lames minces, ces roches présentent deux types de textures.

Lorsque la texture est hyalo-porphyrrique, la matrice est constituée principalement de quartz et de quelques phénocristaux de plagioclase saussuritisés avec recristallisation de minéraux phylliteux et d'oxydes. On note la présence de nombreux cristaux de calcite et d'épidotes issus des circulations de fluides hydrothermaux. La roche est fracturée et les minéraux sont étirés par endroits (Fig. 3C).

Lorsque la texture est microlitique porphyrique, les phénocristaux sont constitués de plagioclases et d'amphiboles. Les gros cristaux de plagioclases sont fortement altérés. Ceux qui le sont moins présentent une couronne de quartz fin recristallisé. Les amphiboles sont de type augite et hornblende avec une bordure d'oxydes de forme carrée, rectangulaire, sub-arrondie ou quelconque. La matrice est constituée de minéraux très fins (quartz, feldspaths, épidotes).

4.1.3 LES GABBROS ET DOLERITES

On les rencontre dans la tranchée, dans les carrières nord et centre, à l'ouest de la digue du barrage de Kossou et près du village d'Allaiyaokro (Fig. 2). Ces roches sont massives, mésocrates à mélanocrates, avec une texture grenue à microgrenue. Elles sont constituées de feldspaths, amphiboles, pyroxènes et contiennent une faible quantité de quartz et de biotite.

En lames minces, trois textures se distinguent. Lorsque la texture est grenue, les minéraux sont des amphiboles, quartz, oxydes et plagioclase (oligoclase) plus ou moins altérés, et probablement des pyroxènes recristallisés en amphiboles. Lorsque la texture est microgrenue à microlitique, on a des phénocristaux de plagioclase et d'amphiboles (Fig. 3D). Les plagioclases sont largement altérés (saussuritisés). Les amphiboles, cependant, ont préservés une partie de leur structure originelle (macles), avec la présence d'oxydes. Dans un échantillon, nous avons pu observer une texture grenue à tendance cumulative (Fig. 3E). A cet effet, on note des phénocristaux sub-automorphes à automorphes d'amphiboles, formant un réseau dans lequel les cristaux de plagioclase (très fortement altérés) et de quartz viennent se mettre. On peut les considérer comme des minéraux remplissant des espaces interstitielles. Les amphiboles présentent des reliques de pyroxènes (situées au cœur de

celle-ci). Dans ce cas, on peut dire que les amphiboles et les anciens pyroxènes constituent les cristaux cumulus, les plagioclases et quartz constituent les minéraux intercumulus [7] ou les minéraux post cumulus [8]. Les oxydes sont souvent disloqués dans les interstices. Les dolérites ont été observées dans la tranchée et sont souvent associées aux microgabbros.

4.1.4 LES BASALTES

On les rencontre dans la tranchée, à l'ouest de la digue du barrage de Kossou et au sud du village d'Allaiyaokro (Fig. 2). Ces roches affleurent sous forme de volantes ou de petits dômes. Elles sont aphanitiques, massives ou en coussins (Fig. 4A). En lames minces, les roches massives présentent une texture microlitique porphyrique amygdalaire. La matrice, très fine avec des microlites de feldspaths, est constituée de quartz, muscovite, calcite, chlorite, épidotes et oxydes. Les roches en coussins ont une texture microlitique. On y observe des oxydes zonés qui sont entourés par la calcite et des épidotes (Fig. 3F).

4.1.5 LES ANDESITES ET DIORITES

Elles se rencontrent un peu partout. Les andésites sont verdâtres et aphanitiques. En lames minces, la texture est microgrenue fine, avec la présence d'amphiboles, de plagioclases altérés de composition oligoclase à andésine, de quartz, d'épidotes et d'oxydes de très petite taille. Les amphiboles (hornblende) sont altérées. Les fissures sont remplies de quartz et d'épidotes (Fig. 3G). Les diorites, intrusives dans les basaltes andésitiques (sortie Ouest du barrage de Kossou), ont une texture grenue. Elles sont composées de quartz, biotites chloritisées et de plagioclase souvent altéré (Fig. 3H). Ces roches sont marquées par une altération hydrothermale (séricitisation) et contiennent des sulfures.

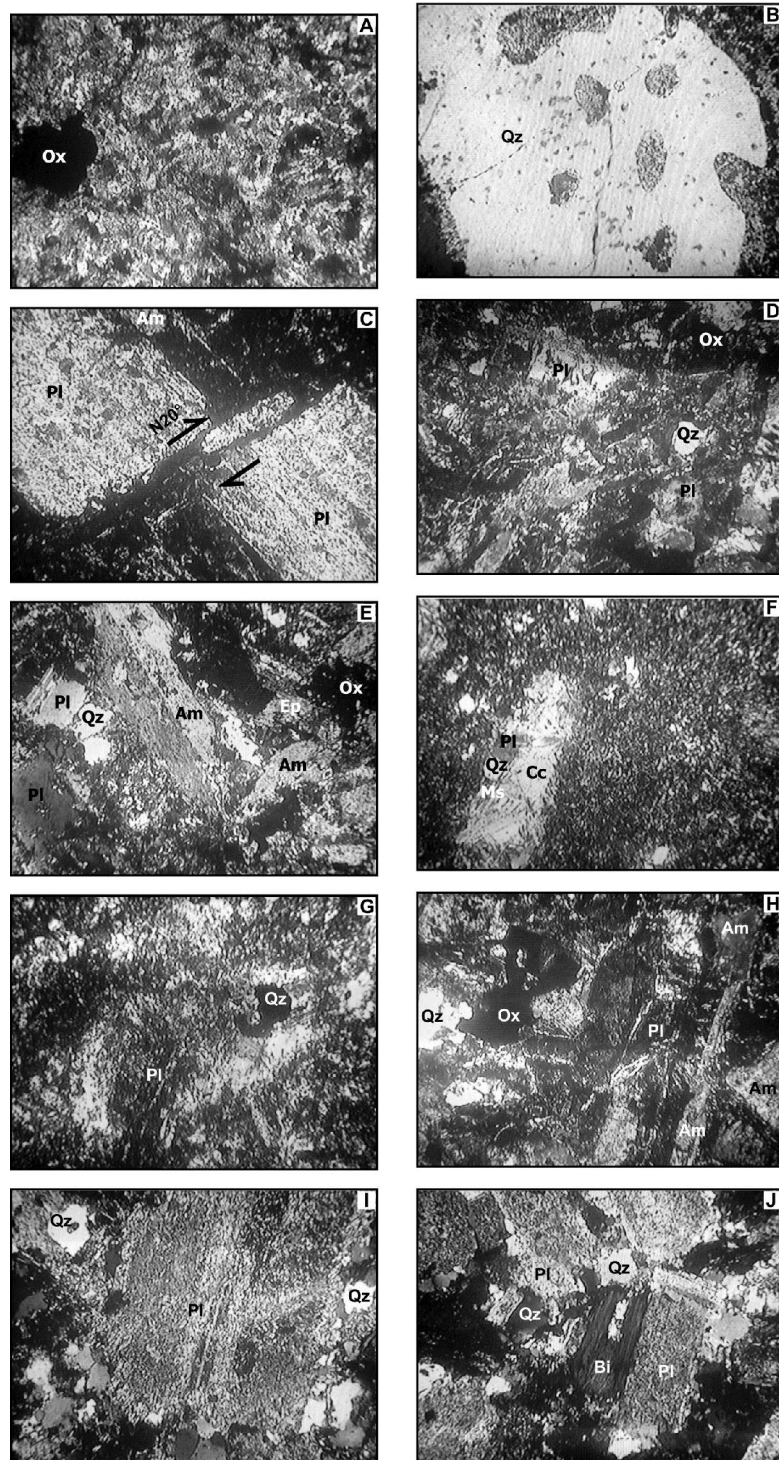


Fig. 3. *Microphotographies des principales roches de la zone d'étude (grossissement 25x). A. rhyodacite à texture microlitique porphyrique, avec quelques cristaux d'oxydes (Ox). La matrice est constituée, essentiellement, de plagioclase et de quartz ; B. rhyolite dans la tranchée, avec phénocrystal de quartz corrodé (Qz) ; C. dacite montrant un phénocrystal de plagioclase (Pl) fracturé N20°; D. microgabbro ; E. gabbro cumulatif, montrant des phénocristaux d'amphiboles cumulatives (Am) ; F. basalte, avec calcite (Cc), muscovite et quartz secondaires ; G. basalte andésitique (sortie Ouest du barrage de Kossou) ; H. diorite, en intrusion dans les basaltes andésitiques (sortie Ouest du barrage de Kossou) ; I. micro-granite à texture microgreunue porphyritique, entre la tranchée et la carrière centre ; J. granodiorite à texture microgreunue porphyritique, avec phénocristaux de plagioclase et biotite (Bi).*

4.1.6 LES GRANITOÏDES

Ce sont des microgranites et des granodiorites. Les microgranites ont une texture microgrenue porphyrique (Fig. 3I). En ce qui concerne la composition minéralogique, on observe du quartz, des plagioclases souvent saussuritisés, des inclusions de muscovites dans les biotites chloritisées et des myrmékites. Les grands cristaux de quartz ont souvent des bordures corrodées, caractéristiques des roches subvolcaniques. Les granodiorites ont une texture grenue porphyritique avec phénocristaux de plagioclases (Fig. 3J). Les plagioclases sont souvent altérés et parfois zonés. On a la présence de quartz, biotites, calcites, amas de muscovites, quelques amphiboles fortement altérées et très peu de feldspaths alcalins. Les granodiorites présentent, également, les caractéristiques des roches subvolcaniques.

4.1.7 LES METASEDIMENTS

Les métasédiments sont très rares. Ceux rencontrés sont des micaschistes sériciteux, des schistes graphiteux et des quartzites bréchifiées.

4.2 ETUDE STRUCTURALE

Plusieurs structures ont été observées à différents endroits.

4.2.1 DANS LES TRANCHEES

Dans les tranchées, la fracturation est très intense. Les fractures ont les caractéristiques suivantes: N145°, N85°-60°S, N120°-25°NE, N090°-65°N, N150°-35°SO, N020°-85°SE, N080°-50°N et N040° subverticales.

4.2.2 DANS LA CARRIERE SUD

Les basaltes andésitiques, sont marqués par une schistosité de direction N20° sub-verticale et affectés par un ensemble de fractures orientées N130°, N090°, N120°-60°SO, N010° et N45°.

4.2.3 ENTRE LE BARRAGE DE KOSSOU ET LA CARRIERE NORD

On note la présence d'un filon de quartz de direction N140° plissoté sous l'effet d'une compression E-O (Figs. 4B et 4C). Cela se traduit par une stratification (S0) très plissée, dont les flancs ont des directions N080°-90°N et N170°-80°O, indiquant un pli en genou (Fig. 4D). La S0 a une alternance de faciès fins et grossiers, et est parallèle à la S1. Cette observation corrobore avec les travaux déjà effectués [2]. On note également la présence d'une fracture bien visible de direction N160° contenant du manganèse et qui est postérieure à la faille N90° et la coupe en senestre.

4.2.4 SORTIE OUEST DU BARRAGE DE KOSSOU

Ce site est caractérisé par la présence d'affleurements de pillow-lavas affectés par une schistosité de direction NS à N20° (Fig. 4E). On remarque également un réseau de fractures de direction N80°, N160°-20°E et N90°.

4.2.5 ENTREE SUD DU BARRAGE DE KOSSOU

Les roches sont faiblement métamorphisées. Un réseau de fractures a favorisé la mise en place des filons de quartz de direction N80°-60°S, N120°, N020° et N090°. Ces familles de filons entrecoupent les pillow-lavas. Ils ont des épaisseurs variables (1 à 5 cm environ), avec une régularité allant de 15 à 30 cm environ. Sur un affleurement, nous avons observé un ensemble de filons de quartz de directions N000°, N110°, N080° dominante (Fig. 4F) et N020°. On note que les filons NS et N110° coupent le filon N080° en dextre, tandis que, le filon N020° le recoupe en senestre.

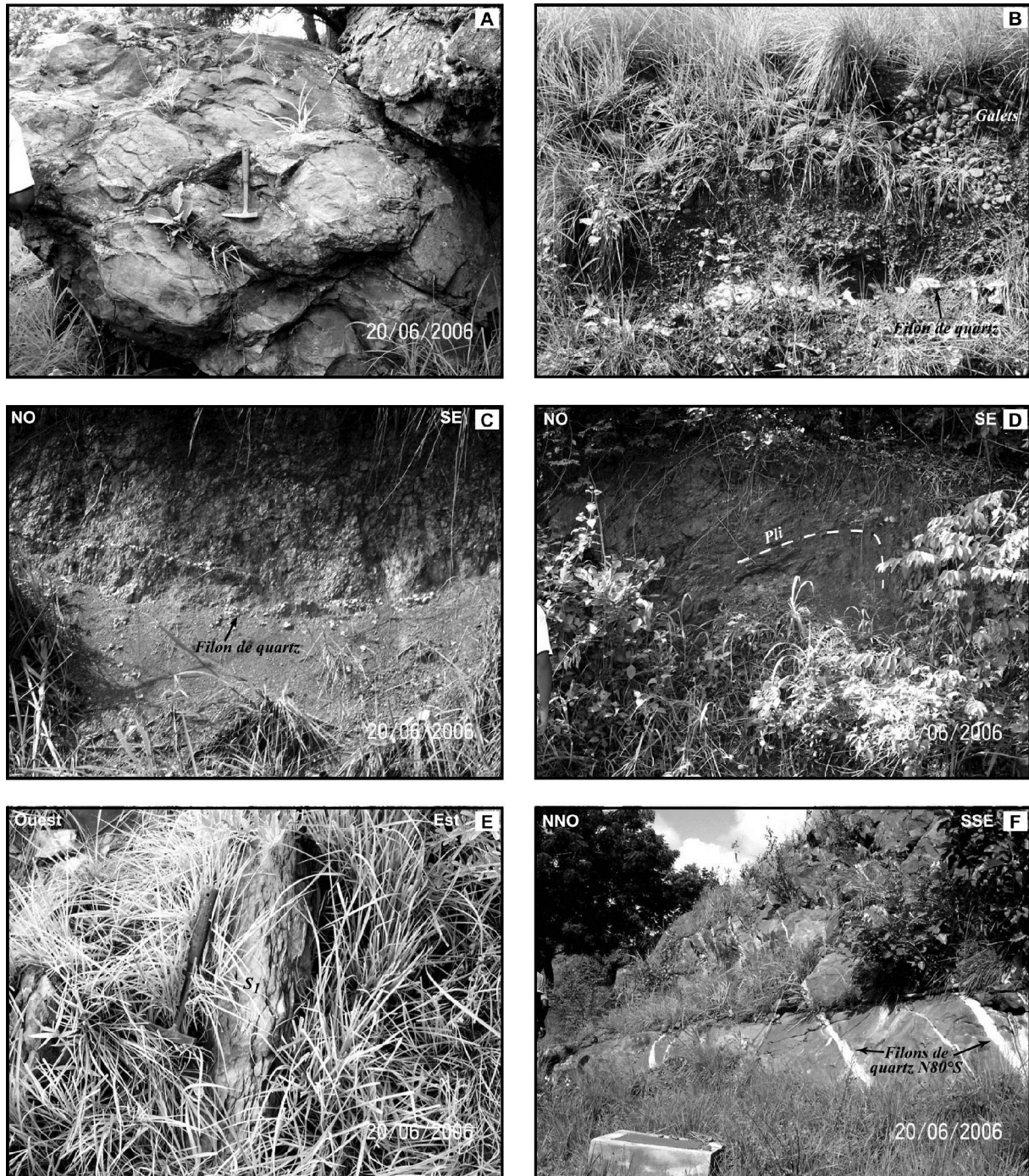


Fig. 4. Planche photographique de structures macroscopiques. A. laves en coussins dans les basaltes andésitiques, à la sortie Ouest du barrage de Kossou ; B et C. coupes verticales, en bordure de route, montrant les dépôts alluvionnaires de type Tarkwaïen (B) avec dans la partie inférieure, un filon de quartz plissé (C), témoignant d'un serrage E-O ; D. pli en genou dans les métasédiments ; E. plans de schistosité $N00^\circ$ dans les basaltes andésitiques, à la sortie Ouest du barrage de Kossou ; F. basaltes andésitiques, en coussins, recoupés par des filons de quartz minéralisés $N80^\circ S$ (entrée Est du barrage de Kossou).

5 DISCUSSION

Nous retenons qu'à l'issu de l'étude pétrographique macroscopique et microscopique, la plupart des échantillons décrits sont de type volcanique et subvolcanique à plutonique. Les roches volcaniques sont essentiellement des rhyolites, des dacites, des rhyodacites, des andésites et des basaltes. Par contre, les roches subvolcaniques à plutoniques sont des diorites, des granodiorites, des microgranites et des microgabbros. Ce type de roches se rencontre également dans les roches vertes de la région d'Aboisso, au Sud-Est de la Côte d'Ivoire [9]-[10]-[11].

Quant à l'analyse structurale, elle nous permet de relever des déformations souples, caractérisées par des plis et des schistosités. En outre, on a des déformations cassantes (fractures) de directions variées, le long desquelles on observe souvent des décrochements dextres ou senestres, et des filons de quartz minéralisés au niveau des épontes.

Les roches gabbroïques étant dépourvues de sulfures et de fractures, leur mise en place serait postérieure à la phase de la minéralisation aurifère. Cette minéralisation est de type structural hydrothermal liée aux fractures conjuguées de direction N150° dextres et N060° senestres est encaissée dans les volcanites andésito-basaltiques.

6 CONCLUSION

Ce travail répond à un besoin de compréhension de la minéralisation du prospect aurifère d'Angovia. L'étude pétro-structurale des formations géologiques du prospect nous a permis de mesurer les difficultés du travail de terrain sur le prospect, en raison de la rareté des affleurements et de la densité du couvert végétal. Face à ce problème, notre échantillonnage s'est effectué sur des volantes et de rares affleurements. L'étude pétrographique a permis de découvrir la grande diversité des formations volcano-plutoniques. Le magmatisme du Yaouré est assez différencié. Il va des termes basiques (basaltes), aux termes acides (rhyolites) en passant par des termes neutres (rhyodacites, andésites et dacites). A côté de ces roches volcaniques, il y a aussi des roches plutoniques à subvolcaniques, telles que les diorites, des granodiorites, des microgranites et des gabbros. L'étude nous a également permis de déceler deux types de minerai. Le premier type est le minerai à or détritique, qui se trouve dans les formations fluvio-deltaïque de type Tarkwaien. Ce premier type est celui recherché par les orpailleurs, il s'est déposé sur un paléorélief sous forme de colluvions. Le second minerai, microscopique, d'origine hydrothermale sulfurée a engendré des minerais oxydés.

La minéralisation aurifère est postérieure à la mise en place des volcanites et roches subvolcaniques et antérieure aux roches plutoniques gabbroïques, non déformées et non sulfurées. Cette minéralisation est de type structural hydrothermal liée aux fractures conjuguées de direction N150° dextres et N60° senestres est encaissée dans les volcanites andésito-basaltiques à structure coussinée.

REFERENCES

- [1] J. P. Milési, P. Ledru, J. L. Feybesse, A. Dommanget, M. F. Ouedraogo, E. Marcoux, A. E. Prost, C. Vinchon, J. P. Sylvain, V. Johan, M. Tegye, J. Y. Calvez, and P. Lagny, "Les minéralisations aurifères de l'Afrique de l'Ouest. Leurs relations avec l'évolution lithostructurale au Protérozoïque inférieur," *Chron. Rech. Min.*, n° 497, pp. 3-98, 1989.
- [2] R. Fabre, P. Ledru and J. P. Milési, "Le protérozoïque inférieur (Birimien) du Centre de la Côte d'Ivoire, évolution tectonique et corrélations," *C.R. Acad. Sci. Fr., Sér. II*, 311, pp. 971-976, 1990.
- [3] R. Fabre and B. Morel, "Stratigraphie des unités birimiennes dans le Centre de la Côte d'Ivoire," *Bull. Soc. Géol. Fr*, n°4, 1993.
- [4] G. B. Koffi, G. Ouattara, and A. K. Yao, "Geometry and kinematics of structures controlling the mineralization of Angovia gold mine (Central Ivory Coast, West Africa)," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 4, Issue 2, February 2013, ISSN 2229-5518, 4 p., 2013.
- [5] M. Jaujou, "Le levé géologique du degré carré de Bouaké, Rapport de fin de mission," *Bureau de Recherches Géologique et Minière (BRGM)*, France, 1970.
- [6] R. Fabre and R. Barbier, "Les effets tectoniques des décrochements NS senestres dans les formations volcaniques birimiennes de la région du Yaouré, Centre de la Côte d'Ivoire," *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 300, Série II, n°19, 1985.
- [7] L. R. Wager, G. M. Brown, and W. J. Wadsworth, "Types of igneous cumulates," *Journal of Petrology*, vol. 1, pp. 73-85, 1960.
- [8] T. N. Irvine, "Terminology for layered intrusions," *Journal of Petrology*, vol. 23, pp. 127-162, 1982.
- [9] W. Hirdes, D. Davis, G. Lüdtke, and G. Konan, "Two generations of Birimian (Paleoproterozoic) volcanic belts in northeastern Côte d'Ivoire (West Africa): consequences for the 'Birimian controversy'," *Precambrian Res.*, vol. 80, pp. 173-191, 1996.
- [10] K. D. N'Da, "Etude du volcanisme felsique d'Aboisso-Nord (Coupure 4b), *Mémoire de fin d'étude, EFPC, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB), Yamoussoukro*," 51 p., 2005.
- [11] G. Ouattara, G. B. Gnammytchet, K. D. N'Da, G. Konan, and D. B. Yao, "Caractérisation du volcanisme felsique d'Aboisso-Nord (Sud-Est de la Côte Côte d'Ivoire)," *Revue Bioterre de l'Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire*, vol. 8, pp. 7-17, 2008.

A Comparative Study on Tensile Behaviour of Plant and Animal Fiber Reinforced Composites

B. Nagaraja Ganesh¹ and B. Rekha²

¹Department of Mechanical Engineering,
Madurai Institute of Engineering and Technology,
Sivagangai District, Tamilnadu, India

²Department of Physics,
SACS MAVMM Engineering College,
Madurai District, Tamilnadu, India

Copyright © 2013 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 potential applications of natural products which are commonly used in the preparation of natural fiber reinforced composites are explored. The increasing demand for environmentally friendly materials and the need for cheaper fibers which increase the desirable mechanical properties forces to search for the natural products. The products that are abundantly available and are not efficiently used are taken in the study. Rice straw and chicken feather are one among the commonly available natural products of agricultural industry and poultry industry respectively which are considered as waste. These materials are disposed causing negative impact to the environment. Composite samples are prepared using untreated, uneven rice straw and chicken feather fibers using general purpose polyester resin matrix. The tensile behavior of the samples prepared with different volumetric proportions of the matrix and fiber were analyzed. The studies show an increase in the fiber loading decreases the tensile strength till an optimum fiber proportion. The tensile strength of rice straw fiber reinforced composites shows a decreasing trend till 40% of fiber volume and then increases. Similar behavior is observed in chicken feather fiber reinforced composites. The hybrid composites (rice straw and chicken feather combination) show an increasing trend till 30% of fiber volume and then decreases for 40% and again it increases.

KEYWORDS: Plant Fiber, Animal Fiber, Hybrid composites, Tensile strength, Polyester Resin.

1 INTRODUCTION

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the oldest cultivated crops [1] and ranks as the most widely grown food grain crop that serves as the most staple food for more than 60% of the Indian population. According to International Rice Research Institute, Manila, India's rice production crossed 100 million metric tons, which implies its importance as a basic food crop. The crop leaves several million tones of straw annually and which of them are mainly used for burning purposes and as cattle feed. These are considered as agricultural waste. But, there is growing interests on agricultural waste as a substitute for wood-based raw materials and recently many studies and researches are going on to tap the potential uses of the rice straw as they prove to exhibit appreciable mechanical properties. Similarly chicken feather is an important waste product of poultry industry. Poultry feather fibre is predominantly keratin protein in α -helix structure with a crystalline melting point of about 240 °C [2, 3]. As per the reports, US alone generate about 2×10^9 kg of chicken feather fibre annually. The feathers are considered as waste because their current uses are economically marginal and their disposal is difficult. Disposal methods of chicken feather are done either by burning or burying occasionally. Hence they are environmentally unfriendly. Burning feathers causes air pollution and a landfill feather decomposes very slowly and requires a lot of land for decomposition. Natural based bio-fibres are nowadays a promising area for researchers. Unsaturated polyester resin has been chosen as the matrix material because it is relatively cheap, low shrinkage and can be moulded at room temperature. In order to use these

waste products into a useful one, various percentage volume of rice straw and chicken feather fibre has been combined with an unsaturated polyester resin to produce the composites. This paper focuses on the tensile behaviour of the natural fibres composites (plant and animal fibre). Untreated natural fibres are taken for the present study. The mechanical property of the resin can be improved by the addition of fibre. The rice straw and chicken feather fibres are combined to form Hybrid composite [4].

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 TEST MATERIALS

General purpose Polyester Resin (PE) was supplied by GVR Enterprises (India) and used as received. The Rice Straw (RS) agricultural waste was taken from the rice-producing region, Madurai, India. The Chicken Feather Fiber (CFF) was obtained from nearby poultry farms in Madurai. Prior to the preparation of the composites, rice straw and chicken feather was dried for 48 hours under direct sunlight to remove the moisture content.

2.2 COMPOSITE PREPARATION

Initially, the materials were cleaned with water and cut into small pieces manually. The composite fabrication is done by hand layup method, the simplest and oldest open molding method [5]. It is a low volume, labor intensive method suited especially for large components such as boat hulls, etc. A wooden mold of dimension 150 x 150 x 5 mm respectively was prepared. A thin film of polyvinyl acetate was coated on the inner surface of the mold which aided in the easy removal of the sample from the mold after curing. Resin was poured along with fibers of definite proportion in the mold. Entrapped air was removed manually with rollers to complete the laminated structure. Curing was initiated by a catalyst namely methyl ethyl ketone peroxide and cobalt as an accelerator in the resin system, which hardened the fiber reinforced resin composite without external heat. The composites were prepared with different fiber loadings (10, 20, 30, 40 and 50%) by volume proportion. The tortuous nature of the chicken fibers posed practical problems in preparing the samples.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The mechanical property namely the tensile strength of the fibers was determined in accordance with ASTM D638-03 and its results are discussed below. Tensile testing is used to measure the force required to break a polymer composite specimen and the extent to which the specimen stretches or elongates up to that breaking point.

3.1 TENSILE STRENGTH

Studies about composites show that there is a relationship between the fiber loading and tensile strength and the tensile strength of the composites always exceeds that of the resin. This test method covers the determination of the tensile properties in the form of standard dumbbell-shaped test specimens. This test method can be used to test materials of any thickness up to 14mm (0.55 inch), [6] since the sample thickness is less than 5mm.

Table 1. Tensile Properties of PE/RS, PE/CFF, PE/RS/CFF Composites*

S.No	Sample ^{Vol} / Vol	Tensile Strength MPa
A1	PE/RS, 90/10	17.62
A2	PE/RS, 80/20	17.36
A3	PE/RS, 70/30	15.19
A4	PE/RS, 60/40	13.28
A5	PE/RS, 50/50	14.97
B1	PE/CFF, 90/10	17.50
B2	PE/CFF, 80/20	16.25
B3	PE/CFF, 70/30	15.83
B4	PE/CFF, 60/40	9.60
B5	PE/CFF, 50/50	10.32
C1	PE/RS/CFF, 90/5/5	12.28

S.No	Sample ^{Vol} / _{Vol}	Tensile Strength MPa
C2	PE/RS/CFF, 80/10/10	14.67
C3	PE/RS/CFF, 70/15/15	17.16
C4	PE/RS/CFF, 60/20/20	15.16
C5	PE/RS/CFF, 50/25/25	19.09

* PE- polyester, RS – rice straw, CFF – chicken feather fiber A – Rice Straw composites, B-Chicken Feather composites, C- Hybrid composites

Table 1 shows the values of tensile strength of the composites of various volume proportions. Fig 1 shows the variation of tensile strength with varying volume proportion of the resin and the natural fibers. The figure reveals that the rice straw based composites show a decreasing trend in tensile strength for increase in volume proportion of fiber loading till 40%, and then it starts increasing. Similar behavior is observed in chicken feather fiber composites too. But, for the hybrid combination of rice straw and chicken feather fiber, the tensile strength increases gradually till 30% and then decreases for 40% volume proportion and again increases abruptly for 50% fiber loading. For a fiber loading of 30%, the tensile strength of the rice straw and chicken feather composites are 15.19 MPa and 15.83 MPa which is nearer to the tensile strength of the hybrid composites i.e. 15.16MPa at 40% fiber loading. Least values of tensile strength are found in rice straw and chicken feather composites at 40% fiber loading. Hybrid composites are found to possess better tensile strength than individual composites [7]. Fig 2 shows the decrease in tensile strength of hybrid composites initially, followed by increase after 30% of fiber loading than individual composites. At 50% fiber loading, tensile strength of hybrid composite is 28% and 85% higher than rice straw and chicken feather composites respectively. A nonlinear behavior of tensile strength is obtained on varying fiber loading and resin.

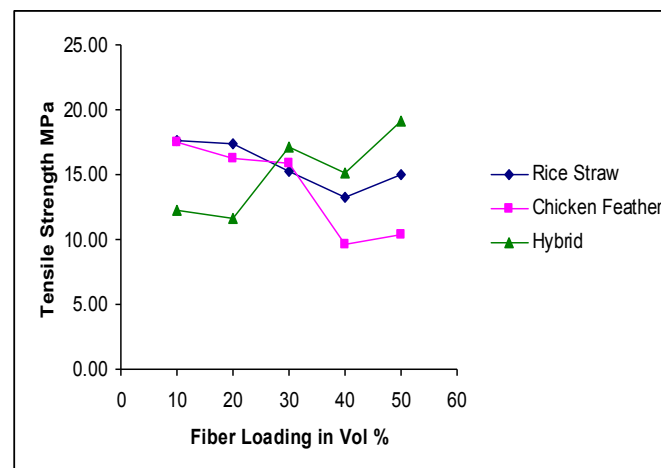


Fig. 1. Variation of Tensile Strength with Volume Proportion.

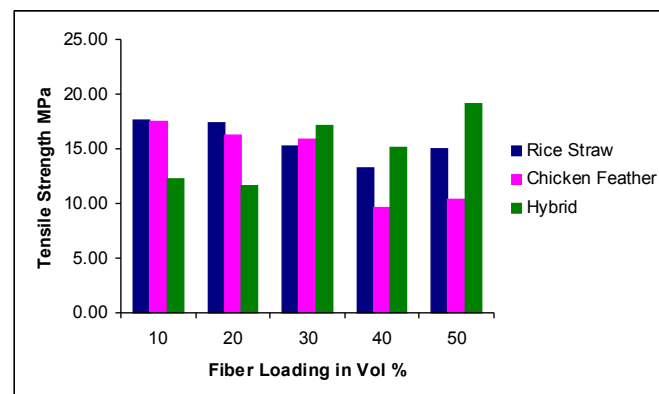


Fig. 2. Tensile Behavior of Rice Straw, Chicken Feather and Hybrid composites.

4 CONCLUSION

While agricultural production has been rising at the rate around 2 percent per annum over the past two to three decades and the poultry production has been rising at the rate of around 8 percent per annum with an annual turnover of US\$ 7500 million there is an abundant availability of the agricultural and the poultry waste such as rice straw and chicken feather respectively which could be used efficiently in the preparation of composites. The study shows the tensile property of hybrid composites exhibit a higher value than the individual composites. The fibers in this study are untreated and they are randomly oriented. Proper fiber orientation of the fibers may yield still better tensile strengths. Chemical modifications may be employed to improve the interfacial matrix-fiber bonding resulting in the enhancement of tensile properties of the composites [8]. Increased fiber length causes improper bonding between fibers and matrix leading to agglomeration and fiber clamping [9]. The increase in high percentage of tensile strength namely 28% and 85% of hybrid composites makes it to be suitable composite in the manufacture of automotive components.

REFERENCES

- [1] Zareiforouh H, Mistassibi SS, Tavakoli H, Alizadeh MR. , "Effect of Loading Rate on Mechanical Properties of Rice (*Oryza sativa* L.) Straw", *Australian Journal of Crop Science*, vol. 4, pp. 190-195, 2010.
- [2] Schmidt WF, Jayasundera S. "Microcrystalline keratin fiber, Natural fibers plastics and composites-recent advances". *Dordrecht: Kluwer Academic Publishers*, pp. 51-66, 2003.
- [3] Schmidt WF, Line MJ. "Physical and chemical structures of poultry feather fiber fractions in fiber process development", *TAPPI proceedings: Nonwovens conference*, pp. 135-140, 1996.
- [4] Nagarajaganesh B, Sugumaran P, Sridhar R. "Mechanical Properties of Rice Straw and Chicken Feather Fibers", *International Journal of Composite Materials and Manufacturing (IJCMM)*, vol. 2, pp. 22-26, October 2012.
- [5] Ratna Prasad AV, Mohana Rao K, "Mechanical properties of natural fiber reinforced polyester composites: Jowar, sisal and bamboo", *Materials and Design*, vol. 32, pp. 4658- 4663, 2011.
- [6] Vijaya Kumar T, Ramana KV, Chowdary RB, "Tensile Behavior of Banyan Tree Fiber Reinforced Composites", *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, vol. 2, pp. 256-258, 2012.
- [7] Girisha C, Sanjeevamurthy, Gunti Rangasrinivas, "Tensile Properties of Natural Fiber-Reinforced Epoxy-Hybrid Composites", *International Journal of Modern Engineering Research*, vol. 2, pp. 471-474, 2012.
- [8] Yan Li, Yiu-Wing Mai, Lin Ye. "Sisal fiber and its composites: A Review of Recent Developments", *Composites Science and Technology*, vol. 60, pp. 2037-2055, 2000.
- [9] Irene S Fahim, Salah M, Elhaggar, Hatem Elayat, " Experimental Investigation of Natural Fiber Reinforced Polymers", *Materials Sciences and Applications*, vol. 3, pp. 59-66, 2012.

Analyse du comportement des investisseurs institutionnels selon la littérature

[Analysis of the behavior of institutional investors in the literature]

Nafii IBENRISSOUL

Enseignant chercheur, Ecole Nationale de Commerce et de Gestion ENCG,
Université Hassan II Mohamedia-Casablanca,
Maroc

ABSTRACT: The international financial systems knew important modifications during these last decades. The business of financial intermediation tips over more and more in the hands of new actors that are institutional investors. The rise of institutional investors is an indubitable fact that underlines very numerous researches. It can be analyzed as a deep modification of the capitalism and as a strengthening of the power of the shareholders whose behavior investor and owner is transformed. It is accompanied by the emergence of new finance professions whose the organization structures the practices of investment. The term of institutional investor includes all the financial intermediaries who collect funds to place either with the companies which wish to invest, or by buying securities on the secondary markets of stock exchanges. Institutional investors include banks, insurance companies, pension funds, investment companies as well as organizations for collective investment in transferable securities. Several studies were interested to examine their behavior in financial markets. A first category of works adduces that institutional investors are real "traders". Their main objective is the maximization of the profitability of their short-term investments. Conversely, the second category of works suggests that the proportions of capital more and more important held by institutional investors imply the abandonment of a neutral attitude. Our theoretical investigation of the behavior of these actors has enabled us to highlight several behaviors delegation management, management style and the international diversification of their portfolio.

KEYWORDS: Financial intermediation, institutional investors, capitalism, financial markets.

RESUME: Les systèmes financiers internationaux ont connu d'importantes modifications au cours de ces dernières décennies. Le métier d'intermédiation financière bascule de plus en plus aux mains de nouveaux acteurs que sont les investisseurs institutionnels.

La montée en puissance des investisseurs institutionnels est un fait indubitable que soulignent de très nombreuses recherches. Elle peut être analysée comme une modification profonde du capitalisme et comme un renforcement du pouvoir des actionnaires dont les comportements d'investisseur et de propriétaire se transforment. Elle s'accompagne de l'émergence de nouvelles professions de la finance dont l'organisation même structure les pratiques d'investissement.

Le terme d'investisseur institutionnel regroupe l'ensemble des intermédiaires financiers qui collectent les fonds pour les placer soit auprès des entreprises qui désirent investir, soit en achetant des titres sur les marchés secondaires des bourses. Les investisseurs institutionnels regroupent les banques, les compagnies d'assurance, les caisses de retraite, les sociétés d'investissement ainsi que les organismes de placement collectif en valeurs mobilières.

Plusieurs recherches se sont intéressées à examiner leur comportement dans les marchés financiers. Une première catégorie de travaux allègue que les investisseurs institutionnels sont de véritables « traders ». Leur principal objectif est la maximisation de la rentabilité de leurs investissements à court terme. Inversement, une deuxième catégorie de travaux avance que les proportions de capital de plus en plus importantes détenues par les investisseurs institutionnels impliquent l'abandon d'une attitude neutre.

Notre investigation théorique du comportement de ces acteurs nous a permis de ressortir plusieurs comportements ; La délégation de gestion, le style de gestion ainsi que la diversification internationale de leur portefeuille.

MOTS-CLEFS: Intermédiation financière, investisseurs institutionnels, capitalisme, marchés financiers.

1 INTRODUCTION

La montée en puissance des investisseurs institutionnels est un fait indubitable que soulignent de très nombreuses recherches. Elle peut être analysée comme une modification profonde du capitalisme et comme un renforcement du pouvoir des actionnaires dont les comportements d'investisseur et de propriétaire se transforment. Elle s'accompagne de l'émergence de nouvelles professions de la finance dont l'organisation même structure les pratiques d'investissement.

Ces phénomènes participent à la mutation des relations entre entreprises et actionnaires.

Bricker et Chandar [1] souligne qu'ils sont devenus une caractéristique commune des marchés de capitaux modernes.

En France, la recherche de Morin et Rigamonti [2] fait apparaître que ces investisseurs détiennent la plus grande proportion de capital dans de nombreuses sociétés.

L'institutionnalisation de plus en plus accrue des structures d'actionariat est un fait indubitable. Elle suppose pour ces investisseurs la possibilité d'exercer une influence notable sur les décisions prises par les dirigeants.

Une première catégorie de travaux allègue que les investisseurs institutionnels sont de véritables « traders ». Les reproches de courtérisme des marchés boursiers s'appliquent bien à cette catégorie d'actionnaires. Dans ce cadre, Pound [3] avance que l'objectif des institutionnels est la maximisation de la rentabilité de leurs investissements à court terme.

Pozen [4] précise que ces investisseurs sont neutres et, dans la plupart des cas, réticents à l'idée de supporter des coûts de contrôle. En cas de mauvaises nouvelles ou de désaccord avec la direction, ils préfèrent quitter le capital (ou selon l'expression « voter avec les Pieds ». La vente de titres est susceptible de signaler au marché le dysfonctionnement perçu et, par conséquent, faire baisser les cours boursiers [5].

Inversement, une deuxième catégorie de travaux avance que les proportions de capital de plus en plus importantes détenues par les investisseurs institutionnels impliquent l'abandon d'une attitude neutre [6].

L'incitation à intervenir auprès de l'entreprise et de contrôler ses dirigeants s'amplifie avec le nombre de titres détenus. La vente de blocs d'actions peut engendrer des pertes considérables. L'option de sortie devient coûteuse voire parfois prohibitive. Ces institutionnels, détenant assez souvent des parts conséquentes de capital, acceptent des coûts de contrôle plus élevés pour protéger leur patrimoine [7]. Ils peuvent désormais influencer le pilotage des entreprises [8] et conduire les dirigeants à prendre les décisions comptables et financières qui favorisent le mieux leur position [9].

A partir de ces différents constats, il était très intéressant d'étudier le comportement de ces « nouveaux » acteurs dans les marchés financiers.

Dans ce sens, une vaste littérature s'est intéressée à étudier le comportement de ses acteurs sur les marchés financiers ; il en ressort une pratique dominante de la majorité des investisseurs institutionnels : la délégation de gestion.

A la fois par la diversité des statuts juridiques et des contraintes réglementaires qui pèsent sur eux, les investisseurs institutionnels constituent une mosaïque d'acteurs. Face à la complexité du tissu de la gestion collective, dresser une liste exhaustive des comportements de ces acteurs n'est pas chose aisée.

Néanmoins, l'examen de la littérature fournit plusieurs éléments d'analyse qui peuvent être regroupés en trois axes. Tout d'abord, l'évolution commune des régimes de contractualisation de ces acteurs est en cause : cette évolution, consacrant l'obligation de moyens, a conduit à un très fort développement de la pratique de la délégation de gestion (1). Ensuite, l'analyse de leur mode de gestion sous l'angle du caractère actif ou passif de leurs politiques, permet de préciser leurs comportements (2). Enfin, l'examen des pratiques de diversification internationale des portefeuilles complète l'analyse de ces acteurs (3).

2 LA DELEGATION DE GESTION, PRATIQUE DOMINANTE DES INVESTISSEURS INSTITUTIONNELS

Le recours croissant à la gestion déléguée a été souligné initialement, comme une pratique de gestion des fonds de pension américains [10]. Elle consiste à confier à des gestionnaires d'actifs extérieurs la gestion de tout ou partie des actifs.

Morin [2] précise que l'on dénombre en 1998 environ 3000 gestionnaires pour le compte de tiers aux Etats-Unis ; cette industrie des *mutual funds* connaît une grande concentration, les dix plus importants gestionnaires contrôlent 20 % des allocations d'actifs des fonds de pension.

Selon cet auteur, les fonds de pension américains délèguent 56 % de leurs actifs financiers à des gérants externes (money managers).

Par opposition, la gestion interne consiste pour le fond à gérer lui-même l'intégralité des actifs qui lui sont confiés.

Les évolutions récentes des cadres juridiques en Europe, notamment au Royaume-Uni, en Allemagne et en France, traduisent ce passage de l'obligation de résultats à l'obligation de moyens : ce régime contractuel constitue, désormais, le cadre dominant des obligations qui incombent aux investisseurs institutionnels.

Les règles qui déterminent la répartition des risques et des rendements varient selon les institutions. Néanmoins, le cadre fixé par le législateur a inscrit le primat de l'obligation de moyens dans les régimes contractuels.

Le fort développement de la gestion déléguée traduit l'adaptation des investisseurs institutionnels à cette évolution. Elle a conduit au basculement des plans à prestations définies vers les plans à cotisations définies.

Le recours croissant à la gestion déléguée a permis le fort développement des gérants pour le compte de tiers : « le professionnalisme requis est plus le trait des money managers et des investment advisors, dont la fonction est de gérer pour le compte de tiers » [11].

Par ailleurs, Ferone [10] précise que les principes d'allocation stratégique aux Etats-Unis sont posés par le mandant : ils comprennent la répartition entre les différents types de supports financiers, le taux d'internationalisation ainsi que les éléments de placements sectoriels.

Les gestionnaires ne définissent que les principes d'allocation tactique.

Baudru et al. [12], soulignent que « plus les contraintes de gestion sont fortes, plus la politique de placement est marquée par un caractère prudent ».

Au niveau européen, l'enquête en 2003 de l'*European Institutional Asset Management Survey* (EIAMS) [13], constate que les investisseurs institutionnels européens poursuivent « leur tendance de recherche de nouveaux styles de gestion, qui demandent une délégation de gestion vers des sociétés externes spécialisées ».

De façon plus précise, une augmentation régulière du nombre moyen de gérants externes par investisseur institutionnel est observée entre l'année 2000 et l'année 2003.

La tendance à cette « diversification », dépasse plus de 5 gérants externes par investisseur institutionnel interrogé.

En France, l'Observatoire Français de la Gestion des Réserves des Institutionnels (OFGRI), dans son enquête pour l'année 2002 auprès de 75 groupes institutionnels Français précise : « La totalité des institutions participantes, quelle que soit leur taille, délègue la gestion d'au moins une partie de leurs actifs ».

Pour l'année 2002, le niveau moyen de délégation des actifs est de 68 % en augmentation par rapport à 2001.

La tendance majoritaire et croissante de la gestion déléguée, apparaît s'imposer comme une caractéristique générale du comportement des investisseurs institutionnels à la fois aux Etats-Unis et en Europe.

Le croisement de ces deux critères permet alors, nonobstant l'impact des formes juridiques, de construire une typologie.

Table 1. La Délégation De Gestion

		Nature de l'obligation	
		Résultat	Moyens
Gestion	Directe	Fonds DB directs	Fonds DC directs
	Déléguée	Gestionnaires DB délégués	Gestionnaires DC délégués

Source : D. Baudru : *les investisseurs institutionnels internationaux, 2001, p : 4*

Une étude de Baudru, Lavigne et Morin en 2001 [14] sur le comportement des investisseurs institutionnels américains, a montré qu'il existe une différence remarquable entre les différents fonds en tenant compte de deux critères que sont :

- La composition organique des portefeuilles ;
- Le taux de rotation des actifs en portefeuille.

Les acteurs financiers qui agissent sur un double plan « délégation de gestion soumise à une simple obligation de moyens » ont un comportement caractérisé par :

- Une composition de portefeuille à dominante « action » ;
- Un taux de rotation des actifs plus élevés que la moyenne.

Nous pouvons dire que leur politique de placement apparaît donc guidée par la recherche de couple risque-rentabilité élevés. Elle se caractérise par des principes d'allocation stratégique marqués par une dominante action et par une allocation fondée sur un taux de rotation élevé des valeurs en portefeuille. Ce comportement stratégique doit être analysé comme traduisant les conditions d'exercice du métier de l'investisseur.

Ainsi, aux États-Unis, le cadre institutionnel de gestion de l'épargne fait reporter l'ensemble du risque financier ultime sur le mandant. La pression à l'obtention de résultats financiers est donc importante et renforcée par l'organisation du marché de la délégation de fonds.

En effet, les différents gestionnaires sont, dans ce cadre précis, soumis à une évaluation relative semestrielle sous la forme de *benchmarking* (ils sont donc soumis à une évaluation de la performance relative à court terme). Il en résulte logiquement une allocation donnant le primat à la détention d'actions, associée à une rotation rapide des actifs.

Les principales caractéristiques de placement des investisseurs semblent donc déterminées par les conditions d'organisation des marchés de délégation des fonds, elles-mêmes liées à la nature des obligations qui pèsent sur les gestionnaires.

Cette conviction est confirmée, si on observe la politique de placement d'investisseurs qui se situent à l'autre extrémité de spectre retenu et qui agissent donc dans le cadre d'une gestion directe et sous une obligation de résultat.

En effet, une étude sur un échantillon de 53 investisseurs américains en 1999 (Baudru, Lavigne et Morin) [14] a montré que les investissements financiers de ces gérants directs sous obligation de résultat révèlent une dimension obligataire forte. Ce qui veut dire que, plus les contraintes de gestion sont fortes, plus le comportement des investisseurs tend vers l'équilibre de la structure des valeurs en portefeuille.

La préoccupation centrale de ces acteurs n'est pas la recherche de la maximisation sous contrainte de la performance mais bien l'aversion vis-à-vis du risque, puisque la couverture du risque ultime est à la charge du fonds.

En même temps, la politique de placement présente une durée longue qui excède l'horizon de calcul économique des firmes.

Cette relation entre conditions institutionnelles d'exercice du métier d'investisseur et comportement de placement apparaît confirmée si on observe la troisième catégorie d'acteurs compris dans notre typologie, à savoir les gestionnaires délégués agissant sous la contrainte d'obligation de résultat.

Toujours selon la même étude précitée, on s'aperçoit que ces acteurs ont une politique de placement médiane sur les deux critères retenus représentant les politiques de placement.

En effet, les principes d'allocation stratégique sont posés par le mandant. Ils comprennent la répartition entre les différents types de supports financiers, le taux d'internationalisation ainsi que les éléments de placement sectoriel [10].

Seuls les principes d'allocation tactique peuvent être définis par les gestionnaires. Il s'ensuit que le taux de rotation des placements est plus élevé que celui des fonds gérant en direct et soumis à une politique de placement en expert prudent, mais reste inférieur à celui des gestionnaires intervenant dans le cadre de placements à simple obligation de moyens.

3 STYLE DE GESTION : GESTION ACTIVE OU GESTION PASSIVE

3.1 DEFINITION

Les investisseurs institutionnels mettent souvent en avant le style de gestion du portefeuille comme argument commercial. Au-delà des discours, ils affirment qu'ils adoptent réellement une pratique de gestion différenciée [15].

La théorie standard du choix du portefeuille postule que l'investisseur arbitre parmi les actifs existants sur le marché, afin de maximiser le rapport rendement/risque.

Il détermine ainsi un portefeuille efficient. Cette configuration implique des coûts de recherche d'informations et de traitement de données importants. Le gérant peut aussi opter pour une sélection ad hoc de titres. Il privilégie certains titres suivant des critères qui lui sont personnels.

Le terme style de gestion traduit cette liberté que s'accorde le gérant au regard des prescriptions de la théorie financière. « L'investisseur qui adopte un style de gestion pense que celui-ci lui permet de construire un portefeuille dont la combinaison rendement/risque est supérieure à celle du portefeuille du marché » [16].

On parle de gestion active pour qualifier ces stratégies de sélection de titre, par opposition à la gestion passive, visant à reproduire le rendement d'un marché ou d'un portefeuille de marché.

La gestion active d'un portefeuille ne doit pas s'appréhender uniquement en termes de rentabilité excédentaire par rapport à un portefeuille de référence. Elle relève d'un processus complet où en amont est supposée exister une compétence supérieure du gérant. Cette compétence s'analyse en une capacité prédictive et se manifeste par des choix d'allocation de positions qui découlent des anticipations du gérant [17].

Dans ce type de stratégie, l'investisseur estime a priori, pour des raisons fondées ou non, qu'il peut obtenir de meilleurs résultats que ceux atteints par une stratégie passive. Son objectif est d'atteindre un return espéré supérieur à celui du marché, à risque égal [18].

A contrario, la gestion passive (ou indexée) du gestionnaire, traduit la recherche de reproduction d'un indice boursier : il organise alors son portefeuille en suivant la composition de l'indice.

Des gestions mixtes combinant à la fois gestion active et gestion passive sont également réalisées.

La littérature relative aux styles de gestion a une vingtaine d'année. Elle concerne essentiellement des travaux économétriques qui visent à spécifier les déterminants de ces styles. Il s'agit d'expliquer les performances constatées ou les compositions de portefeuille à partir de données connues.

Ces données furent d'abord des variables financières tels que l'évolution récente des cours ou le niveau de capitalisation des sociétés.

Fant et O'neal [19] ou Chan, Chen et Lakonishok [20] procèdent de la sorte pour classer des fonds collectifs américains. Berdot, Goyeau et Léonard [21] justifient la diversification sectorielle des portefeuilles en mesurant le positionnement par rapport à la conjoncture et la sensibilité au marché financier des secteurs français.

L'article d'Aaron, Galanti et Tadjeddine [22] propose une méthode originale à travers les cartes de kohonen pour classer les fonds français.

Depuis peu, des travaux intègrent aussi des critères plus qualitatifs et plus spécifiques aux fonds, tels que l'expérience du gérant, la taille de l'encours, le taux de rotation, comme Kim, Shukla et Tomas (2002), et notamment l'étude de Aaron, Bilon, Galanti et Tadjeddine (2007) [22].

En effet, Mathis [16] propose de distinguer trois phases dans le choix du portefeuille. La première phase, dite stratégique, conduit à préciser le segment du marché qui servira de référence (benchmark) pour le fonds. Il s'agit le plus souvent d'un indice du marché. Cette décision est prise avant la constitution du fonds et n'est généralement pas du ressort du gérant.

La deuxième phase, dite tactique, spécifie les objectifs attendus du fonds au regard du benchmark : s'agit-il de répliquer l'indice, de le surperformer ou seulement d'un étalon de comparaison ?

Enfin, la troisième étape consiste en la sélection proprement dite des titres afin de satisfaire les objectifs de rentabilités impartis au fonds. Le gérant intervient seulement dans les deux dernières étapes.

Aaron, Bilon, Galanti et Tadjeddine [23] ont défini les styles de gestion à travers trois éléments :

- La présence ou non d'un référent ;
- La nature de l'influence du référent ;
- L'existence de conditions lors de la sélection des titres.

De la sorte, les auteurs ont pu distinguer six classes homogènes et exhaustives de style :

Table 2. Typologie des styles de gestion

Définition	(1) Existence d'un benchmark	(2) Objectif lié au benchmark	(3) Conditions sur la sélection des titres
Indiciel	Indice de marché	Répliquer	Appartenance à un indice
Quantitatif	Indice de marché	surperformer	Appartenance à un indice
Sectoriel	Indice sectoriel	surperformer	Secteur et cycle macro-économique
SP stratégique	Pas systématique	Comparer	Données fondamentales et événements
SP growth	Pas systématique	Comparer	Croissance régulière des bénéfiques
SP value	Pas systématique	Comparer	Valeurs décotées à fort potentiel de hausse

Source : Aaron, Bilon, Galanti et Tadjeddine (2007)

Ainsi, le style *indiciel* consiste à donner une priorité aux valeurs appartenant à un indice. L'objectif est de répliquer un benchmark.

Le style *quantitatif* diffère du style *indiciel* sur la nature de l'engagement vis-à-vis du benchmark. Il ne s'agit plus de répliquer mais de faire mieux que l'indice.

Le style *sectoriel* vise à sélectionner des titres suivant leur secteur d'appartenance, en tenant compte de leur positionnement dans le cycle économique. La plupart des fonds optent pour un engagement de surperformance.

Les styles *stock-picking* sélectionnent prioritairement les valeurs en fonction de leurs données fondamentales. Ils n'ont aucun engagement contractuel vis-à-vis d'un indice, utilisé comme élément de comparaison (Boulier et Prado, 2005). Il s'agit d'une gestion traditionnelle avec des paris faits sur des valeurs au regard de l'anticipation de leurs fondamentaux.

Aaron, Bilon, Galanti et Tadjeddine [23] distinguent trois sous-styles :

- Le style *growth* ou *stock-picking growth* : le fonds est orienté vers des sociétés ayant une activité reconnue, dont la croissance des bénéfiques est régulière ;
- Le style *value* ou *stock-picking value* : le fonds privilégie les sociétés dont les cours boursiers sous-évaluent la valeur fondamentale et dont on prévoit une hausse importante ;
- Le style *stratégique* ou *stock-picking stratégique* : le gérant choisit des valeurs selon les informations et les anticipations qu'il reçoit. Il pourra être tantôt *value*, tantôt *growth*.

3.2 ETUDES EMPIRIQUES

Aux Etats-Unis, le poids majoritaire de la gestion indicielle a été observé, notamment par Horan [24] : ce résultat concerne un échantillon très large d'institutionnels américains, à la fois sur leur marché domestique et sur le marché international.

En ce qui concerne les institutionnels européens, l'enquête de l'EIAMS [13] met en avant que la première directive adressée aux gestionnaires externes est la gestion indexée.

Plusieurs éléments peuvent expliquer le fait que les gestionnaires des fonds soient beaucoup plus enclins à favoriser des modes de gestion axés sur l'indexation.

En premier lieu, les coûts de gestion sont moins élevés puisqu'il n'est pas nécessaire de faire appel à des spécialistes [11].

Selon ces mêmes auteurs, une deuxième raison est que la responsabilité des dirigeants est mieux couverte car, aux yeux de la loi, ceux-ci peuvent faire la preuve, qu'en suivant les indices, ils ont cherché à diversifier leur portefeuille et donc à réduire le risque.

La gestion passive des investisseurs institutionnels résulte également d'un effet de taille : en effet, la dimension des portefeuilles gérés par ces acteurs est telle qu'il leur est difficile de céder (ou d'acheter) sur le marché, une part significative de leurs titres sans affecter l'équilibre de ce dernier.

Des travaux empiriques ont avancé une autre explication du rôle prépondérant de la gestion passive : il est de plus en plus difficile de « battre l'indice » en termes de rendement

Une autre possibilité d'explication de la préférence pour l'indexation, réside dans le fait qu'une part croissante des capitaux liés à la retraite est « entre les mains » des mêmes gestionnaires de fonds de pension ou de ceux en charge des fonds mutuels : la similarité des modes de gestion financière des fonds de pension et des fonds mutuels en découle.

Baudru et Lavigne [12] ont effectué une analyse comparative du comportement d'investisseurs institutionnels américains et français : les deux échantillons sont constitués des dix plus importants investisseurs institutionnels américains et français, dans chacune des deux zones, en mars 2001.

Ces auteurs mettent en avant deux comportements divergents : les investisseurs institutionnels américains mèneraient globalement une politique plus active que les investisseurs français. Ces derniers « semblent suivre une politique passive de reproduction de l'indice ».

Un consensus sur le fait que les investisseurs institutionnels utilisent plus la gestion indicielle qu'une gestion très active, semble s'imposer. L'évolution du cadre juridique en faveur d'une obligation de moyens, les contraintes fiduciaires (devoir de prudence) et les difficultés à battre le marché seraient en cause. Cependant ces éléments d'ensemble ne sauraient occulter l'existence de disparités entre ces acteurs.

D'autre part, le caractère relatif des politiques d'investissement « plus ou moins actives », impose la prudence. La rareté des travaux empiriques fait ici défaut.

3.3 GESTION ACTIVE OU GESTION PASSIVE ?

La question qui se pose est « une gestion active » permet-elle d'améliorer le rendement du placement des fonds collectifs de placement ?

Cette question est très largement traitée dans la littérature. Depuis l'article de Jensen [25], on tend à penser que le rendement net des fonds gérés de façon active ne dépasse pas celui d'un portefeuille de référence passif.

Au cours des années 90, plusieurs travaux semblaient montrer le contraire en raisonnant sur les rendements globaux des fonds, et leurs dépenses. L'utilisation de données permettant de reconstituer le portefeuille des fonds a remis en cause ce résultat.

Ainsi, Grinblatt et Titman [26] et Pinnuck [27] sur des données australiennes, concluent que les gestionnaires de fonds montrent un certain talent pour sélectionner des actions qui battent leur portefeuille de référence, et que cela est particulièrement net pour les fonds orientés vers la croissance.

Wermers [28] montre qu'en moyenne les fonds détiennent des actions qui battent le marché, en particulier parce que les actions qu'ils détiennent ont un rendement supérieur à celui des actions de même type.

Cependant Chen, Jegadeesh et Wermers [29] montrent que les actions dont les fonds détiennent les proportions les plus importantes (nombre d'actions détenues sur nombre total de ce titre en circulation) n'ont pas de performance supérieure aux autres.

Dans leur travail, Daniel, Grinblatt, Titman et Wermers [30] confirment que les performances des fonds sont bonnes dans le sens où les gestionnaires sélectionnent de « bonnes » actions (plus rentables que leur portefeuille de référence¹) mais que cet écart est modeste d'une part (probablement d'un montant égal aux frais que les fonds font payer à leurs investisseurs), et que d'autre part, il n'y a pas, par contre, d'habileté temporelle spécifique au sens où les fonds n'accroissent pas leur rentabilité en choisissant d'augmenter le poids dans leur portefeuille des types d'actions dont le rendement s'est amélioré.

En fait, la rentabilité des fonds serait liée à une tendance des fonds à acheter des actions aux rendements passés élevés, ces rendements étant auto-corrélés (effet momentum), plus qu'à une information particulière sur leur fondamentaux.

¹ Pour évaluer les rendements des fonds, Daniel, Grinblatt, Titman et Wermers (1997) ont proposé une méthodologie permettant de calculer de façon très fine pour chaque action le rendement par rapport à un portefeuille de référence. Ces portefeuilles de référence, au nombre de 125, contiennent des actions homogènes du point de vue de la taille du ratio *book to market*, et des rendements passés.

De nouveaux travaux viennent toutefois moduler ces résultats.

En effet, Chen, Jegadeesh et Wermers [29] ont montré sur les mêmes données que les rendements ajustés des actions achetées au cours du trimestre précédent par les fonds étaient de 2 % (en valeur annualisée) supérieurs au rendement ajusté des actions vendues sur la même période.

Ils soulignent aussi que les fonds de croissance font de ce point de vue de meilleures performances, de même que les fonds dont le *turnover* est plus élevé, et enfin que la persistance des bonnes performances s'explique pour une bonne part par l'effet *momentum* (c'est-à-dire que le rendement passé des actions permet de prévoir leur rendement futur).

Pinnuck [27] obtient des résultats assez proches indiquant la présence de rendements anormaux pour les actions récemment achetées par les fonds australiens, surtout dans le cas des actions de taille importante.

Dans la même veine, dans un travail récent, Baker, Litov, Watcher et Wurgler [31] ont fait référence à la capacité des managers de fonds à sélectionner des actions, en observant leurs échanges avant les annonces de gains.

D'après ces auteurs, les rendements consécutifs à ces annonces sont significativement plus élevés pour les actions, que les fonds achetés dans la période précédant l'annonce, que pour celles qu'ils ont vendues sur la même période².

En ce sens, les managers feraient preuve d'une habileté particulière dans l'analyse fondamentale des titres, cette qualité étant significativement plus marquée chez les gestionnaires de fonds de croissance relativement aux fonds qui affichent un objectif de revenu.

Au total donc, les managers de fonds semblent faire preuve d'une habileté particulière à choisir leurs titres et à faire évoluer leur portefeuille (particulièrement les gestionnaires de fonds de croissance, et ceux qui pratiquent un fort *turnover*).

Cela étant, comme le souligne Wermers [28], les coûts de cette gestion, (honoraires du fonds, dépenses de gestion et coûts de transaction), ainsi que la faible rentabilité des placements autres que les actions font que leur rentabilité apparente n'est pas supérieure à celle par exemple des fonds indiciels.

4 LA DIVERSIFICATION INTERNATIONALE DES PORTEFEUILLES

4.1 LA DIVERSIFICATION INTERNATIONALE : LES RECHERCHES EMPIRIQUES

Les travaux fondateurs de la théorie du portefeuille (Markowitz, [32]), mettent en avant que les bénéfices d'une diversification internationale sont théoriquement supérieurs à ceux obtenus par une diversification nationale : moins les rendements des titres sont corrélés entre eux, plus les gains à attendre d'une diversification sont importants. La littérature fournit un consensus des avantages liés à la diversification internationale : ceux-ci augmentent avec l'indépendance des économies des pays concernés.

De nombreuses études empiriques ont montré les avantages de la diversification des portefeuilles.

Grubel [33] développe un modèle de choix de portefeuille au niveau international et analyse les gains potentiels de l'investisseur lorsqu'il détient des actifs internationaux.

Sur la période 1959-1966, il a calculé les coefficients de corrélation entre le rendement mensuel et l'indice du marché américain et ceux du Canada, de la Belgique, de la France, de l'Italie, et des Pays Bas, de l'Allemagne, et de la Grande Bretagne.

Les résultats de l'auteur montrent que les portefeuilles efficients sont ceux qui sont les plus diversifiés au niveau international. Les portefeuilles composés d'actifs représentant tout les pays développés obtiennent, d'une part, des rendements plus élevés et, d'autre part, un risque plus faible que le portefeuille américain.

Un autre travail de Levy et Sarnat sur un échantillon composé à la fois de pays développés et de pays en voie de développement, soit au total 28 pays, a indiqué que les portefeuilles constitués des paires d'indices des 28 pays ont une meilleure performance que ceux qui ne considèrent qu'un seul indice.

² Ce résultat est confirmé lorsque l'on ajuste le rendement des actions à celui d'un portefeuille de référence contenant des actions similaires du point de vue de la taille, du ratio *book to market* et du rendement passé.

Solnik [34] évalue les effets de diversification internationale sur le risque de portefeuille. Son analyse s'étend aux Etats-Unis, en Grande Bretagne, en France, en suisse, en Belgique, en Italie et aux Pays Bas.

Ses résultats confirment que la diversification internationale permet une diminution de risque plus importante qu'une diversification nationale.

La plupart des recherches historiques présentées ont été menées dans un contexte de régime de change fixe. Or, l'investisseur d'aujourd'hui, qui diversifie son portefeuille sur différents marchés, se trouve confronté à un risque supplémentaire, celui se référant au change (EL Mekkaoui.N, [35]).

4.2 LES STRATEGIES DE DIVERSIFICATION INTERNATIONALE DE PORTEFEUILLE SONT-ELLES AUJOURD'HUI OPPORTUNES ?

Selon EL Mekkaoui. N [35], dans le contexte actuel, la diversification géographique des portefeuilles est une opération qui se révèle encore profitable pour les investisseurs lorsque les marchés des capitaux sont imparfaitement corrélés entre eux.

Les études empiriques analysées précédemment ont montré qu'en introduisant dans un portefeuille des actifs internationaux, dont les cours étaient imparfaitement corrélés entre eux, ce dernier obtenait de meilleurs résultats en termes de rentabilité et de risque qu'un portefeuille diversifié au niveau national.

Les travaux récents, effectués dans ce domaine, concluent à des résultats similaires malgré le risque de change.

Néanmoins, la crise économique et financière de 2009 semble avoir modifié profondément l'attitude et les pratiques des investisseurs : telle est la principale conclusion de l'enquête EIAMS 2009³.

Outre une rotation importante de l'allocation d'actifs en faveur des produits de taux et des produits de trésorerie au détriment des actions, l'enquête montre que les investisseurs sont de plus en plus attentifs à l'horizon de placement, puisqu'ils doivent maintenant redresser la valeur de leurs portefeuilles après les récents bouleversements des marchés.

« Les investisseurs ont perdu beaucoup d'illusions sur les mérites des différentes classes d'actifs, et demeurent toujours confrontés à la difficulté de construire des portefeuilles sur la base des performances attendues et de la diversification des risques. Ils ont désormais beaucoup moins de certitudes quant au rôle que peuvent jouer aujourd'hui les différentes catégories d'actifs en matière de performance »⁴.

D'après l'enquête de l'EIAMS, la part des actions au sein des portefeuilles est passée à 25 %, contre 32 % un an plus tôt. La proportion des investissements obligataires a gagné 3 points de pourcentage à 54 %. Les produits de trésorerie sont les grands gagnants : ils représentent désormais 10 % des actifs en portefeuille, contre 6 % l'année précédente.

14 % des investisseurs sondés prévoient de continuer à renforcer leur allocation en produits de trésorerie et seuls 5 % envisagent d'alléger leurs positions en portefeuille. On note également le succès croissant des obligations d'entreprises, qui représentent aujourd'hui 18 % de l'ensemble des actifs contre 12,9 % dans l'enquête EIAMS 2008, ainsi qu'un biais prononcé en faveur de l'Europe au sein de l'allocation d'actifs. Ainsi, en moyenne, 81% des actifs sont investis en Europe contre 8,7% aux Etats-Unis et 2,2% en Asie.

Pour l'avenir, les investisseurs qui prévoient d'accroître leur allocation en actions sont aussi nombreux que ceux qui prévoient de la réduire, ce qui laisse suggérer un optimisme prudent quant à la possibilité d'une issue à la crise.

³ Ces conclusions sont issues des résultats de la 9ème enquête européenne sur la gestion des réserves des investisseurs institutionnels, publiée par Invesco et conduite en collaboration avec Investment & Pensions Europe (IPE) entre décembre 2008 et avril 2009. Cette enquête vise à mieux appréhender les attentes et les comportements des investisseurs institutionnels européens en fonction de la taille des institutions. Comme pour les précédents exercices, les catégories d'investisseurs interrogés ont été les compagnies d'assurances, les fonds de pension dont la représentation est en hausse dans l'étude 2009 et les autres types d'investisseurs institutionnels. L'enquête EIAMS 2009 repose sur l'analyse de réponses de 117 investisseurs issus de 24 pays (France, Allemagne, Benelux, Grande-Bretagne, Irlande, Suisse, Italie...) représentant près de 477 milliards d'euros. Elle a bénéficié du soutien renouvelé de l'AFG, de NYSE Euronext et de l'association allemande BVI.

⁴ Explique Yves Van Langenhove, Directeur commercial institutionnel pour le Benelux et la région nordique chez Invesco.

Toutefois, dans l'ensemble, les investisseurs interrogés considèrent les produits de taux comme la plus importante source de performance absolue, suivie par l'immobilier.

Le niveau de risque et la performance demeurent les principaux objectifs d'investissement de tous les institutionnels interrogés, mais l'enquête met en lumière la priorité nouvelle donnée à l'horizon de placement (classé en priorité 1 contre 5 en 2008) pour les actifs gérés en interne.

4.2.1 LA DIVERSIFICATION INTERNATIONALE DE PORTEFEUILLE APPARAÎT TOUJOURS PROFITABLE AUX INVESTISSEURS

Solnik [34] montre la supériorité des portefeuilles diversifiés au plan international sur le marché des actions et des obligations. Il analyse la performance et la volatilité des marchés de 17 pays développés sur la période 1980-1990. Les résultats obtenus indiquent que le risque de portefeuille diversifié au plan international est nettement inférieur à celui d'un portefeuille composé d'actions françaises malgré le risque de change.

Une autre étude d'Artus et Flamarion [36] a fait ressortir que, pour un même risque, la diversification internationale permet d'accroître le rendement moyen de 4 à 5 points.

La diversification internationale de portefeuille est, en conséquence, optimale lorsque le risque de change est couvert.

Cela étant, la diversification d'un portefeuille au niveau international ne présente un intérêt pour l'investisseur que si les marchés étrangers concernés sont faiblement corrélés entre eux.

Or, en raison de processus d'intégration croissante des marchés internationaux, l'intérêt pour l'investisseur de diversifier au plan international son portefeuille peut être remis en cause.

Les gains liés à la diversification ne seraient pas homogènes ; ils dépendraient notamment de l'état de l'économie et du marché financier national (Hasan et Simaan [37]). Dans cette optique, plus le marché financier national est réduit, plus les investisseurs ont intérêt à diversifier leurs actifs.

De façon symétrique, plus le marché national est large et diversifié, moins les investisseurs ont intérêt à diversifier leurs portefeuilles à l'international. Par ailleurs, le pendant de la recherche de rentabilité, c'est à dire la diminution du risque total, doit également être pris en compte. En effet, la faible corrélation des marchés financiers, incite à la diversification internationale pour supporter un risque moindre : l'obtention des gains attendus étant égale à ceux attendus de la diversification nationale (Grubel, [33]).

Malgré les recommandations de la théorie financière incitant à la diversification internationale, la préférence des investisseurs institutionnels pour les titres nationaux est observée par de nombreux travaux.

4.2.2 LA FAIBLESSE DU DEGRÉ DE DIVERSIFICATION INTERNATIONALE DES PORTEFEUILLES

La plupart des investisseurs des cinq pays les plus industrialisés diversifient très faiblement leur portefeuille sur les marchés internationaux de capitaux.

French et Poterba [38] ont été les premiers à mettre en évidence l'existence de ce « biais domestique », à travers une analyse de la composition géographique de portefeuilles d'investisseurs institutionnels américains, britanniques et japonais.

Tesar et Werner [39], ont observé ce phénomène de façon dynamique de 1970 à 1990 : la faible part des titres étrangers, dans les portefeuilles d'investisseurs allemands, américains, britanniques, canadiens et japonais, est confirmée en tendance. Baudru et Lavigne [12] ont également mis en évidence ce biais domestique à la fois pour les investisseurs français et américains.

De façon plus précise, Jeffers et Plihon [11], soulignent que les investisseurs américains pratiquent beaucoup plus la gestion externe dans la gestion de leurs actifs au niveau international, que sur leur marché domestique. Pour les investisseurs institutionnels européens, les résultats de l'EIAMS pour l'année 2003, confirment également la forte préférence nationale et « européenne », dans la composition géographique des portefeuilles.

Un consensus d'ensemble paraît s'imposer : en dépit des gains liés à une diversification internationale, on assiste à une forte préférence des investisseurs institutionnels pour les investissements domestiques.

La littérature propose deux voies d'explications à ce phénomène. Celles-ci s'articulent autour de la distinction entre les barrières implicites et les barrières explicites. En substance, les barrières implicites comportent deux éléments : le risque politique (Kang et Stulz, [40]) et l'asymétrie de l'information (Shiller et al., [41]).

Les barrières explicites comportent principalement trois dimensions : les coûts de transaction (Mayshar, [42]), l'ensemble des taxes discriminatoires à l'investissement international (Black, [43]) et les aspects institutionnels (Tesar et Werner [44]).

Cependant, la prise en compte des barrières explicites n'enrichit que très partiellement la compréhension du phénomène du biais domestique dans le comportement des investisseurs institutionnels. Ce constat est souligné notamment par French et Poterba (1991), Cooper et Kaplanis [45] et Tesar et Werner [44]. Le pouvoir explicatif de l'asymétrie d'information, apparaît plus pertinent : toutefois, selon Campo [46], aucune étude n'est centrée sur ce point.

REFERENCES

- [1] Bricker R. et Chandar N. (2000), *"Where Berle and Means went wrong : a reassessment of capital market agency and financial reporting"*, Accounting, Organizations and Society, vol.25, p.529-554.
- [2] Morin F. et Rigamonti E. (2002), *Evolution et structures de l'actionnariat en France*, Revue Française de Gestion, n° 141, pp. 155-181.
- [3] Pound J. (1988), *"Proxy contests and the efficiency of shareholder oversight"*, Journal of Financial Economics, vol. 20, pp. 237-265.
- [4] Pozen R.C. (1994), *"Institutional investors: the reluctant activists"*, Harvard Business Review, January- February, pp. 140-149.
- [5] Allegret J.P. et Baudry B. (1996), *"La relation banque-entreprise : structures de gouvernement et formes de coordination"*, Revue Française d'Economie, vol. 11, pp. 3-36.
- [6] Batsch L. (2002), *Le capitalisme financier*, Editions La découverte, Paris.
- [7] Shleifer A. et Vishny R.W. (1986), *"Large shareholder and corporate control"*, Journal of Political Economy, vol. 94, n° 31, pp 461-488.
- [8] Mottis N. et Ponsard J.P. (2002), *"L'influence des investisseurs institutionnels sur le pilotage des entreprises"*, Revue Française de gestion, vol. 28, n° 141, pp. 225-248.
- [9] Baker R. et Wallage P. (2000), *"The future of financial reporting in Europe: its role in corporate governance"*, The International Journal of Accounting, vol. 35, n° 2, pp. 173-187.
- [10] Ferone G., (1997), *"Le système de retraite américain, les fonds de pension,"* Edition Montchrétien, La bibliothèque d'Economie Financière.
- [11] Jeffers E. et Plihon P. (2002), *La montée en puissance des fonds d'investissement : quels enjeux pour les entreprises ?*, La documentation française, Paris.
- [12] Baudru D. et Lavigne S., 2001, *"Investisseurs institutionnels et gouvernance sur le marché financier"*.
- [13] European institutional asset management survey (EIAMS), 4th Consolidated report of the management of institutional assets by investors in Benelux, France, Germany, Italy and the united Kingdom, June 2003.
- [14] Baudru D., Lavigne S. & Morin F., (2001), *"Les investisseurs institutionnels internationaux : une analyse du comportement des investisseurs américains"*, Revue d'Economie Financière, (n°61, mai 2001), p.121-134.
- [15] Roy, D., (2005), *"Les enjeux de la multigestion"*, Revue d'économie financière, n°79, p.153-164.
- [16] Mathis J., (2002), *"Gestion d'actifs"*, Economica, Gestion.
- [17] Hubert de la bruslerie, (2002), *"Gestion obligataire : Marchés, taux d'intérêt et actif financier"*, Tome 1, Edition Economica.
- [18] Broquet C et VAN den berg A, *Gestion de portefeuille –Actions, obligations, options*, De Boeck, Bruxelles, 1992.
- [19] Fant F., O'neal E., (1999), *"Do you need more than one manager for a given equity style?"*, Journal of Portfolio management, 25 (4), p.68-76.
- [20] Chan L., Chen H-S., Lakonishok J., (2002), *"On mutual fund Investment Styles"*, Revue of Financial Studies, 15, p.1407-1437.
- [21] Berdot J-P., Goyeau D., Leonard J., (2005), *"les fondements de la rotation sectorielle des portefeuilles"*, Revue d'Economie Financière, n°78, p345-362.
- [22] Aaron C., Galanti S., Tadjeddine Y. (2004), *"La gestion collective dans un marché agité : la dynamique des styles de gestion à partir des cartes de Kohonen"*, Revue d'économie politique, 114(4), p.507-527.
- [23] Aaron C., Bilon I., Galanti S., Tadjeddine Y. (2007), *"les styles de gestion de portefeuille : Existe-t-ils ?"*.
- [24] Horan S., (1998), *"A comparison of indexing and beta among pension and non pension assets"*, the journal of financial research.
- [25] Jensen M.C., (1968), *"The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964"*, The Journal of Finance, vol. 23, n° 2, p. 389-416.
- [26] Grinblatt M. & S. Titman (1989), *"Mutual Funds Performance: An Analysis of Quarterly portfolio Holdings"*, Journal of business, vol 62, n°2, pp 393-416.

- [27] Pinnuck, M., (2003), "An examination of the performance of the holdings and trades of fund managers." *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, 38, 811-828.
- [28] Wermers R., (1999), "Mutual Fund Herding and the Impact on Stock Prices", *Journal of Finance*, vol 54, n°2, pp 581-622.
- [29] Chen H., Jegadeesh N. & Wermers R., (2000), "The Value of Active Mutual Fund Management: An Examination of the Stockholdings and Trades of Fund Managers", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*.
- [30] Daniel K., Grinblatt M., Titman S., Wermers R., (1997), "Measuring Mutual Fund Performance with Characteristic-Based Benchmarks", *Journal of Finance*, vol. 52, n°3
- [31] Baker, Malcolm, Lubomir Litov, Jessica A. Wachter and Jeffrey Wurgler, 2005, *Can Mutual Fund Managers Pick Stocks? Evidence from Their Trades Prior to Earnings Announcements*, Working Paper, Harvard Business School.
- [32] Markowitz H., (1952), "Portfolio Selection", *Journal of Finance*, p.77-91.
- [33] Grubel H.G, (1990), "Internationally Diversified Portfolios", *American Economic Review*, p.1299-1314.
- [34] Solnik, Bruno. 1991. *International Investments*, Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub.
- [35] EL MEKKAOUI DE FREITAS N. : "Diversification, rendement et risque des fonds de pension", à paraître in fonds de pension : de la microéconomie à la macroéconomie, *Economica*, 1999.
- [36] Artus P. & Flamarion E., (1993), "Qu'apporte la diversification internationale des portefeuilles ?", cahier de recherche, caisse des dépôts et consignations.
- [37] Hasan I. & Simaan R.W, (2000), "A rational explanation for home country Bias", *Journal of international money and finance*, p.331-361.
- [38] French K.R & Poterba S., (1991), "Investor Diversification and International Equity Markets", *American Economic Review*, p.222-226.
- [39] Tesard L. & Werner R., (1995), "Home Bias and high turnover", *Journal of International money and finance*, p.467-493.
- [40] Kang J.F & Stulz D., (1997), "Why is there a home bias? An analysis of foreign portfolio equity ownership in Japan", *Journal of Financial Economics*, p.3-28.
- [41] Shiller R.J, Kon-Ya C. & Tsutsui T., (1990), "speculative Behavior in the stock Markets: Evidence from the US and Japan", Working paper, Yale University.
- [42] Mayshar J., (1979), "Transaction costs in a model of capital market equilibrium under uncertainty", *Journal of Economy*, p.673-700.
- [43] Black F., (1974), "International Capital Market Equilibrium with Investment Barriers", *Journal of Financial Economics*, (1, 4), p.337-352.
- [44] Tesard L. & Werner R., (1995), "Home Bias and high turnover", *Journal of International money and finance*, p.467-493.
- [45] French K.R & Poterba S., (1991), "Investor Diversification and International Equity Markets", *American Economic Review*, p.222-226.
- [46] H. CAMPO (2005), "Un panorama des investisseurs institutionnels en Europe : constats empiriques et débats", Association Française de Finance (AFFI), AFFI.

The modified simple equation method for solving nonlinear Phi-Four equation

Muhammad Younis and Asim Zafar

Centre for Undergraduate Studies,
University of the Punjab, Quaid-e-Azam Campus,
Lahore 54590, Pakistan

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this article, the modified simple equation method has been implemented to construct the new exact travelling wave solutions to nonlinear evolution equations. This method is very easy, direct, concise and simple to implement as compared with other existing methods. As an application, this method has been successfully implemented to construct the new exact travelling wave solutions to nonlinear Phi-four evolution equation. Since, the homogeneous balancing principle has been used, so we can claim that this method can be applied to other nonlinear partial differential equations or nonlinear evolution equations where the homogeneous balancing principle is satisfied.

KEYWORDS: Travelling wave solutions, modified simple equation method, nonlinear Phi-Four equation.

1 INTRODUCTION

Nonlinear evolution equations (NLEEs) have been the subject of study in various branches of mathematical-physical sciences such as physics, biology, chemistry, etc. (see also [1], [3]). The analytical solutions of such equations are of fundamental importance since a lot of mathematical-physical models are described by NLEEs. Among the possible solutions to NLEEs, certain special form solutions may depend only on the single combination of variables such as traveling wave variables.

In the literature, different techniques already exist to find the exact travelling wave solutions of nonlinear partial differential equations. But these techniques are not simple as far as concerned about the proposed one. For example, Wang *et al.* [2] proposed (G'/G) -expansion method to find exact travelling wave solutions of nonlinear evolution equations. Feng [6] found explicit exact solutions to the compound Burgers-KdV equation. Jacobi elliptic function expansion method and periodic wave solutions of nonlinear wave equations was discussed by Liu *et al.* [7]. An automated tanh-function method for finding solitary wave solutions to nonlinear evolution equations was also discussed by Parkes *et al.* [8]. The homotopy perturbation method applied, by Gepreel [11], to construct the travelling wave solutions of nonlinear fractional Kolmogorov Petrovskii Piskunov equations. Wu *et al.* [12] discussed the fractional characteristic method to solve the fractional partial differential equations. The modified simple equation method has also been extended, by Younis and Asim [10], to construct the exact solutions of nonlinear evolution equations of fractional order.

In this article, the modified simple equation method [9] has been used to find the new exact travelling wave solutions of the following Phi-Four equation. The modified simple equation method is very easy, direct, concise and simple to implement as compared with other existing methods.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - u + u^3 = 0, \quad (1)$$

The rest of the article is organized as follows, in section 2 the modified simple equation method has been proposed to find the exact solutions for nonlinear partial differential equations. As an application, the new travelling wave solutions of nonlinear Phi-Four equation have been discussed in section 3. In last section 4, the conclusion has been drawn.

2 THE DESCRIPTION OF THE METHOD

In this section, the modified simple equation method [9] has been discussed to obtain the new exact travelling wave solutions of the nonlinear Phi-four differential equation, in very easy and simple manner.

To find the required exact solutions, the method can be performed using the following steps.

Step 1: First, we convert the nonlinear partial differential equation into nonlinear ordinary differential equations using $u = u(\xi)$, where $\xi = x - t$.

$$P(u, u', u'', u''', \dots) = 0. \tag{2.1}$$

If the possibility occurs, then equation (2.1) can be integrated term by term once or more times.

Step 2: Suppose that the solution of equation (2.1) can be expressed as a polynomial of $\left(\frac{\psi'(\xi)}{\psi(\xi)}\right)$ in the form:

$$u(\xi) = \sum_{i=0}^m A_i \left(\frac{\psi'(\xi)}{\psi(\xi)}\right)^i, \tag{2.2}$$

where A_i 's are arbitrary constants.

Step 3: The homogeneous balance technique can be used, to determine the positive integer m , between the highest order derivatives and the nonlinear terms appearing in (2.2). After the substitution of (2.2) into (2.1), we collect all the terms with the same order of $\frac{\psi'(\xi)}{\psi(\xi)}$ together. Equate each coefficient of the obtained polynomial to zero, yields the set of algebraic equations for α and A_i ($i = 0, 1, 2, \dots, m$).

Step 4: After solving the system of algebraic equations, the variety of travelling wave solutions can be obtained using the generalized solutions to the equations.

3 NEW TRAVELLING WAVE SOLUTIONS OF PHI-FOUR EQUATION

In this section, the modified simple equation method has been successfully used to construct the new exact travelling wave solutions for the nonlinear PHI-Four equation (1.1). It can be observed that after performing step 1, which permits to reduce the equation (1.1) into a following ODE.

$$(1 - \alpha)u'' - u + u^3 = 0,$$

Now by calculating the homogeneous balance (i.e, $m = 1$), between the highest order derivatives and nonlinear term presented in the above equation, we have the following form (3.1)

$$u(\xi) = A_0 + A_1 \left(\frac{\psi'(\xi)}{\psi(\xi)}\right), \tag{3.2}$$

where A_0, A_1 and α are arbitrary constants. To determine these constants substitute the equation (3.1) into (3.2), and collecting all the terms with the same power of ψ^{-1} , ψ^{-2} and ψ^{-3} together, equating each coefficient equal to zero, yields a set of algebraic equations.

$$A_0 - A_0^3 = 0, \tag{3.3}$$

$$(3A_0^2 - 1)\psi' + (1 - \alpha)\psi''' = 0, \tag{3.4}$$

$$(1 - \alpha)\psi'\psi'' + A_0A_1\psi''' = 0 \tag{3.5}$$

and $2(1 - \alpha)(\psi')^3 + A_1^2(\psi')^3 = 0. \tag{3.6}$

The above equations (3.3) and (3.6), yields the $A_0 = \pm 1$ and $A_1 = \pm\sqrt{2(\alpha - 1)}$, respectively.

Case 1. The general solution of the equation (3.4), for the values of A_0 and A_1 , is

$$\psi(\xi) = c_0 + c_1 e^{m_1 \xi} + c_2 e^{m_2 \xi}, \text{ where } m_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{2}{\alpha - 1}}$$

where c_0, c_1 and c_2 are arbitrary constants. Consequent to this, the travelling wave solution of the equation (1.1) has the following form

$$u(x, t) = \pm \left(1 + \sqrt{2(\alpha - 1)} \left(\frac{m_1 c_1 e^{m_1(x-t)} + m_2 c_2 e^{m_2(x-t)}}{c_0 + c_1 e^{m_1(x-t)} + c_2 e^{m_2(x-t)}} \right) \right)$$

Case 2. For, for the values of $A_0 = \pm 1$ and $A_1 = \pm \sqrt{2(\alpha - 1)}$ the equation (3.5) reduces to

$$\psi(\xi) = c_0 + c_1 e^{m\xi}, \text{ where } m = \frac{3}{2} \sqrt{2(\alpha - 1)}.$$

where c_0 and c_1 are arbitrary constants. Consequent to this, the new exact travelling wave solution to the equation (1.1) has the following form

$$u(x, t) = \pm \left(1 + \sqrt{2(\alpha - 1)} \left(\frac{m c_1 e^{m(x-t)}}{c_0 + c_1 e^{m(x-t)}} \right) \right)$$

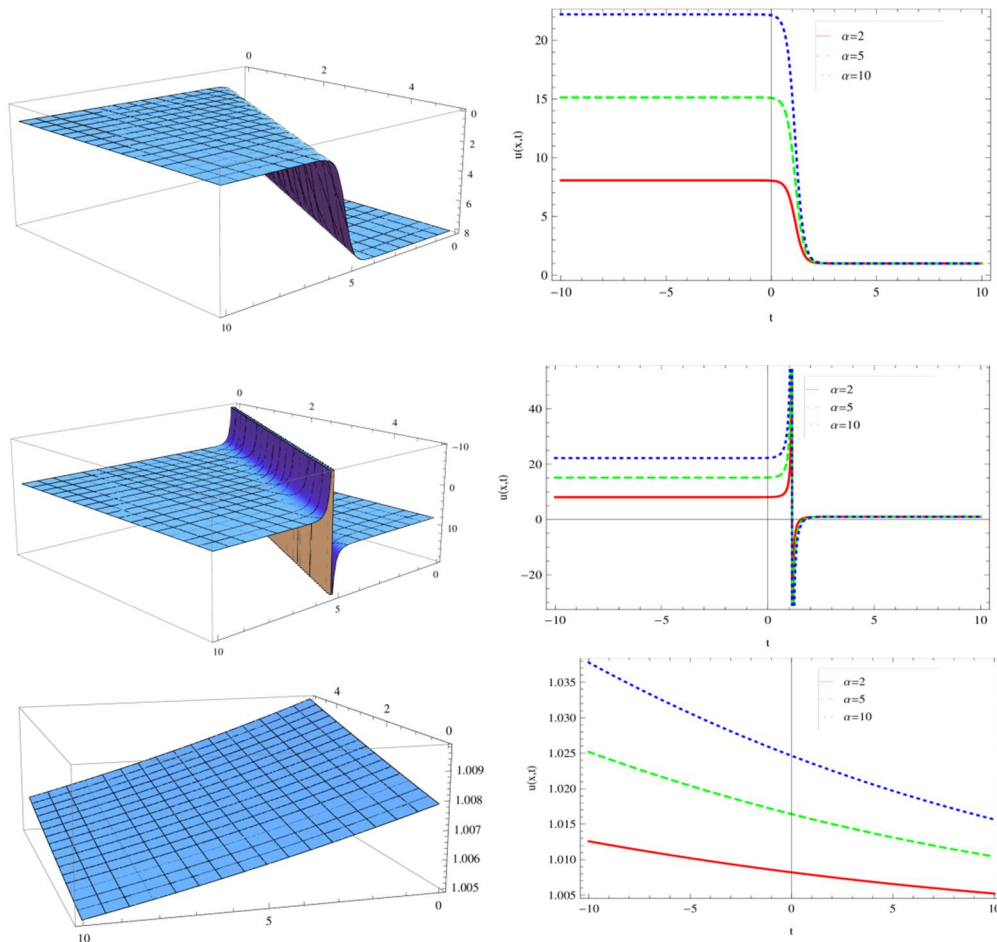


Fig. 1. Fig. 1 Plot of plane for exact travelling solutions of $u(x, t)$. Red, green and blue curves correspond to $\alpha = 2, 5, 10$, respectively.

4 CONCLUSION

The modified simple equation method has been successfully used to find the new exact travelling wave solutions of nonlinear evolution equations. As an application, the new travelling wave solutions for the nonlinear Phi-Four equations have been constructed using the modified simple equation method. It can be concluded that this method is very simple, reliable and propose a variety of exact solutions to NPDEs.

REFERENCES

- [1] R.S. Johnson, "A Non-Linear Equation Incorporating Damping and Dispersion," *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 42, pp. 49-60, 1970.
- [2] M. Wang, X. Li, and J. Zhang, "The (G'/G) -expansion Method and Travelling Wave Solutions of Nonlinear Evolution Equations in Mathematical Physics", *Physics Letters A*, vol. 372, no. 4, pp. 417-423, 2008.
- [3] J.H. He, "Some Applications of Nonlinear Fractional Differential Equations and their Applications", *Bull. Sci. Technol.* Vol. 15, no. 2, 8690, 1999.
- [4] K.A. Gepreel and S. Omran, "Exact Solutions for Nonlinear Partial Fractional Differential Equations", *Chinese Physics B*, vol. 21 no. 11, pp. 110204, 2012.
- [5] Q. Wang, "Numerical Solutions for Fractional KDV-Burgers Equation by Adomian Decomposition Method", *Applied Mathematics and Computation*, Vo. 182, pp. 1048-1055, 2006.
- [6] Z. Feng, "On Explicit Exact Solutions to the Compound Burgers-KdV Equation", *Physics Letters A*, vol. 293, no. 1-2, pp. 57-66, 2002.
- [7] S.K. Liu, Z.T. Fu, S.D. Liu, and Q. Zhao, "Jacobi Elliptic Function Expansion Method and Periodic Wave Solutions of Nonlinear Wave Equations", *Physics Letters A*, vol. 289, no. 1-2, pp. 69-74, 2001.
- [8] E.J. Parkes, B.R. Duffy, "An automated tanh-function method for finding solitary wave solutions to non-linear evolution equations", *Computer Physics Communications*, vol. 98, pp. 288-300, 1996.
- [9] A.J.M. Jawad, M.D. Petkovic, and A. Biswas, "Modified Simple Equation Method for Nonlinear Evolution Equations", *Applied Mathematics and Computation*, vol. 217 pp. 869-877, 2010.
- [10] M. Younis and A. Zafar, "A New Approach for the Exact Solutions to Nonlinear Equations of Fractional Order via Modified Simple Equation Method", (communicated)
- [11] K.A. Gepreel, "The Homotopy Perturbation Method Applied to the Nonlinear Fractional Kolmogorov Petrovskii Piskunov Equations," *Applied Mathematics Letters*, vol. 24, n°. 8, pp. 1428-1434, August 2011.
- [12] G.-C. Wu, "A Fractional Characteristic Method for Solving Fractional Partial Differential Equations," *Applied Mathematics Letters*, vol. 24, no. 7, pp. 1046-1050, 2011.

Creativity, social networking and changing business communication

Saif Hossain

BRAC Business School,
BRAC University,
Dhaka, Bangladesh

Copyright © 2013 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 reviews literature on creativity, innovations, and creative organizations. An analytical approach has been undertaken using various articles to identify the need of innovation and creativity in today's world and how the innovation of social networking is changing business activities. Creativity and innovation are crucial factors for the endurance and progression of organizations in today's world. From the macroeconomic perspective, innovation is also related with economic growth, development of living standards and a country's international competitiveness. The need for innovation is assisted by Information technology in a range of ways and in this contemporary era it is hard to separate innovation and technology due to its incredible offerings in all kinds of industries and sectors. One such innovation was 'social networking and social media.' In this epoch of social media, businesses are obliged to be extra transparent and more personal. This does not eradicate the need of customary advertising, but social networks allow an innovative form of communication which altered the approach of doing businesses. Businesses must concentrate on developing real and direct connections with customers. Companies which lag behind to change to this new trend and culture will be in damaging situation, as competitors will progressively try to reap the benefits out of it. All in all businesses need to adapt with the growing importance and impact of social networking as a means of communication.

KEYWORDS: Creativity, social networking, business communication, information technology, innovation, creative organization.

1 INTRODUCTION

"Creativity" was defined in various ways in the fields of business, literature, arts, science and so on. It does not necessarily mean to create something totally new out of nothing. In fact, according to the findings of Hargadon [1], every creative act has one thing in common, i.e. 'doing new things with old things.' "Innovation," on the other hand, refers to the implementation of creativity or creative ideas [2].

The present world of globalization is characterized by rapid changes and increased complexity, uncertainty and competition. It is indispensable for organizations to adapt in their external environment and to remain competitive. Adaptability and competitiveness is intimately related with their creativity and capacity to innovate [3]

The purpose of this paper is to evaluate some modern innovations, with analysis of social networking that resulted in the transformation of business activities in the current atmosphere. The paper focuses mainly on the following areas:

- Literature review on Creativity and Innovation,
- Information Technology (IT) and its relation with innovation,
- Social Networking – an innovation changing the way business communicates.
- Finally, an overall conclusion is drawn in the final section.

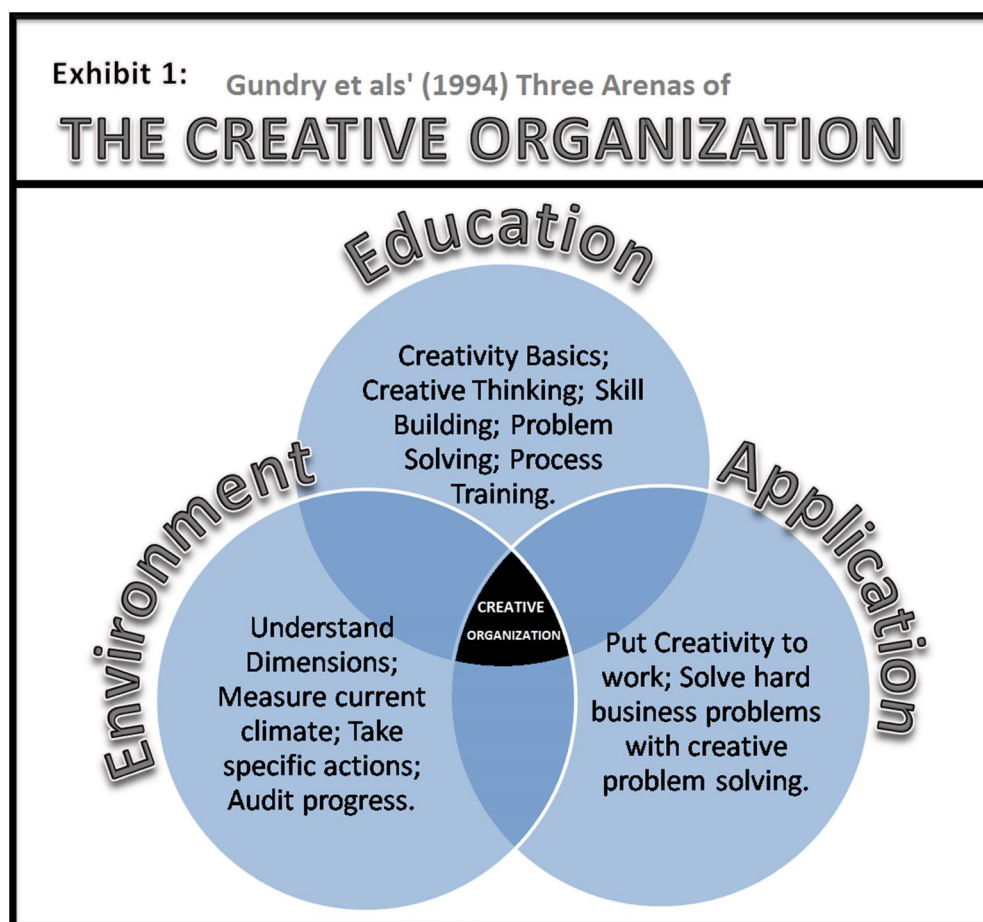
2 LITERATURE REVIEW

2.1 THE CREATIVE ORGANIZATION

As mentioned earlier, “creativity has to do with the development, proposal, and implementation of new and better solutions; productivity, with the efficient application of current solutions [4].” From an organizational perspective, the term creativity can be interpreted in various ways. Experts often define it by linking it to variety of features or aspects such as skills, behaviors, technology, capabilities and so on [5].

However, creative organizations give high importance on knowledge and imagination. They tend to be committed to experimentation and innovation. The climate in such organizations is vibrant and conducive to learning. Entrepreneurship is demonstrated in leadership where managers’ task is to promote changes and adaptation. Rewards to employees are based on their expertise and initiatives. Such organizations put strategic importance on fast growth and attainment of new resources. 3Mobile can be a good example reflecting the qualities of a creative organization [6].

The following chart exhibits the three arenas of creative organizations as illustrated by Gundry et al. [7]:



A company that dedicates considerable resources to train its workforce in creativity and to encourage creative behaviors, innovation may not take place unless the environment of the organization facilitates the implementation of new ideas by employees.

Exhibit 1 portrays the relationships between:

- Education in creative thinking techniques and creative problem solving processes– Education refers to driving employees, by providing them with the skills and techniques, to generate new, valuable and surprising ideas. However only educating employees about techniques is not adequate, the knowhow of implementing the techniques is also important and this can be achieved by means of practices.

- The application of these techniques and processes– Application implies the use of principles and systems of creative thinking to tackle typical business problems and to generate their outcomes. Usually application of creative thinking is team work having the common goal of generating fresh, useful ideas. Creative problem solving helps the group to remain focused and generate precise recommendations for accomplishment of tasks.
- An organization’s internal environment– On the other hand, internal environment of the organization refers to the “the organization’s position with regard to ten environmental dimensions,” – challenge, freedom, dynamism, trust and openness, idea time, playfulness and humor, conflicts, idea support, debates and risk-taking. (These dimensions are elaborated in appendix 1.1) Creative organizations should first evaluate its environment in relation to the dimensions mentioned and hence take the necessary actions to improve and change the environment [8].

2.2 THE IMPORTANCE OF CREATIVITY IN TODAY’S WORLD

In the modern world of globalization, firms are required to be more efficient and effective strategically. As Nonaka puts it, “in an economy where the only certainty is uncertainty, the one sure source of lasting competitive advantage is knowledge [9].” Thus companies need new set of proficiency and behaviors from their employees. Employees are expected to possess advanced technical skills and the ability to apply those skills in cases of cooperation, communication and innovation. They demand that employees should have the capability to breed new ideas to respond to volatile external forces effectively. The employees need to formulate new ways to produce goods, services and information for a company to be on the technological leading-edge. Thus, the creative process play a vital role as it encompasses the competencies and behaviors which are crucial for organizational effectiveness, efficiency and competitiveness [10].

It has become a regular thing to argue that in the modern ‘knowledge-based economy,’ where the pace of change is accelerating and where the level of complexity and uncertainty is increasing, the competitiveness and capacity of businesses to adjust with the external environment is closely correlated to their ability to innovate and constantly improve and enhance their foundation of knowledge, products and processes. “As it is now widely appreciated, in turbulent market economies, innovation is the elixir of life for firms, regardless of their size or other attributes. Growth, success and survival, all depend on the ability of firms’ to innovate on a continual basis [11].” Apart from the organizational perspective, past study shows that when it comes to economy as a whole, innovation is also linked with economic growth, improvement in living standards and a country’s competitiveness in the international market place [12].

2.2.1 THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY (IT) IN CREATIVITY AND INNOVATION

One of the definitions of information technology (IT) is that it is a system composed of hardware, software, telecommunication network, work stations, robots, smart chips and many other elements. IT undoubtedly plays a vital role when it comes to its influence on organizational structure, cooperation, cost reduction and organizational integration processes. MIT Sloan School of Management conducted extensive study on IT with its relation to management. The findings of the study as mentioned by Johannessen [13] are as follows:

- 1) *IT facilitates fundamental changes in the way work is done.*
- 2) *IT facilitates integration pertaining to the functions of activities at all levels and in organizational interaction.*
- 3) *IT precipitates changes in the competitive climate in many industries.*
- 4) *IT produces new strategic opportunities for organizations.*
- 5) *Successful application of IT will demand changes in management philosophy and organizational structure.*
- 6) *An important challenge for management philosophy of the 1990s will be how to carry organizations through the transformation necessary to have progress in the globally competitive environment.*

All these infer that IT has noteworthy contributions to innovations. Managers need to sell their creative ideas throughout the organization. A study by Rothwell points that failed innovations could be linked with poor internal and external communication [14]. Thus inter-department communication is essential for the implementation of creativity otherwise, as mentioned earlier, creative ideas which are not implemented cannot be regarded as innovations. This is done with the use of workstations associated with internal networks.

Successful innovations are also related “with an open management style [15],” which can be toughened through communication-related IT. Vital innovations are implemented in the most effectual way with the help of goal-oriented,

cooperative learning processes [16]. In the early stage of innovation process proper planning and control are necessary as more costly development goes on. IT facilitates learning about complex group relations and interactions.

Most successful innovations initiates with appreciation of demands in the market. Unstable environment increases the prospects for innovation but the organization must remain up-dated and knowledgeable about alterations in the environment. Linkage with the environment through the introduction of external information systems, for instance, can lessen the uncertainty for the business.

Development of new goods and services is assisted by the use of IT. Take the “smart phones” as examples, which have built-in computers providing them with new qualities. In today’s world, the life of goods and services of many products are short. Developing products, changeable with the use of parts replacement, or electronic chip replacement, will raise the level of innovation possibility. Thus to conclude it could be said that “Information technology can be a tool in encouraging innovation [17].”

2.3 SOCIAL NETWORKING: AN INNOVATION IN COMMUNICATION

Probably one of the most decorated innovation or creative idea of the century is the development of social networks. A social network is a social structure made of persons, businesses or organizations denoted as "nodes," interconnected by various factors such as friendship, kinship, common interest, financial exchange, dislike, sexual relationships, or relationships of beliefs, knowledge or prestige. In such network, participation of users is the main ingredients of value creation. The architecture of such systems is neatly explained by Tim O’Reilly who advanced a community and media phenomenon under the flag of Web 2.0. By now we know that the dominators in social web are Wikipedia, MySpace, YouTube, Flickr, Del.icio.us, Facebook, and Technorati.

“Collective intelligence” is often associated with the social web. This denotes the value formed by the joint contributions of all these people writing articles for Wikipedia, sharing tagged photos on Flickr, sharing bookmarks on Del.icio.us, or streaming their personal blogs. Thus the potential of knowledge sharing has never been to this extreme before where so many creative and knowledgeable minds are linked through efficient and universal network. Thus it has become possible for new companies with limited budgets to disseminate innovative new services to millions of people online. All these resulted in the expansion of information and diversity of perspective, and a culture of group contribution that maintains a spring of publicly available content. Past research shows that social networks play a vital role in determining the way problems are solved, organizations are run, and the degree to which individuals succeed in achieving their goals [18].

2.3.1 SOCIAL MEDIA REVOLUTIONIZING BUSINESSES

Social media is serving to form a new era in business transparency and engagement, generating new challenge as well as opportunities. In today’ world, the effectiveness of relying solely on carefully crafted press releases or flashy ad campaigns to promote the product is at stake. In the age of social media, the rules have transformed drastically where people demand a transparent and direct linkage with the companies they are involved with. This phenomenon is forcing companies to use social media to link with the interconnected world of people. Those who are reluctant may not lag behind in the world of competition. Some of the major shifts that social media is bringing about in business are discussed below as explained by Gordhamer [19].

A. *Making connections instead of trying to sell*

Currently many top rated companies are using various means, including sites like “Facebook” and “Twitter” to socially communicate and get involved with people. This is because they understood that in this era the aim of customer relationship should be directed towards connecting and interacting with customers instead of trying to sell. They tend to convey more about the people and personality of the companies rather than conveying about their products. The consequence is that people gain confidence to do business with such companies.

Jeff Swartz, the President and CEO of the Timberland Company, understood this fact very well and so he regularly “tweets” about his life and the social issues he is obsessive about rather than tweeting about the shoes of his company. Additionally he uses his twitter account to convey the message about Timberland’s Earthkeeper project about environmental awareness. The idea behind is to make a connection with people by something that goes beyond the products that Timberland sells.

B. *Small acts matter*

Most of the participants in the online world have their own broadcasting networks by the use of sites like Facebook and Twitter. Businesses began to understand the fact that rather than spending huge amount of money on traditional advertisements, 'small acts can be more valuable because people will inevitably share such experiences through the social web.' Unlike the past, a person's experience with a company, both good and bad, are shared with the friends and relatives in a matter of few minutes. Thus even smaller issues become very vital since every customer experience can now be easily transmitted in the virtual society.

According to Loic Le Meur, CEO of startup software company Seismic, the most crucial jobs of a CEO today is to know the comments of people across social media channels regarding the company's products and hence directly respond to those customer concerns. The same rule applies for bigger companies (Southwest Airlines and Comcast for examples) due to the fact that bad experiences are transmitted just as fast as the good ones are. Therefore it is worth for a company to develop one-on-one customer relationships via the social media.

C. *'Natural Image' not a 'controlled' one*

The most popular companies in this age of social media are those which 'give their employees freedom to be themselves in online spaces.' This does not mean that those companies do not have employee policies. However the aim should not be to develop a very unnatural and shiny image of the company. Companies should provide the means necessary for its employees to be human beings that would give a friendly appearance of the corporation. A very good example can be Ann Curry, a NBC newscaster. It is evident on Twitter that addresses issues like women's rights, justice in society, and quotes of famous poets. This gives a sense of feelings to the masses that they are communicated by a person and not by a company and thus when she talks about her television shows people are likely to pay more attention to the message.

Another excellent example is Adobe Inc. The company propagates and facilitates the means for its employees to blog. In addition to that, Adobe does not put many restrictions regarding the contents of its employees' blogs. The blog of John Nack, the Principal Product Manager for Photoshop at Adobe, is primarily focused on graphic design and photo manipulation and the posts are not restricted only to Adobe products. All these would fortify the companies' images in the long run.

D. *Be available everywhere*

Businesses are expected to have more an email address and customer service number for the customers to interact with them. Today's norm is to interact and engage with businesses via the means of communication preferred by people. It can be through Twitter, Facebook, discussion forums, feedback site, and etc. Dell, the computer giant, understood the fact that it is wiser to allow customers to communicate through their chosen means rather than expecting customers to communicate through the company's chosen means. Thus they introduced multiple channels of support for communicating with customers and other parties concerned. One can reach Dell through Facebook, Flickr, Youtube, Twitter, forums, blogs let alone the traditional means of communication. The idea behind is to make it convenient for people to communicate through their most preferred channel.

3 CONCLUSION

To conclude it can be said that creativity and innovation are essential ingredients for the survival and advancement of organizations in today's world. Apart from the organizational perspective, past study shows that when it comes to economy as a whole, innovation is also linked with economic growth, improvement in living standards and a country's competitiveness in the international market place [20]. The need for innovation is supported by Information technology in various ways and in the modern world it is hard to separate innovation and technology as it has tremendous contributions in all kinds of industries and sectors. One such innovation was Social networking and Social Media. In this age of social media, firms are required to be more and more transparent and personal. This does not necessarily eradicate the necessity of traditional advertising and press releases, but social networks allow an innovative type of communication to take place which changed and is changing the nature of doing businesses. However, businesses, rather than focusing on the number of followers, should focus on developing genuine and direct connections with their customers. Businesses which prefer not to adjust to this new trend and culture will be in disadvantageous situation, as competitors will gradually develop personal relationships with the customers, eventually causing the business to lose market share. It is evident that in this age of open communication, engaged dialogue, and transparency, business success may now have less to do with the size of ad budgets, and more with the quality of interactions with customers.

REFERENCES

- [1] Hargadon, A. (2003) How breakthroughs happen: the surprising truth about how companies innovate. Boston. *Harvard Business School Press*
- [2] Callahan, R.H. (2003) The Difference Between Creativity and Innovation. *Corante* [Online] Available from http://ideaflow.corante.com/archives/2003/06/09/the_difference_between_creativity_and_innovation.php (Accessed on 24th April, 2010)
- [3] Varis, M. & Littunen, H. (2010) Types of innovation, sources of information and performance in entrepreneurial SMEs. *European Journal of Innovation Management* Vol. 13 No. 2, 2010 pp. 128-154
- [4] Steiner, G.A. (1965) The Creative Organization. Chicago. *The University of Chicago Press* [Online] Available from <http://www.chicagobooth.edu/research/selectedpapers/sp10.pdf> (Accessed on 24th April, 2010)
- [5] Gundry, L., Prather, C., & Kickul, J. (1994). Building the creative organization. *Organizational Dynamics*, Spring, 22-37
- [6] Fernandez, J.E. & Hogan, R.T. (2003) The character of organizations. *Journal of Business Strategy*, 24, 1
- [7] Gundry, L., Prather, C., & Kickul, J. (1994). Building the creative organization. *Organizational Dynamics*, Spring, 22-37
- [8] Gundry, L., Prather, C., & Kickul, J. (1994). Building the creative organization. *Organizational Dynamics*, Spring, 22-37
- [9] Nonaka, I. (1991), "The knowledge-creating company", *Harvard Business Review*, Vol. 69 No. 6, pp. 96-104
- [10] Gundry, L., Prather, C., & Kickul, J. (1994). Building the creative organization. *Organizational Dynamics*, Spring, 22-37
- [11] Varis, M. & Littunen, H. (2010) Types of innovation, sources of information and performance in entrepreneurial SMEs. *European Journal of Innovation Management* Vol. 13 No. 2, 2010 pp. 128-154
- [12] Robinson, A.M. (2007) Innovation: essential to productivity and economic growth. (Online) Available from <http://www.itnews.com.au/Feature/95865,innovation-essential-to-productivity-and-economic-growth.aspx> [Accessed on 3rd May, 2010]
- [13] Johannessen, J.A. (1994) Information Technology and Innovation: Identifying Critical Innovation Factors. *Information Management & Computer Security*, Vol. 2 No 2, 1994, pp. 4-9.
- [14] Rothwell, R. (1977) The Characteristics of Successful Innovators and Technically Progressive Firms, *R&D Management*, Vol. 7 No. 3, 1977, pp. 191-206.
- [15] Burns, T. & Stalker, G.M. (1966) Mechanistic and Organic Systems of Management, *The Management of Innovation*, Touchstone, Jordon.
- [16] Quinn, J.B. (1985) Managing the Innovation: Controlled Chaos, *Harvard Business Review*, May-June, 1985, pp. 73-84.
- [17] Johannessen, J.A. (1994) Information Technology and Innovation: Identifying Critical Innovation Factors. *Information Management & Computer Security*, Vol. 2 No. 2, 1994, pp. 4-9
- [18] Gruber, T. (2007) Collective knowledge systems: Where the Social Web meets the Semantic Web. *Journal of Web Semantics*.
- [19] Gordhamer, S. (2009) 4 Ways Social Media is Changing Business. *Mashable – The Social Media Guide*. (Online) Available from <http://mashable.com/2009/09/22/social-media-business/> [Accessed on 30th April, 2010]
- [20] Robinson, A.M. (2007) Innovation: essential to productivity and economic growth. (Online) Available from <http://www.itnews.com.au/Feature/95865,innovation-essential-to-productivity-and-economic-growth.aspx> [Accessed on 3rd May, 2010]

Various Types of Particle Swarm Optimization-based Methods for Harmonic Reduction of Cascade Multilevel Inverters for renewable energy sources

Iman Soltani, Mohammad Sarvi, and Fatemeh Salahian

Faculty of Technical & Engineering,
Imam Khomeini International University,
Qazvin, Iran

Copyright © 2013 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 use of multilevel inverters in renewable energy such as fuel cell, solar cell, and wind turbines, which use converters, is becoming more prominent. Therefore, the harmonic reduction concept in these inverters is being considered. In this paper, three algorithms (particle swarm optimization (PSO), modified particle swarm optimization (MPSO), and weight improved particle swarm optimization (WIPSO)) are used to determine the optimum switching angles of cascade multilevel inverters for obtaining minimum voltage total harmonic distortion (THD) in a wide range of modulation index. To reduce the THD, selective harmonics should be eliminated by optimal switching angles. In this paper, five switching angles of an Eleven-Level H-bridge inverter are determined by the three mentioned algorithms to reduce the voltage THD. The derived equations for the computation of output voltage THD of an inverter are used as the objective function. This objective function is used to minimize the THD in the output voltage of an inverter. While minimizing the objective function, the selective harmonics such as the 5th, 7th, 11th and 13th can be controlled by using the PSO, MPSO, and WIPSO algorithms. The simulations are performed for an 11 level cascaded multilevel inverter to show the validity of the proposed methods. The results show that all three proposed algorithms can eliminate selective harmonic in optimization problem and output voltage THD decreases. Generally, the WIPSO algorithm finds the answer with less iteration and with higher speed convergence among the proposed methods. The performance of the three mentioned algorithms for THD reduction depends on amplitude modulation index (M). MPSO and WIPSO algorithms have lower iteration numbers than PSO algorithm. Also WIPSO algorithm has higher speed convergence among the proposed methods. All three proposed algorithms reduce the 5th, 7th, 11th and 13th order harmonics in optimization problem.

KEYWORDS: Multilevel inverter, Particle swarm optimization (PSO), Modified particle swarm optimization (MPSO), Weight improved particle swarm optimization (WIPSO).

1 INTRODUCTION

Multilevel inverters can be used to interconnect several renewable energy sources such as solar, fuel cell, and/or rectified output of wind energy with the AC grid [1]. Harmonic disturbances cause different types of damage to different types of electrical equipment [2]. In order to improve the performance and increase the efficiency of inverter's output voltage waveform, the harmonic reduction problem is increased. The multilevel inverters have a good structure to reach high quality and high power rating output waveforms by reasonable dynamic responses [3-4]. Multilevel converters have different power circuit topologies. The cascade connection is the most used power circuit topology of multilevel converters [5]. S number of single-phase full-bridge inverters generate $(2S + 1)$ number of levels. In [6-7], two various modulation methods such as sinusoidal pulse width modulation (SPWM) and space-vector PWM (SVPWM) techniques are used to control the output voltage and to eliminate the undesired harmonics in multilevel inverters with equal DC voltage source. Another approach for eliminating the specific harmonics such as the 5th, 7th, 11th and 13th in the output voltage of an inverter is to select the appropriate switching times. This method is known as Selective Harmonic Elimination (SHE) or Programmed PWM techniques [8-9]. In [10], the harmonic elimination for multilevel converters by genetic and PSO algorithms is presented. The elimination

of harmonics in a cascade multilevel inverter by considering the equality and inequality of separated DC sources by using particle swarm optimization is respectively presented at [11-12]. Selective harmonic elimination of new multilevel inverters with GA algorithm is described in [13], this method is successfully applied to five, seven and nine level inverters to find optimal switching angles. However, the quality of results decreases in high-level inverters. The PSO algorithm is applied in PWM and the multilevel inverters of both three and five DC sources to reduce the voltage THD in a wide range of modulation index and the results are compared with experimental results [14-15]. In this paper, three algorithms (particle swarm optimization (PSO), modified particle swarm optimization (MPSO), and weight improved swarm optimization (WIPSO)) are used to determine the optimum switching angles of H-bridge cascaded multilevel inverters to obtain minimum voltage total harmonic distortion (THD) in a wide range of modulation index. The objective function derived from the SHE problem is minimized using PSO, MPSO and WIPSO algorithms to calculate the switching angles without using the multiple solutions of a set of nonlinear equations. In the present approach, these algorithms search for all possible sets of solutions to minimize the total harmonic distortion, as a significant number of generations with large numbers of populations in each generation is incorporated within the algorithms. In the proposed PSO, WIPSO and MPSO algorithms, the variables are randomly initialized and the initial guess does not affect the process of solution. The present approach searches for possible minimum THD at all modulation indices, thus the problem of discontinuity of solutions at certain points is avoided. This process is repeated for PSO, WIPSO and MPSO algorithms and the results are compared between the three algorithms. The simulations are performed for an 11-level cascaded multilevel inverter to show the validity of the proposed methods. This paper is organized as follows: Section 2 represents the structure of a single-phase cascaded inverter. It In section 3, problem formulation is describe. Section 4 depicts PSO, WIPSO and MPSO algorithms and the process of applied of these algorithms to the optimization problem is also described in this section. Section 5 includes the simulation results and discussions. Section 6 presents conclusions.

2 STRUCTURE OF CASCADE MULTILEVEL INVERTERS

Figure 1(a) shows the general structure of a single-phase H-bridge cascaded multilevel inverter. Figure 1(b) shows the square output voltage waveform of multilevel inverters. The number of output phase voltage levels in a cascaded multilevel inverter is $2S+1$, where S is the number of several separate DC sources (SDCSs). This structure consists of a series connection of S single phase H-bridge cells. Each single-phase H-bridge inverter is connected to a separate DC source. These sources can be obtained from batteries, fuel cells, solar cells or ultra-capacitors. Each bridge, according to the state of four power switches, $Q1, Q2, Q3$ and $Q4$ could produce three different voltages $0, +V_{dc}$ or $-V_{dc}$. This topology has advantages such as the individual control, and protection of each bridge. Three-phase configuration model of this inverter is also available by adding another two phases and can be connected in Y or Δ .

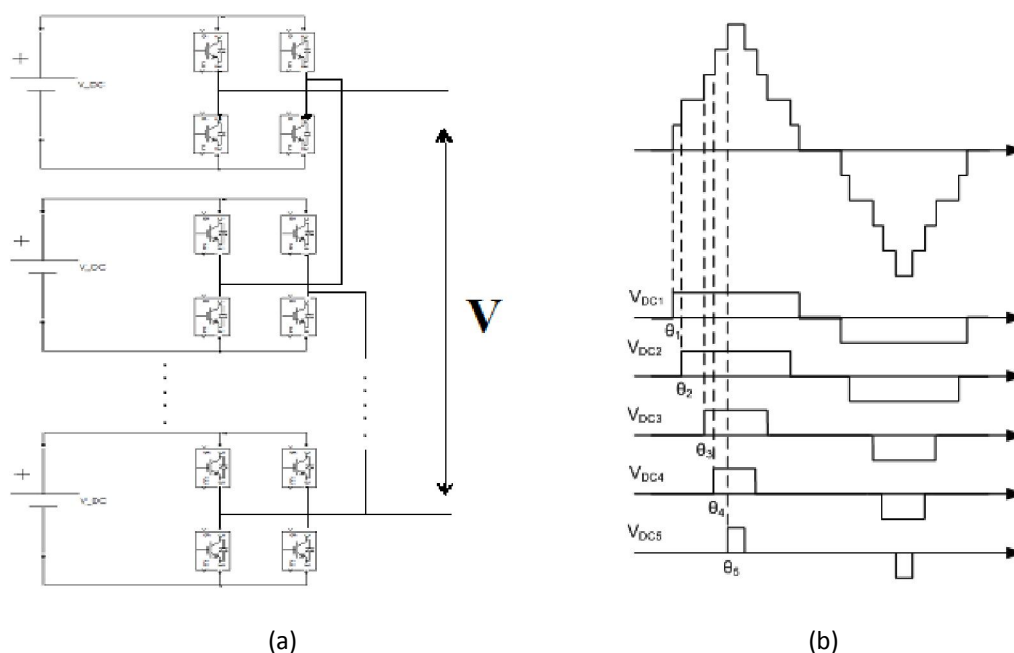


Fig. 1. (a) Structure of a single-phase cascaded multilevel inverter. (b) Staircase output voltage.

3 PROBLEM FORMULATION

Considering the equal DC source is applied to each of the inverters while taking into consideration that the characteristics of the inverter waveform Fourier series expansion of stepped output voltage waveform of the multilevel inverter with equal DC sources can be described as:

$$v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{4V_{dc}}{n} \{ \cos(n\theta_1) + \cos(n\theta_2) + \cos(n\theta_3) + \cos(n\theta_5) \} \times \sin(\omega t), \quad (1)$$

where V_{dc} is the nominal DC voltage and the variables $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5$ (firing angles) are given as:

$$0 < \theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_s < \frac{\pi}{2}$$

A set of solutions is obtainable by equating $S-1$ harmonics to zero and assigning a specific value to the fundamental component, as given below. The number of harmonics which can be eliminated from the output voltage of the multilevel inverter is $S-1$. For example, to eliminate the selective harmonics for an 11-level inverter, equation set (2) must be satisfied. Note that the elimination of triple harmonics for the three-phase power system applications is not necessary, because these harmonics are automatically eliminated from the line–line voltage:

$$\begin{aligned} \cos(\theta_1) + \cos(\theta_2) + \cos(\theta_3) + \cos(\theta_4) + \cos(\theta_5) &= m \\ \cos(3\theta_1) + \cos(3\theta_2) + \cos(3\theta_3) + \cos(3\theta_4) + \cos(3\theta_5) &= 0 \\ \cos(5\theta_1) + \cos(5\theta_2) + \cos(5\theta_3) + \cos(5\theta_4) + \cos(5\theta_5) &= 0 \\ \cos(n\theta_1) + \cos(n\theta_2) + \cos(n\theta_3) + \cos(n\theta_4) + \cos(n\theta_5) &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

where $m = V_1 / \left(\frac{4V_{dc}}{\pi} \right)$ and the modulation index $M = m/S$. For 11 level inverter when $S=5$, then the 5th, 7th, 11th and 13th order harmonics will be eliminated. The main objective is to minimize the THD. The *objective function* to minimize the THD calculated according to the following equation:

$$F(t) = \sqrt{\sum_{n=3,5,7,\dots}^{63} (V_n)^2} / V_1 \quad (3)$$

4 THE PROPOSED OPTIMIZATION METHODS FOR THD REDUCTION

Three algorithms PSO, IPSO, and WIPSO are used to determine the optimum switching angles of H-bridge cascaded multilevel inverters for obtaining of minimum voltage THD in a wide range of modulation index. In this section, the proposed methods are described.

4.1 PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)

PSO is an efficient optimization method that was proposed by Kennedy and Eberhart in 1995. This algorithm is a population-based stochastic optimization technique. PSO is inspired by the social behavior of creatures such as fish schooling, bird-flocking and herds of animals. In PSO, each particle in the swarm (a population of particles) is moved around in a multidimensional problem space to find the optimal point by adding a velocity with its position. According to the *gbest* model, each particle flies towards its best previous position based on its own experience and experience of nearby particles and then moves towards the best particle in the whole swarm. In this algorithm, population parameters were initialized randomly. The velocity of a particle is affected by three components; inertial momentum, social and cognitive components. The inertial component models the inertial behavior of the particle to move towards the previous direction. The social component shows the memory of the particle about the best position among the particles. The cognitive component simulates the memory of the particle about its previous best position. Each factor finds its best value so far (*pbest*) and each factor finds the best value in the group (*gbest*) between *pbests*. , Each factor tries to improve its position by using the current velocity and the distance from the *pbest* and *gbest* [16-17]. As the result, the velocity update equation is given as follows:

$$V_{i+1} = \omega \times V_i + C_1 \times r_1 \times (P_{best_i} - S_i) + C_2 \times r_2 \times (g_{best_i} - S_i) \quad (4)$$

where, V_i is current velocity of the particle, S_i is current position of the particle, ω is inertia weight, C_1 is cognition acceleration coefficient, C_2 is social acceleration coefficient, P_{best_i} is best position of particle, g_{best} is global best position among the group of particles and $r1, r2$ are uniformly distributed random numbers in the range [0 to 1].

Each particle updates its velocity and position based on (6) and (7) and tries to reach the target.

Position update equation is given as follows:

$$S_{i+1} = S_i + V_{i+1} \quad (5)$$

4.2 MODIFIED PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (MPSO)

MPSO was proposed by Eberhart and Shi in 1997 and 1998. In this algorithm, the birds have a memory about the previous best and worst positions so that particles have 2 experiences, a bad experience helps each particle to remember its previous worst position. To calculate the new velocity, the bad experience of each particle is considered. [18]

The new velocity update equation is given as follows:

$$V_{i+1} = \omega \times V_i + C_{1g} \times r_1 \times (P_{best_i} - S_i) + C_{1b} \times r_2 \times (S_i - P_{Worst_i}) + C_2 \times r_3 \times (g_{best} - S_i), \quad (6)$$

where, C_{1g} is acceleration coefficient which accelerates the particle towards its best position, C_{1b} is acceleration coefficient which accelerates the particle away from its worst position, P_{Worst_i} is acceleration coefficient which accelerate the particle away from its worst position of the particle i , and $r1, r2, r3$ are uniformly distributed random numbers in the range [0 to 1].

4.3 WEIGHT IMPROVED PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (WIPSO)

In the WIPSO algorithm, in order to improve the global search quality of standard PSO, the inertia weight factor and the cognitive and social components (C_1, C_2) have been configured [19]. The velocity-update equation is as follows:

$$V_{i+1} = W_{new} \times V_i + C_1 \times r_1 \times (P_{best_i} - S_i) + C_2 \times r_2 \times (g_{best} - S_i), \quad (7)$$

where

$$W_{new} = W_{min} + w \times r_1, \quad (8)$$

and w is calculated as follows:

$$w = W_{max} - [(W_{max} - W_{min}) \times ITE] / (ITE_{max}), \quad (9)$$

where, W_{max} and W_{min} are maximum and minimum inertia weight, respectively.

$$C_1 = C_{1max} - (C_{1max} - C_{1min}) \times (ITE / ITE_{max}) \quad (10)$$

$$C_2 = C_{2max} - (C_{2max} - C_{2min}) \times (ITE / ITE_{max}) \quad (11)$$

where:

C_{1min}, C_{1max} : The initial and final values of the cognitive component

C_{2min}, C_{2max} : The Initial and final values of the social component

ITE is the current iterations and ITE_{max} is the maximum of iterations.

4.4 THE PROCEDURE FOR IMPLEMENTING OF THREE STUDIED OPTIMIZATIONS TECHNIQUES

The proposed algorithms are easy to use and are computationally efficient. ϑ_i vector for an 11-level inverter is $[\vartheta_{i1}, \vartheta_{i2}, \dots, \vartheta_{i5}]$ and ϑ_i is also represented to the i^{th} particle of the swarm. The elements of ϑ_i are the solutions of the objective function, and the d^{th} element corresponds to the d^{th} switching angle of the inverter.

The procedure for implementing the three studied optimization techniques to find the optimum switching angles of an 11 level inverter is as follows:

1. First, initialize the required parameters of the algorithm such as maximum iteration number, population size M, and etc.
2. Determine the initial conditions of each particle, a population of particles are randomly initialized between 0 and $\pi/2$ and the velocity vector of each particle is randomly generated between V_{max} and V_{min} . At this point, the dimension of each particle is equal to the number of H-bridges in a cascaded multilevel inverter and also switching angles. A $2S+1$ -level inverter requires S H-bridges; thus, in an 11-level H-bridge inverter we will have 5 switching angles, $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_5$.
3. For each particle, the desired optimization fitness function for s variables is determined. The main purpose of this paper is to minimize specified harmonics. The cost function is given in Equation (3)
4. For updating the personal best position of the particles in the minimization process of the cost function in Equation (3), compare i^{th} particle fitness evaluation with its previous personal best position. If the current position of the i^{th} particle is better than P_{best}^i , replace P_{best}^i with the current position X^i in s-dimensional space.
5. If the personal best of the particles has the best position so far, replace the present personal best, which is called the global best with the previous one.
6. Update the velocity and position of the particle by equations (4) and (5) and repeat the optimization process to get the desired solution.
7. If the iteration counter reaches the ITE_{max} , stop the process to find the final result; else, increase the iteration counter and repeat the process from step (3).

For applied WIPSO and MPSO algorithms in the optimization process, go back to step 6 and replace the Equation (6) for MPSO and Equations (7-11) for WIPSO with Equation (4) and (5) then continue the procedure.

5 SIMULATION RESULTS AND DISCUSSIONS

In order to evaluate the accuracy and performance of the proposed methods, a single phase 11-level cascaded H-bridge inverter is considered to optimize switching angles $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5$ by simulating in MATLAB/SIMULINK software. The SHE problem is solved by using PSO, MPSO and WIPSO algorithms to minimize THD. The switching angles for the three proposed (PSO, MPSO, WIPSO) algorithms are shown in Figs. 2-4, respectively.

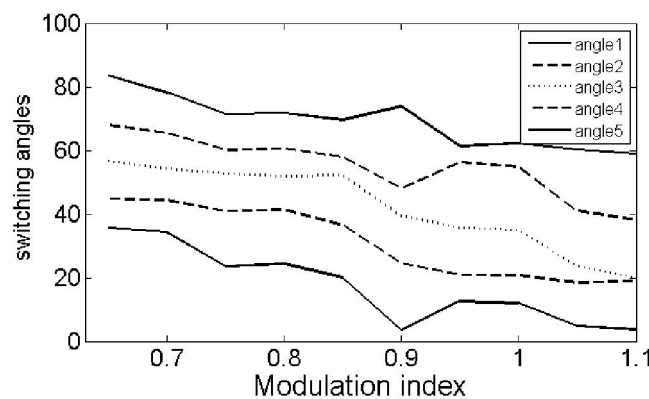


Fig. 2. Optimum switching angles versus M with PSO algorithm

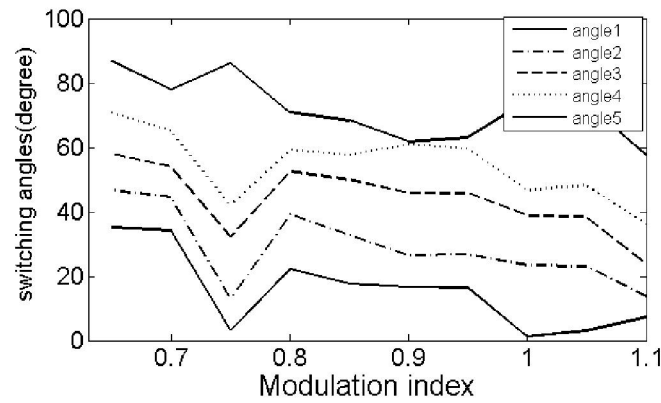


Fig. 3. Solutions for switching angles versus M with MPSO algorithm

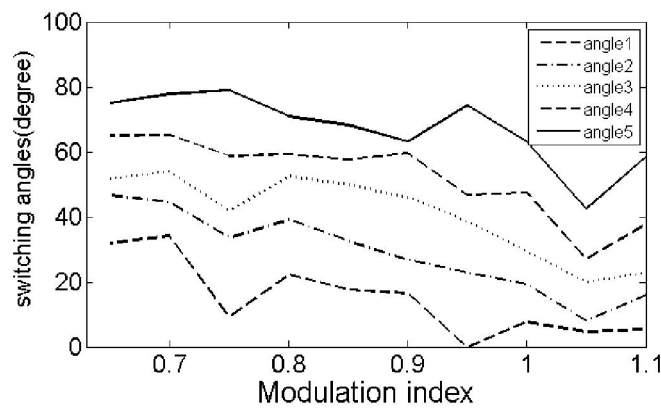


Fig. 4. Solutions for switching angles versus M with WIPSO algorithm

Figs. 5-6 show the THD and objective function versus the modulation index (M), respectively. Figure 5 represents the performance of the three mentioned algorithms for THD reduction which depends on amplitude modulation index (M). As shown in this figure, MPSO has a lower THD than PSO and WIPSO for low modulation index (about below 0.8), whereas, for modulation about 1 and more, the WIPSO has a lower THD, and for other ranges of modulation index, PSO has the lower THD among three proposed methods.

Figure 6 shows that MPSO and WIPSO algorithms have iteration numbers lower than the PSO algorithm. The PSO algorithm converged at the 80th iteration while the MPSO and WIPSO converged at the 33th and 28th iteration, respectively. Also, the WIPSO algorithm has higher convergence speed among the proposed methods.

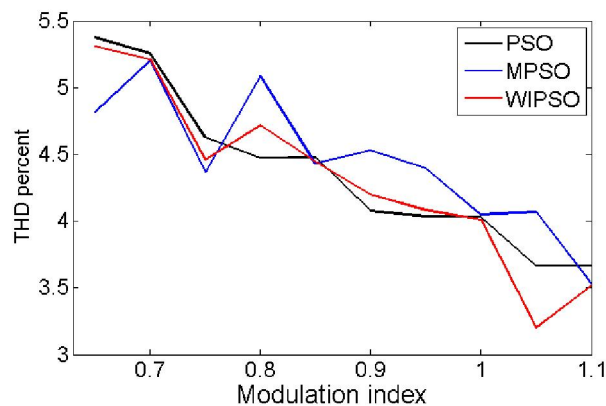


Fig. 5. Corresponding THD values versus M

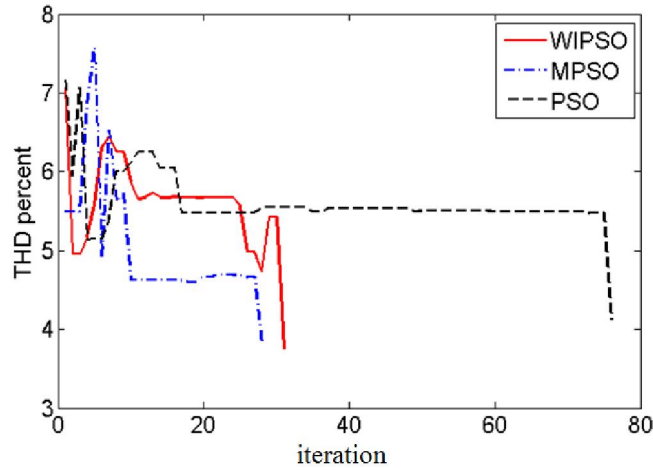


Fig. 6. Comparison of Corresponding THD values for PSO, MPSO and WIPSO versus iteration

Figure 7 shows the rate of objective function for the three mentioned algorithms. The objective function to eliminate the 5th, 7th, 11th and 13th order harmonics for an eleven level inverter is given by equation (3). Figure 7 also shows that WIPSO algorithm has a higher convergence speed among the proposed algorithms.

Fast Fourier Transformer (FFT) analysis of the 11-level cascaded inverter is presented in Figs. 8-12, for the three studied algorithms using modulation index of 0.7, 0.8, 0.9, 1, and 1.1, respectively.

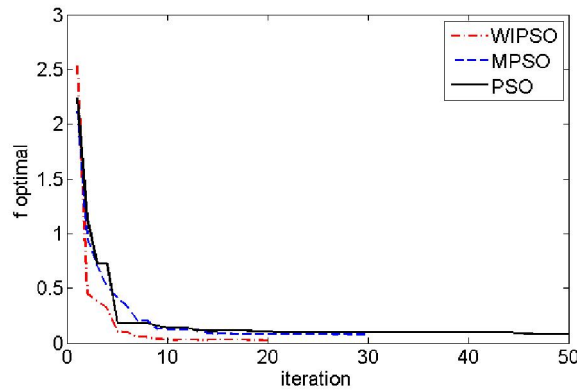


Fig. 7. Comparison of objective function for PSO, MPSO and WIPSO versus iteration

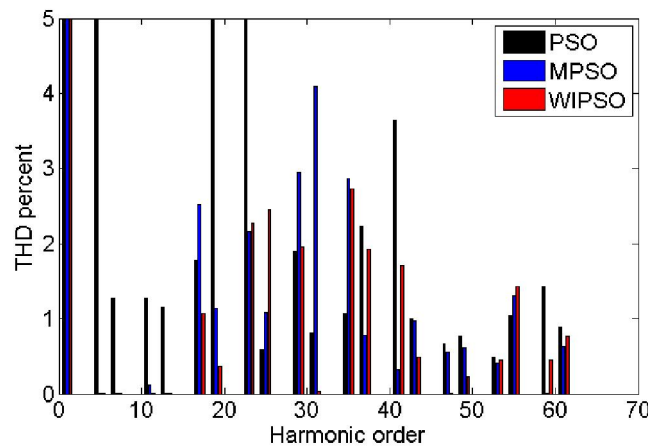


Fig. 8. FFT analysis of the 11 level cascaded inverter with PSO, MPSO and WIPSO algorithms (for modulation index of 0.7)

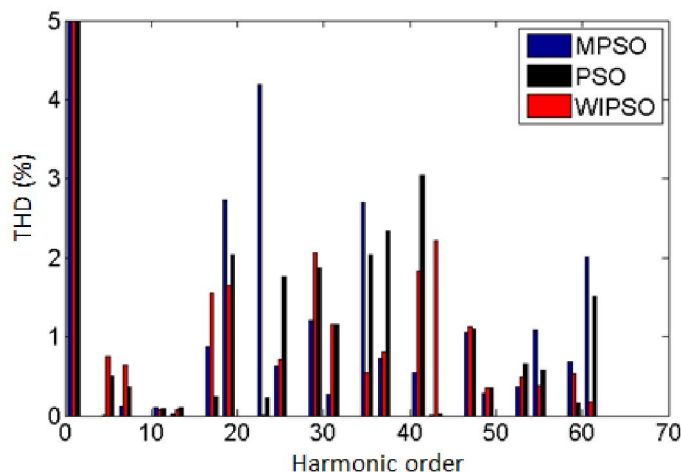


Fig. 9. FFT analysis of the 11 level cascaded inverter with PSO, MPSO and WIPSO algorithms (for modulation index of 0.8)

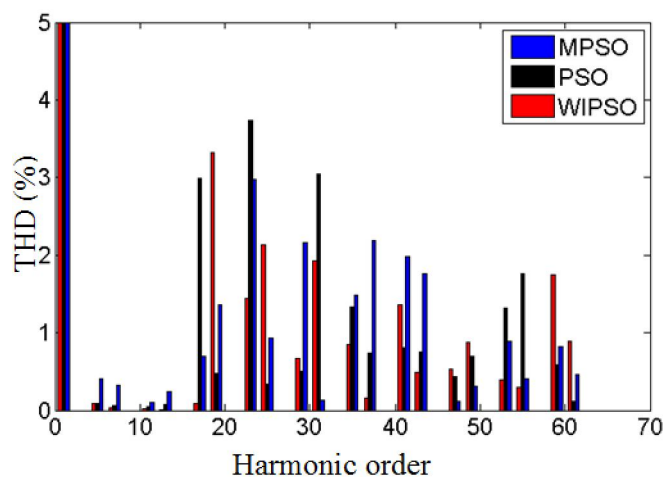


Fig. 10. FFT analysis of the 11 level cascaded inverter with PSO, MPSO and WIPSO algorithms (for modulation index of 0.9)

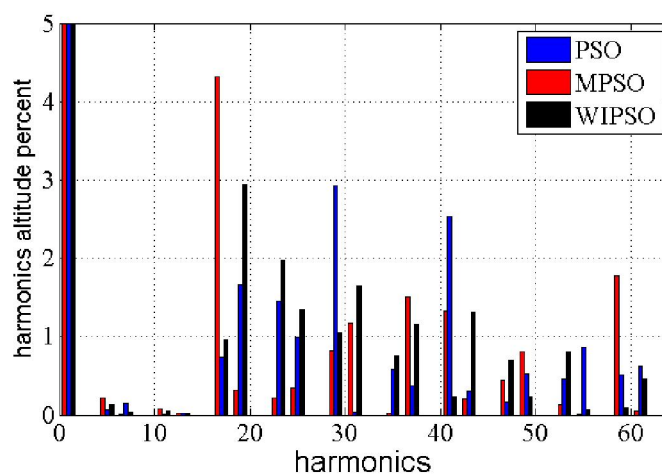


Fig. 11. FFT analysis of the 11 level cascaded inverter with PSO, MPSO and WIPSO algorithms (for modulation index of 1)

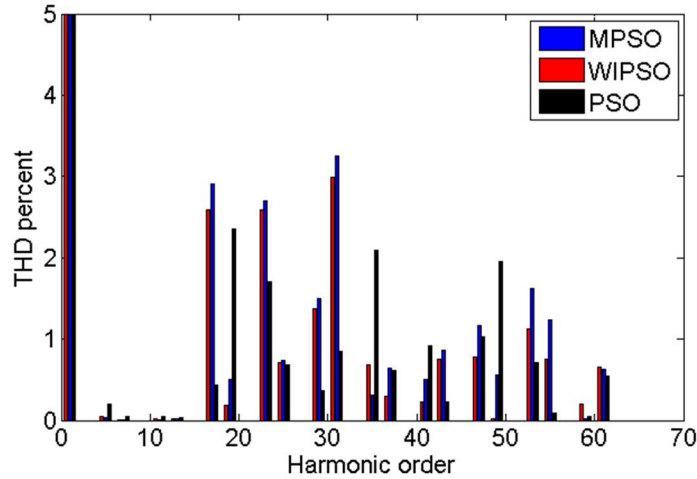


Fig. 12. FFT analysis of the 11 level cascaded inverter with PSO, MPSO and WIPSO algorithms (for modulation index of 1.1)

Tables 1 to 5 show the ratio of harmonic component amplitude to fundamental component amplitude in percent for the three algorithms (PSO, MPSO and WIPSO) in different harmonic orders for the 11-level inverter with modulation index of 0.7, 0.8, 0.9, 1, and 1.1, respectively.

Table 6 presents the comparison of switching angles and THD percent for the three algorithms (PSO, MPSO and WIPSO) in different modulation index for 11 levels inverter. As shown in this Table, MPSO has the lower THD than PSO and WIPSO for low modulation index (below 0.8), where for modulation about 1 and more than this, the WIPSO has lower THD, and for the other range of modulation index, PSO has the lower THD among the three proposed methods. Table 6 shows that the MPSO algorithm has the smallest THD percent in comparison with the two other algorithms with modulation index 0.7. The WIPSO algorithm with modulation index 1 and 1.1 results in the THD percent of 4.01 and 3.52, respectively, which has a smaller amount in comparison to the other two algorithms. Finally, THD percent is 4.47 and 4.07 in PSO algorithm with modulation index 0.8 and 0.9, respectively, which has the smallest amount among three mentioned algorithms.

Table 1. Comparison of the ratio of harmonic component amplitude to fundamental component amplitude in percent for three algorithms (PSO, MPSO & WIPSO) in different harmonic order for the 11-level inverter (with modulation index of 0.7)

Harmonic order	5	7	11	13
harmonics amplitude percent with PSO	6.59	1.28	1.27	1.159
harmonics amplitude percent with MPSO	0.145	0.013	0.0134	0.018
harmonics amplitude percent with WIPSO	0.0031	0.0589	0.0946	0.086

Table 2. Comparison of the ratio of harmonic component amplitude to fundamental component amplitude in percent for three algorithms (PSO, MPSO & WIPSO) in different harmonic order for 11 levels inverter (with modulation index of 0.8)

Harmonic order	5	7	11	13
harmonics altitude percent with PSO	0.49	0.37	0.086	0.099
harmonics altitude percent with MPSO	0.01	0.111	0.1	0.020
harmonics altitude percent with WIPSO	0.754	0.63	0.079	0.082

Table 3. Comparison of the ratio of harmonic component amplitude to fundamental component amplitude in percent for three algorithms (PSO, MPSO & WIPSO) in different harmonic order for 11 levels inverter (with modulation index of 0.9)

Harmonic order	5	7	11	13
harmonics altitude percent with PSO	0.09	0.06	0.04	0.07
harmonics altitude percent with MPSO	0.4	0.32	0.1	0.23
harmonics altitude percent with WIPSO	0.093	0.037	0.0139	0.007

Table 4. Comparison of the ratio of harmonic component amplitude to fundamental component amplitude in percent for three algorithms (PSO, MPSO & WIPSO) in different harmonic order for 11 levels inverter (with modulation index of 1)

Harmonic order	5	7	11	13
harmonics altitude percent with PSO	0.06452	0.1505	0.0031	0.0146
harmonics altitude percent with MPSO	0.211	0.0104	0.0716	0.0258
harmonics altitude percent with WIPSO	0.1264	0.0340	0.0424	0.0189

Table 5. Comparison of the ratio of harmonic component amplitude to fundamental component amplitude in percent for three algorithms (PSO, MPSO & WIPSO) in different harmonic order for 11 levels inverter (with modulation index of 1.1)

Harmonic order	5	7	11	13
harmonics altitude percent with PSO	0.196	0.049	0.054	0.034
harmonics altitude percent with MPSO	0.04	0.00018	0.009	0.016
harmonics altitude percent with WIPSO	0.049	0.00002	0.017	0.021

Table 6. Comparison of switching angels and THD percent for three algorithms (PSO, MPSO & WIPSO) in different modulation index for 11-level inverter

M		0.7	0.8	0.9	1	1.1
θ_1	PSO	34.52	24.4	3.60	12.0	3.81
	MPSO	34.35	22.35	16.7	1.43	7.46
	WIPSO	34.38	22.34	16.7	7.86	5.54
θ_2	PSO	44.45	41.54	24.63	20.86	19.03
	MPSO	44.659	39.304	26.572	23.568	13.648
	WIPSO	44.64	39.29	26.99	19.38	16.18
θ_3	PSO	54.315	52.091	39.549	35.180	20.065
	MPSO	54.14	52.71	45.93	38.88	23.99
	WIPSO	54.17	52.71	46.10	29.66	23.00
θ_4	PSO	65.598	60.732	48.105	54.999	38.252
	MPSO	65.399	59.35	61.104	46.832	36.512
	WIPSO	65.40	59.34	59.71	47.70	37.91
θ_5	PSO	78.24	71.88	74.01	62.35	59.08
	MPSO	77.91	71.00	61.89	74.68	57.63
	WIPSO	77.95	70.99	63.43	63.24	58.72
THD in percent	PSO	5.26	4.47	4.07	4.03	3.67
	MPSO	5.206	5.089	4.532	4.051	3.534
	WIPSO	5.21	4.72	4.20	4.01	3.52

6 CONCLUSION

The main purpose of this paper was to eliminate the selective harmonic in H-bridge cascaded multilevel inverters with equal source to reduce the total harmonic distortion (THD). In order to achieve this purpose, three algorithms PSO, MPSO and WIPSO were applied to determine optimum switching angles of converter switches. The main conclusions of this paper were drawn as follows:

- The performance of the three proposed algorithms for THD reduction depends on amplitude modulation index (M)
- MPSO has the lower THD than PSO and WIPSO for low modulation index (below 0.8), whereas, for modulation about 1 and more, the WIPSO has lower THD, and for other ranges of modulation index, PSO has the lower THD among three proposed methods.
- MPSO and WIPSO algorithms achieve lower iteration numbers compared to the PSO algorithm. Also, the WIPSO algorithm has the highest convergence speed among the proposed methods.
- All three proposed algorithms reduce the 5th, 7th, 11th and 13th order harmonics in the optimization problem.

- The WIPSO algorithm finds the answer with less iteration and it has higher convergence speed among the proposed methods.

REFERENCES

- [1] Duffey CK, Stratford RP Update of harmonic standard IEEE-519: IEEE recommended practices and requirements for harmonic control in electric power systems. *IEEE Trans on Indus Applica* 25:1025–1034. (1989)
- [2] Maharana MK, Mohanty R PSO based Harmonic Reduction Technique for Wind Generated Power System. *Special Issue of Inter J of Power Sys Op and En Manage* 1:100-104.
- [3] Carrasco JM, Franquelo LG, Bialasiewicz JT, Galvan E, Guisado RCP, Prats MAM, Leon JI, Alfonso NM Power-electronic systems for the grid integration of renewable energy sources: A survey. *IEEE Trans on Indus Electron* 53:1002–1016. (2006)
- [4] Franquelo LG, Rodriguez J, Leon JI, Kouro S, Portillo R, Prats MAM, The age of multilevel converters arrives. *IEEE Indus on Electron* 2:28–39. (2008)
- [5] Tolbert LM, Peng FZ, Cunyngham T, Chiasson JN ,Charge balance control schemes for cascade multilevel converter in hybrid electric vehicles. *IEEE Trans on Indus Electron* 49:1058–1064, (2002).
- [6] Holmes DG, Lipo TA ,Pulse Width Modulation for Power Converters—Principles and Practice. New York: Wiley, NJ: IEEE Press, (2003).
- [7] Kouro S, Rebolledo J, Rodriguez J, Reduced switching frequency modulation algorithm for high-power multilevel inverters. *IEEE Trans on Indus Electron* 54:2894–2901, (2007).
- [8] Enjeti PN, Ziogas PD, Lindsay JF Programmed PWM techniques to eliminate harmonics: A critical evaluation. *IEEE Trans on Indus Applica* 26:302–316, (1990).
- [9] Fei W, Du X, Wu B ,A generalized half-wave symmetry SHE-PWM formulation for multilevel voltage inverters. *IEEE Trans Indus Electron* 57:3030–3038, (2010).
- [10] Sarvi M, Salimian MR, Optimization of specific harmonics in multilevel converters by GA & PSO. *UPEC 2010:1-4*, (2010).
- [11] Taghizadeh H, Tarafdar Hagh M, Harmonic elimination of multilevel inverters using particle swarm optimization. *Proc. of IEEE Int Symp Ind Electron*: 393–396, (2008).
- [12] Taghizadeh H, Hagh MT, Harmonic elimination of cascade multilevel inverters with nonequal DC sources using particle swarm optimization. *IEEE Trans on Indus Electron* 57:3687-3684, (2010).
- [13] El-Naggar K, Abdelhamid TH, Selective harmonic elimination of new family of multilevel inverters using genetic algorithms. *Energy Con and Manage* 49:89-95, (2008).
- [14] Ray RN, Chatterjee D, Goswami SK, An application of PSO technique for harmonic elimination in a PWM inverter. *App Soft Comp* 9:1315–1320, (2009).
- [15] Ray RN, Chatterjee D, Goswami SK, A PSO based optimal switching technique for voltage harmonic reduction of multilevel inverter. *Expert Systems with App* 37:7796–7801, (2010).
- [16] Ping XG, Xin WM, Parameter Optimization for Current Controller in HVDC Control System, *International Conference on Power System Technology:1-5*, (2010).
- [17] Kennedy J, Eberhart R, Particle swarm optimization. *Proc. of Inter Con on Neural Net*: 1942-1948, (1995).
- [18] Deepa SN, Sugumaran G ,MPSO based Model Order Formulation Technique for SISO Continuous Systems, *Inter j of Eng and App Science* 7:125-130, (2011).
- [19] Khokhar B, KPS Parmar ,A novel weight-improved particle swarm optimization for combined economic and emission dispatch problems, *Inter J of Eng Science and Tech (IJEST)*, 4:2015-2021, (2012).

