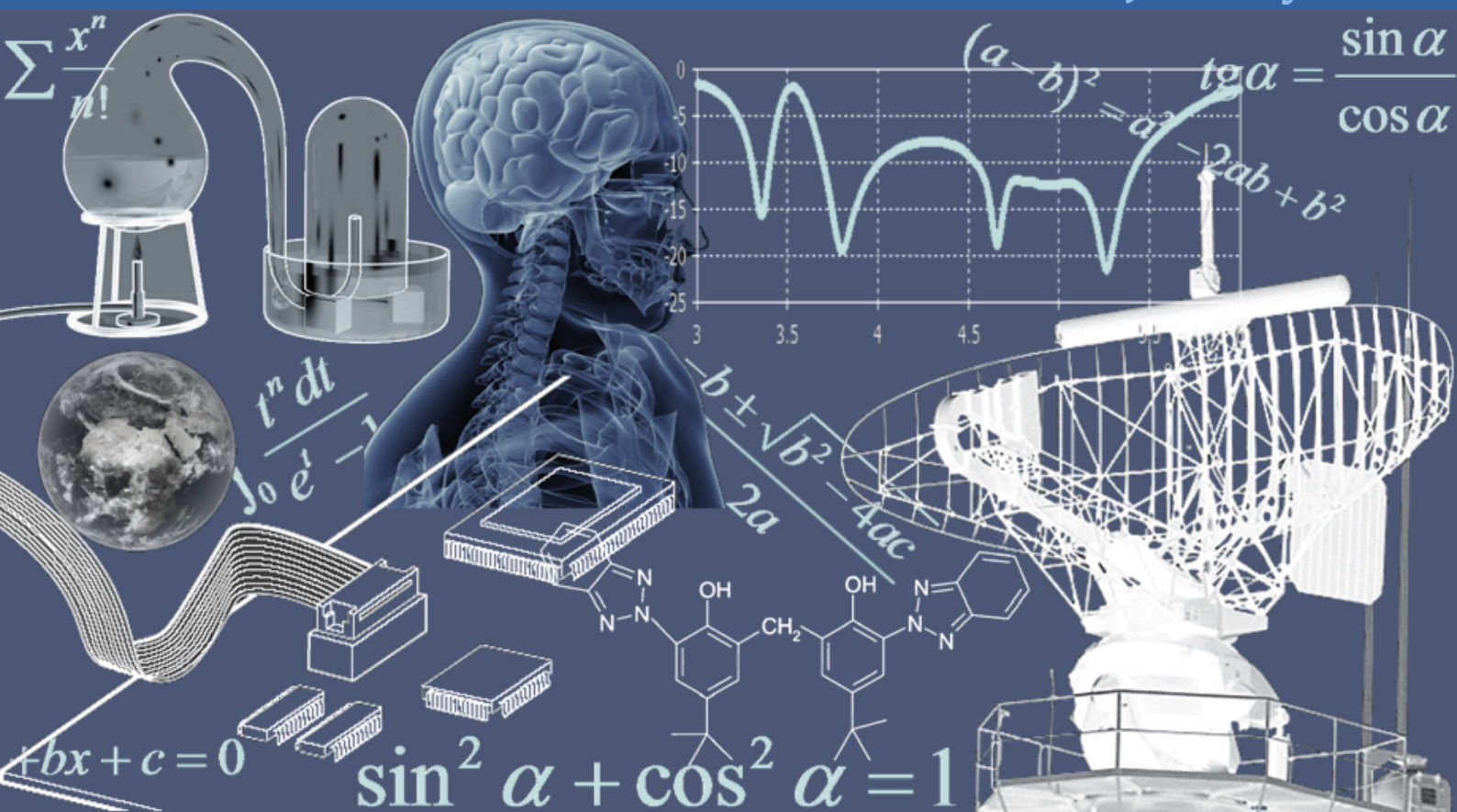


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 14 N. 1 January 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Table of Contents

Effect of Duration of Water-logging on Crop Stand and Yield of Sesame	1-6
Côte d'Ivoire in the information society: between doubt and hope	7-15
AN ATTEMPT TO ASSESSING LEARNERS' NEED OF ENGLISH AND SPECIFIC ENGLISH LANGUAGE SYLLABUS DESIGNING IN GENERAL MECHANIC SECTION AT SECONDARY SCHOOL: CASE STUDY OF 5TH YEAR AT ITFM/BUKAVU	16-26
Maraichage périurbain à Lubumbashi : modes d'accès à la terre et gestion des superficies agricoles	27-36
Exploitation d'une mine à ciel ouvert au-dessus et à travers les vides d'une ancienne exploitation souterraine : Cas de la mine à ciel ouvert de cuivre de TAZALAGHT	37-45
La féminisation de la pauvreté multidimensionnelle au Cameroun	46-52
Ovarian metastasis of the breast cancer: A Case Report	53-55
Substances nutritives et toxiques des fruits de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo (R. D. Congo)	56-64
La grossesse chez la femme obèse : Revue de la littérature	65-67
L'allo-immunisation érythrocytaire fœto-maternelle : Revue de la littérature	68-72
Application du SIG et des méthodes géoélectriques pour la caractérisation géophysiques et modélisation tridimensionnelle des aquifères Sud-Ouest du bassin du Rharb (Maroc NW)	73-83
La culture d'entreprise, outil de management au service de la performance d'une petite et moyenne entreprise	84-94
La pédagogie par action de l'entrepreneuriat : réflexion autour d'une expérience auprès des élèves ingénieurs	95-105
Calcul Rapide des Propriétés Thermodynamiques des Frigorigènes	106-112
Study of anti-eczema activity of essentials oils of Thymus vulgaris, Citrus limonum and Mentha spicata from Morocco	113-120
Evolution Temporelle de l'utilisation des pesticides en agriculture tropicale dans le bassin versant de la Marahoué, Côte d'Ivoire	121-131
Typologie, productivité, capacité de charge et valeur pastorale des pâturages des parcours transhumants au Nord Est de la République du Bénin	132-150
Central Asian textiles between technique & phenotype and their application in design of printed upholstery fabrics	151-178
Effet du stade de développement sur la sensibilité et la résistance de deux cultivars de riz infectés par le virus de la panachure jaune du riz (RYMV)	179-186
Répartition spatio-temporelle de la leishmaniose cutanée dans les zones semi-arides Marocaines	187-197
Evaluation agromorphologique d'accessions de corète potagère (<i>Corchorus olitorius</i> . L) du Burkina Faso	198-209
Capital Structure Composition Demeanour towards Corporate Financial Performance Potential	210-217
An Analysis of Consumer Behaviors towards Online Shopping of Electronic Goods With special reference to Bhopal and Jabalpur city	218-235
La fonction sociale de l'Église: l'exemple des Sœurs canossiennes de Datcha au Togo	236-242
Localisation industrielle - utilisation d'un outil d'aide à la décision multicritère et d'un SIG : application au cas de la région Chaouia-Ouardigha au Maroc	243-253

Effect of Duration of Water-logging on Crop Stand and Yield of Sesame

P. K. Sarkar¹, A. Khatun², and A. Singha¹

¹Department of Irrigation and Water Management, Sylhet Agricultural University, Sylhet-3100, Bangladesh

²Irrigation and Water Management Division, Bangladesh Agricultural Research Institute, Joydebpur, Gazipur-1701, Bangladesh

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

ABSTRACT: Sesame was grown for two successive Khari-1 seasons (2008-2009 and 2009-2010) at the research field of Irrigation and Water Management Division, BARI, Gazipur. Two varieties namely **BARI Til 2** and **BARI Til 3** were used as test crop. The aim of the study was to assess the physiological reaction and yield reduction of the two varieties to water logging stress. A significant response of the crop in respect of water logging and its duration was observed for both the varieties. Seed yields were rapidly decreased as duration of logging increased. The trend of decrease in yield and deterioration of crop stand with water-logging was almost similar for both the varieties. Maximum yield decreases of 51.67% and 58.24% for a continuous 36 hours of water logging were observed for BARI Til 2 and BARI Til 3, respectively. Significant effect of duration of water logging on other agronomic parameters of the two varieties was also observed in the study. So farmers are suggested to remove the standing water from the field as early as possible to avoid drastic yield loss from water logging.

KEYWORDS: Sesame, oil crop, water-logging, drainage, seed yield.

INTRODUCTION

Sesame (*Sesamum indicum*) is an important and ancient oil yielding crop. It is the second major oil seed crop in respect of area and production. Now-a-days, more emphasis has been given to develop new high yielding varieties with production technologies (Ahmed, 1994). The sesame seed is a rich source of edible oil. Its oil content generally varies from 42 to 45 percent (Hussain *et al* 2006). It is a rich source of protein, carbohydrate and mineral nutrients such as calcium and phosphorus.

Sesame is probably one of the most ancient oilseed crop known and used by man (Weiss, 1983). Sesame is grown as a rain fed crop in Bangladesh. The total area of production varies from one year to another, mainly due to fluctuation of rainfall and market value. Literature on the influence of soil moisture on the growth of sesame seem to be ambiguous, it is agreed that water logging is harmful. Sesame is very sensitive to excess moisture (Van Rheenen, 1973, Khidir, 1997). Hence, lack of proper drainage system caused major reduction in sesame yield in areas where rain water stands for long periods of time (Osman, 1985).

Sesame seed are unusually high in oil, around 50% at the seed weight, compared to 20% seed oil in soybeans and in protein (up to 25%). It is a fairly high value crop being harvested both for whole seed used in baking and for the cooking oil extracted from the seed (Amend *et. al.*, 2009). Poor soil aeration associated with excessive moisture usually influences plants growth in a negative way (Boru *et al.*, 2001). In waterlogged soils carbon dioxide, ethylene, manganese and iron may accumulate in concentrations potentially toxic to plants. However, oxygen deficiency is the most important cause of flooding injury (Kozolwski, 1984). In rainy and humid regions, sesame yield is limited by waterlogged soils resulting from excessive rainfall. Water logging commonly damages sesame during seedling establishment and generally it occurs due to poor drainage.

Inadequate soil aeration affects photosynthesis and activities of metabolizing enzymes. The degree of stress on sesame in water logging soils depends on the crop stage, during of flooding, soil type, growth conditions and genotypes. Previously, some authors observed significant genotypic differences among wheat cultivars in response to flooding stress and suggested that trials associated with flooding tolerance are simply inherited. As an important economic crop, sesame has been cultivated for a long time. However, studies on the inheritance of water logging tolerance in sesame are also limited.

It is suitable to cultivate in a range of soil types, but performs best on well drained moderately texture soils of light to medium texture land neutral reaction. The crop is extremely sensitive to water logging even short periods of water logging will result in significant reductions in plant numbers and seed yield. Hence lack of proper drainage system caused major reduction in sesame yield in areas where rain water stands for long periods of time (Van Rheenen, H. A.1973, Khidir M.O.1997, Osman H. E. 1985). Sesame normally requires temperatures greater than 25°C for rapid germination growth and flower formation, a temperature of less than 18°C after emergence severely retards growth. Influence of soil moisture on the growth of sesame seems to be ambiguous. The crop is fairly drought tolerant and once established is capable of withstanding a higher degree of moisture stress than many field crops. The crop grown generally in areas that are too dry to ground nuts with rainfall ranging 300-600 mm (Ahmed and Mahmud, 2010).

Although a major world oilseed crop, sesame is primarily grown by small farmers in developing countries. Crop development programs in these countries are either small or nonexistent, and little progress has been made during the past 20 years. A revitalization of sesame research using modern plant breeding knowledge and new technology could be of great value in improving the crop. Amend *et al.*, (2009) reported that sesame will perform best on fertile and well-drained soils. It is considered drought tolerant, due in part to an extensive root system. However, it requires adequate moisture for germination and early growth. Moisture levels before planting and flowering have the greatest impact on yield. Sesame is intolerant to water-logging. Rainfall late in the season prolongs growth and increases shattering losses. Sesame can provide some improvement in soil structure due to extensive rooting.

Usually there is no need to irrigate the crop but it is very susceptible to drought in respect of various physiological growth stages. Sesame grows best on well drained soil of moderate fertility. Damage of water logging is an important factor of yield loss in sesame. Good drainage is crucial as sesame is very susceptible to short periods of water logging (Bennet, 1995). The crop requires about 50 cm of water during the entire growing period. It is considered essential to irrigate at or just after maximum flowering in order that capsules may develop fully. Sesame is extremely susceptible to water logging and heavy continuous rain. Considering the importance of proper drainage of sesame cultivation, the study was undertaken with the objectives: (i) to investigate the impact of different water logging durations on the growth of sesame cultivars and (ii) to assess the yield loss by different levels of water logging.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted during the 'Kharif 1' seasons of 200-2009 and 2009-2010 years at the experimental field of Irrigation and Water Management Division, BARI, Gazipur, Bangladesh. The experiments on sesame (cv. BARI Til-2 and BARI Til-3) were laid out with three replications. Water logging was imposed at two stages. The stages were vegetative (25-30 days after sowing) and flowering (55-60 days after sowing) stages. The water logging sequence contained four treatments. The experimental set-up was as below.

V₁: BARI Til-2

V₂: BARI Til-3

T₁: Normal drainage practice (flat land drainage)

T₂: Continuous water logging up to 12 hours

T₃: Continuous water logging up to 24 hours

T₄: Continuous water logging up to 36 hours

Sesame seeds were sown continuously on lines with a spacing of 30 cm. The unit plot size was 4 m × 4 m. The fertilizer application rates were N₁₂₅ P₁₅₀ K₅₀ S₁₀₀ Zn₄₅. Half of N in the form of urea and full of P, K, S and Zn in the form of TSP, MP, Gypsum and Zinc sulphate were applied during final land preparation. The remaining half of N was top dressed at 30 days after sowing. After plant establishment, excess seedlings were taken off keeping approximate plant to plant spacing of 5 cm. An irrigation was applied at 20 DAS in general to all plots for proper plant establishment and to avoid probable water stress during the drought period. Water logging was imposed as per schedule at 30 and 60 days after sowing. The crop was harvested during the first week of July each year. All necessary agronomic data were collected and analyzed statistically.

RESULTS AND DISCUSSION

The results on the effect of duration of water logging on the two sesame varieties (BARI till 2 and BARI till 3) during the 2008-2009 cropping season are presented in Table 1. Among agronomic parameters plant height was found more susceptible to water logging.

Table 1 Yield and yield contributing parameters of sesame as affected by water logging during 2008-2009.

Treatment	Plant population #/m ²	Plant height (cm)	Branches/plant	Pods/plant	1000-seed wt. (gm)	Yield kg/ha	Percent decrease over control %
V ₁ T ₁	65	138.00a	5.2 a	31.1a	1.81	1383a	-
V ₁ T ₂	63	114.6bcd	4.8ab	29.2ab	1.63	1048b	24.22
V ₁ T ₃	69	108.7bcd	3.6ab	28.6ab	1.73	857bc	38.03
V ₁ T ₄	66	105.5cd	5.1ab	24.9ab	1.60	838bc	39.41
V ₂ T ₁	66	121.8b	5.0ab	29.4ab	2.50	1389a	-
V ₂ T ₂	67	110.6bcd	4.5ab	28.3ab	2.33	992b	28.58
V ₂ T ₃	62	117.6bc	3.4b	22.3ab	2.33	749bc	46.08
V ₂ T ₄	68	101.4d	3.4ab	17.6b	2.60	650c	53.20
CV (%)	17.83	6.87	12.6	17.22	15.86	18.44	
LSD (0.05)	-	13.81	1.73	12.59	-	319.1	-

As the duration of water logging increased, plant height got more affected. A severe in yield was observed due to water logging in case of both varieties. The rate of yield loss was rapidly increased with the increase of duration of logging. During the first year's study, maximum 39.41 % and 53.20 % of yield in comparison to the control treatment (normal drainage) were lost in case of varieties V₁ and V₂, respectively (Table 1). Based on the first year's result, BARI Til 3 was found more susceptible to water logging in comparison to the BARI till 2.

Relationship of yield versus duration of water logging in respect of different treatment and varieties is graphically shown in Figure 1. As observed in Figure 1, yield of both the varieties rapidly decreased with the duration of water logging. Although the trend of yield loss for both the varieties is similar, but comparatively steeper line of the variety V₂ indicates its more susceptibility to water logging.

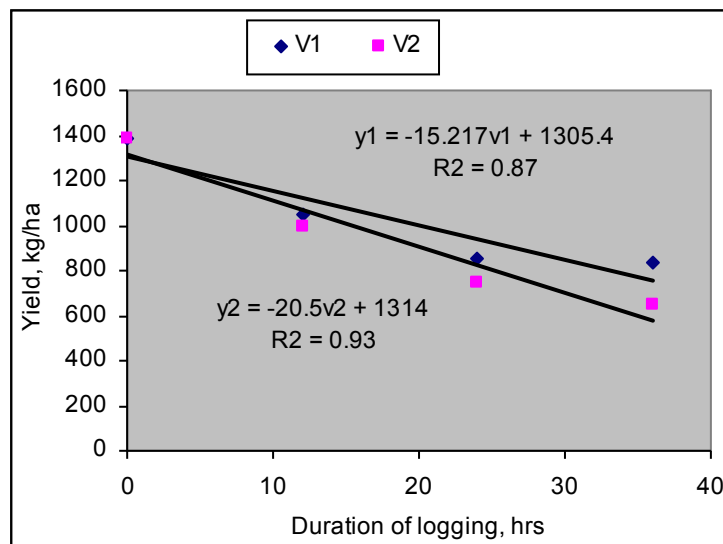


Figure 1 Relationship between yield and duration of water logging during the year 2008-2009.

The results on the effect of duration of water logging on the two sesame varieties during the 2009-2010 cropping season are summarized in Table 2. During the second year's study, all the agronomic parameters differed significantly among the treatments. As the duration of water logging increases, those parameters also got more affected.

A drastic decrease in respect of yield was observed due to water logging in case of both varieties. The rate of yield loss was rapidly increased with the increase of duration of logging. Maximum 67.67 % and 65.61 % of yield loss in comparison to the control treatment (normal drainage) were observed in case of varieties V₁ and V₂, respectively (Table 2). This results also show that, the variety V₁ (BARI Til 2) and V₂ (BARI Til 3) are almost equally susceptible to water logging. However, it was also observed that variety V₁ was more susceptible short duration logging than variety V₂. More than 47% yield loss was occurred in case of variety V₁ only for 12 hours continuous logging at the two stages. Variety V₂ is rather resistant to short duration logging than variety V₁. It lost about 31% yield for 12 hours logging (Table 2).

Table 2 Yield and yield contributing parameters of sesame as affected by water logging during 2009-2010.

Treatment	Plant population (#/m ²)	Plant height (cm)	Branches/plant	Pods/Plant	Seeds/pod	1000-seed wt. (gm)	Yield kg/ha	Percent decrease over T ₁ (%)
V ₁ T ₁	68.3bc	122.3a	4.10a	50.2b	53.5a	4.08a	1065a	-
V ₁ T ₂	73.3abc	110.7ab	3.40abc	35.8c	48.1bc	3.69ab	560bc	47.42
V ₁ T ₃	68.0c	100.7bc	2.73bc	26.3def	43.9cd	3.33bc	495cd	53.52
V ₁ T ₄	74.3abc	99.0bc	2.50c	22.3f	39.7d	2.98cd	344d	67.70
V ₂ T ₁	76.3ab	122.0a	4.33a	66.9a	54.1a	3.18bcd	977a	-
V ₂ T ₂	73.3abc	98.0bc	3.57ab	32.3cd	49.0ab	2.92cd	675b	30.91
V ₂ T ₃	73.3abc	97.0c	3.40abc	30.6cde	44.2bcd	2.90cd	406cd	58.44
V ₂ T ₄	78.7a	91.3c	2.80bc	23.6ef	41.5d	2.68d	336d	65.61
CV (%)	6.41	6.90	16.80	12.61	6.29	11.40	15.05	
LSD (0.05)	8.25	12.71	0.986	7.95	5.15	0.64	160.1	

Relationship between yield and duration of water logging of the two sesame varieties is graphically shown in Figure 2. As observed in the figure, yield of both the varieties rapidly decreased with the duration of water logging. The trend of yield loss for both the varieties is almost similar and a very little difference was observed in the two response functions as shown in Figure 2. From the two functions, it may be predicted that, if about 50 hours' continuous water logging is imposed at the two stages, the crop will be totally damaged.

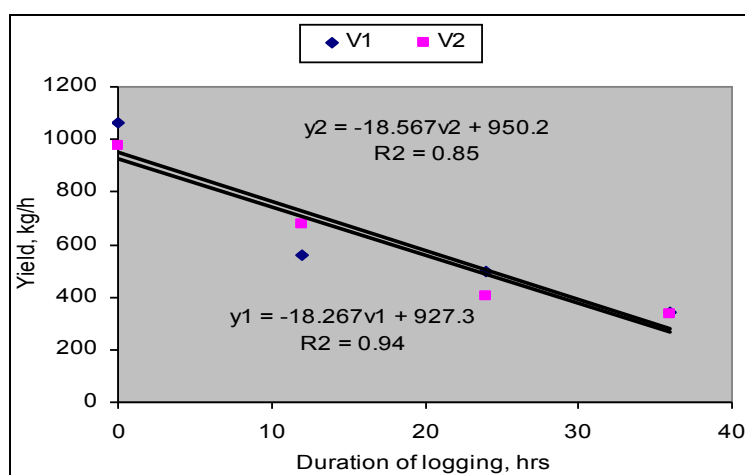


Figure 2 Relationship between yield and duration of water logging during the year 2009-2010.

The combined results on the effect of duration of water logging on the two sesame varieties are summarized in Table 3. Except 1000-grain weight, all important agronomic parameters differed significantly to water logging. As the duration of water logging increased, those attributes also got more affected.

Table 3. Yield and yield contributing parameters of sesame as affected by water logging during 2007-2008 and 2008-2009

Treatment	Plant population (#/m ²)	Plant height (cm)	Branches/plant	Pods/plant	Seeds/pod	1000-seed wt. (gm)	Yield kg/ha	Percent decrease over T ₁ (%)
V ₁ T ₁	68.3b	130.2a	4.65a	40.7ab	53.1ab	3.007	1225a	-
V ₁ T ₂	75.3ab	112.7bc	4.12ab	32.5bc	48.0bc	2.663	804b	34.69
V ₁ T ₃	68.0b	104.8cd	3.17b	27.5cd	43.9cd	2.383	676bc	44.82
V ₁ T ₄	74.3ab	102.3cd	3.82ab	23.6cd	39.3d	2.290	592cd	51.67
V ₂ T ₁	93.0a	121.8ab	4.67a	48.1a	54.1a	2.838	1183a	-
V ₂ T ₂	91.7a	104.3cd	4.02ab	30.2bcd	48.5bc	2.628	835b	29.42
V ₂ T ₃	78.3a	107.3c	3.40ab	26.4cd	44.0cd	2.615	578cd	51.14
V ₂ T ₄	92.0a	96.3d	3.13b	20.6d	41.25d	2.640	494d	58.24
CV (%)	14.27	6.89	20.83	19.27	6.69	16.65	11.73	
LSD (0.05)	20.03	13.28	1.412	10.52	5.443	NS	166	

Yield of both varieties was decreased drastically due to water logging. The rate of yield loss was rapidly increased with the increase of duration of logging. As much as 67.67 % and 65.61 % of total yield in comparison to the control treatment (normal drainage) were observed in case of varieties V₁ and V₂, respectively (Table 3). This results also show that, the variety V₁ (BARI Til 2) and V₂ (BARI Til 3) are almost equally susceptible to water logging. However, it was also observed that variety V₁ was comparatively less susceptible to water logging than variety V₂. However, for short duration of logging variety V₁ was found slightly more susceptible than variety V₂. More than 34% yield loss was occurred in case of variety V₁ only for 12 hours continuous logging at two stages. Variety V₂ is rather resistant to short duration logging than variety V₁. It lost about 29% yield for 12 hours logging.

Combined relationship of two years' study between yield and duration of water logging of the two varieties is graphically shown in Figure 3. Yield of both varieties rapidly decreased with the duration of water logging. As shown in the graph, the trend of yield loss for both the varieties is almost similar. A very little difference was observed in the two response functions as shown in Figure 3. From the two functions, it may be predicted that, if about 50 hours' continuous water logging is imposed at the two stages, the crop will be totally damaged.

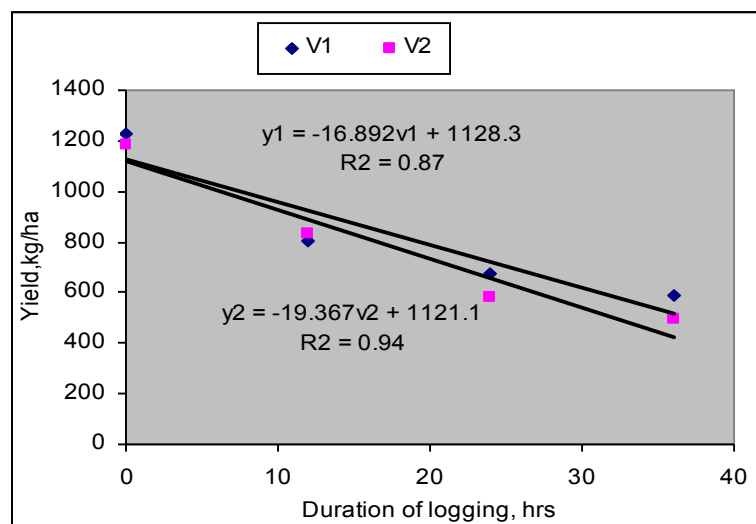


Figure 3 Relationship between yield and duration of water logging during the two study years.

CONCLUSION

Proper drainage is vitally important for almost all upland crops. Sesame is a crop which is exceptionally susceptible to water logging. With a proper management, more than 1200 kg/ha yield of sesame can be obtained. Both the varieties (BARI Til 2 and BARI Til 3) were found very much sensitive to water logging. A reasonable yield may be lost even due to a logging of only 12 hours of water logging. From the results presented here, it was observed that as much as 51.67 percent and 58.24 percent of yields of the two varieties in comparison to that of the well managed treatment were lost for a continuous logging of 36 hours at two (vegetative and flowering) stages. To avoid a severe decrease in yield of sesame due to water logging, standing water from the sesame field must be removed as early as possible.

REFERENCES

- [1] Ahmed, E. M. and Mahmud, F. A. 2010. Effect of Irrigation on consumptive use, waterless efficiency and crop coefficient of sesame. *J. Agril. Extension and Rural Development*, 2 (4): 59-63.
- [2] Amend, J. P. Jcobi, R. Ogundele and T. Ogunsanmi. 2009. Sesame production in Nasarawa State, Employment-oriented Private Sector Development Programme, GTZ.
- [3] Ahmed, H. U. 1994. Cultivation of oil seed in Bangladesh. *Proceedings of Workshop on Transfer of Technology of CDP Crops under Research-Extension Linkage Programme*. BARI, Gazipur-1701, Bangladesh.
- [4] Bennet, M. R. 1995. In: M. R. Bennet and I. W. Wood (eds). *Proceedings of First Australian Sesame Workshop*, Northern Territory, Dept. of Primary industries & Fisheries, Darwin. Pp. 361-368.
- [5] Boru, G., M. G. Van, W. E. Kronstad and L. Boersma, 2001. Expression and inheritance of tolerance to water logging stress in wheat. *Euphytica*, 117: 91-98.
- [6] Hussain *et. al.*, 2006 (Edited). *Handbook on Agro technology (in Bangla)*. Fourth edition. Bangladesh Agril. Res. Institute, Joydebpur, Gazipur-1701, Bangladesh.
- [7] Khidir M. O. 1997. *Oil crops in Sudan*. Khartum University Press. Sudan.
- [8] Kozolwski, T.T., 1984. Extent, Causes and Impact of flooding. In: Kozlowski, T.T. (Ed), *Flooding and Plant Growth*. Academic Press, London, pp: 1-5.
- [9] M. Bennett and B. Conde. 2003. Sesame recommendation for the northern Territory. *Agnate pad No. C22*
- [10] Osman H. E. 1985. Sesame growing in the Sudan. In: *sesame and safflower status and potential FAO plant production and protection paper 99*.
- [11] Van Rheenen, H. A. 1973. Major problems of growing sesame (*Seamum indicum* L) in Nigeria. *Wageningen, Netherlands*, 73(12):130-138.
- [12] Weiss E. A. (1971). *Caster, Sesame and Safflower*, Leonard Hill, London. Weiss, E. A. (1983). *Oil seed crops Pub. In U.S.A.*

Côte d'Ivoire in the information society: between doubt and hope

Koffi Guy AMOATTA

PhD student in Geography, University Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: Human being, in all his history, has ever been so dependent upon information. The circulation and consumption of information has engendered a novel society: the society of information. No human community can avoid it. Information is conveyed through Medias. In order to take advantages of these informations, some necessary arrangements have to be made first upstream and downstream. Without them, that community runs the risk of being marginalized or excluded from the information society.

In the present article, the hindrances to the circulation of information in Côte d'Ivoire will be analyzed first. These obstacles constitute real problems which puzzle observers as for the participation of Cote d'Ivoire (CI) in the society of information. However, it is suitable to relativize this point of view. In the second part, we will cast light on the prowesses made to solve these problems which constitute a real enigma until now.

KEYWORDS: information, hope, doubt, ICT, electricity.

1 INTRODUCTION

The two last decades are characterized by the intensive consumption of information by all the societies. It is difficult and even impossible to think about avoiding it. Thus, one attends the advent of the information society. That society shall still overturn deeply the relationships between human communities, civilizations, the different fields of the economy and so forth. To take an active part in the construction of the information society, some arrangements need to be made. These arrangements range from the homogenous distribution of the telecommunication infrastructures on all the national territory, the reduction of the digital fracture, the accessibility to electricity to the availability, the quality of the electricity, and the connection equipments.

Moreover, Côte d'Ivoire knew telecommunication towards the end of the 19th century. Nevertheless, according to the classification of the International Telecommunication Union (IUT), Côte d'Ivoire ranks 151st out of 166 countries [1]. With regard to what precedes, one can reasonably ask the question to know whether Côte d'Ivoire can take an interesting position in the construction of the information society.

It would be pretentious to give a spontaneous answer this question. Furthermore, (I) many reasons underlie the risks that hover on the chances of CI in the information society. However, (II) there remain real hopes because of the will for the reduction of the digital fracture.

2 MATERIAL AND METHODS

The working out of the present article is based on a review of related literature and impregnated of some current events. The reading of some documents enables to take a non-exhaustive stock of the issue relative to the circulation of the information in Côte d'Ivoire. Moreover, the fact of taking the events of this moment into account permits to make some projections in the future.

The qualitative and quantitative data originate from the Telecommunication Regulation Authority of Côte d'Ivoire (ARTCI)¹, the National Agency of the Universal Telecommunication Service (ANSUT)², the Higher Communication and Audiovisual Authority (HACA)³, the Ivorian radio-electrical Frequencies Management Agency (AIGF)⁴, and the National Institute of Statistics (INS)⁵.

This article highlights some subsidiary and nearby problems which usually obstruct development. This analysis has to do with the whole national territory, but the approach on the ground was carried out in the cities of Bouaké and Abidjan. These two cities epitomize certain subtle phenomena in the others towns of the country. The towns of Abidjan and Bouaké are the largest towns of Côte d'Ivoire (CI). In these towns, one finds several types of socioeconomic infrastructures, the greater part of the industrial fabric, and the population. The population of Abidjan has changed from 18.7% of the national population in 1998 to 19.4% in 2014. However, the population of Bouaké has decreased; it has changed from 5.2% of the national population in 1998 to 4.5% in 2014 [2]. This situation finds its explanation through the fact that Bouaké was the capital of the armed insurrection Côte d'Ivoire knew for a decade. This situation has brought about the exodus of the populations to the south of the country, which accounts for the fact that the population of Abidjan is larger.

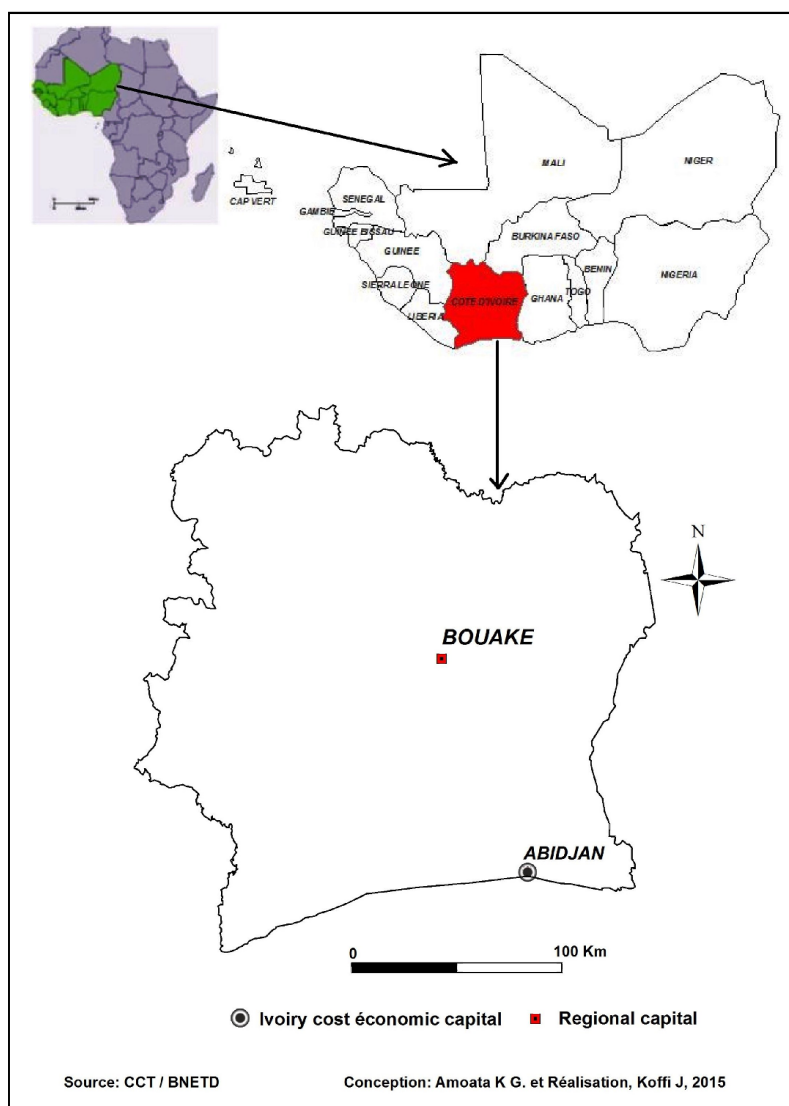
¹ Autorité et de Régulation des Télécommunication de Côte d'Ivoire

² Agence National du Service Universel de Télécommunication

³ Haute Autorité de la Communication et de l'Audiovisuel.

⁴ Agence Ivoirienne de la Gestion de Fréquences radioélectriques.

⁵ Institut National de la Statistique.



Observation area

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 THE REASONS OF THE SCEPTICISM OF CÔTE D'IVOIRE TO TAKE PART IN THE CONSTRUCTION OF THE INFORMATION SOCIETY

3.1.1 A WORRYING DIGITAL FRACTURE

In Côte d'Ivoire, we observe the fracture by access and the fracture by the use.

First, in the fracture by access the digital fracture is modelled upon the existing regional disparities. With its status of the economic capital, the city of Abidjan benefits from important investments in the technological field, but this is not the case in the other towns of the country. In Abidjan, it is easy to have access to information via the Medias. Information are conveyed through various channels. Concerning the radios, we have the national channels such as Radio Côte d'Ivoire and Fréquence 2. We also have private channels such as Radio Yopougon, Jam Fm, and Radio Nostalgie, and international channels as BBC⁶,

⁶ British Broadcasting Corporation

VOA⁷ and RFI⁸. As for the television, it does not cover all the national territory. The country has at its disposal three television channels which belong to the group RTI⁹. The first channel, that is, RTI 1 hardly covers 80% of the national territory. The second channel, that is, RTI 2 broadcasts within a radius of 100 kilometres [3]. As for the third channel which is RTI Bouaké, it broadcasts within the city of Bouaké and its surroundings only. RTI 1 has a strong hold on that channel which intermittently broadcasts. RTI Bouaké does not broadcast all the time and RTI 1 regularly uses its free time, which irritates more and more viewers.

Second, the high number of illiterate is one of the bases (factors) of the fracture by use. According to the statistics of UNESCO¹⁰, the rate of illiteracy in Côte d'Ivoire is 51%, which constitutes an obstacle to development. More than 50% of men and 70% of women over 15 years old are illiterate in Côte d'Ivoire [4]. Côte d'Ivoire is among poor and heavily in debt countries in which more than half of the population earns less than one (01) US dollar per day. In addition to this, we have low salaries. Though the government has increased the Minimum Interprofessional guarantee Salary (SMIG)¹¹ at FCFA 60,000 against FCFA 36,607 before, this increase does not diminish the high cost of living. As a consequence, an important proportion of the population is incapable of affording the equipments. Figures 1&2 show the costs of some occasional equipments. These promotional costs are thrice higher than the novel SMIG. So, it is preferable to restrict oneself to the daily life.



Figures 1&2: Advertisement posters

These special advertisements are very frequent at the eve of feasts (cliché by the author, March 2015).

Third, the national channels speak in praise of political leaders. Besides, the processing of information is partial and sometimes biased. Faced with the high costs of equipments (Figure1&2 above), populations resort more and more to the operation called in Côte d'Ivoire " spider connection" to diversify their sources of access to information, namely via the Internet. This operation consists in bypassing the classical (normal) way of subscribing to Canalsat. The customer gets in touch with an unofficial subcontractor who offers him a large range of products cheaper than those of the society. A classical subscription¹² to Canalsat services is function of every customer. It takes into account a formula (an option chosen) and the duration. Its minimum and maximum costs are respectively FCFA 5000 and 48000. However, the non-conventional subscription ranges from 2000 to 3000 and enables to have access to a variety of channels.

3.1.2 THE ENERGETIC PARADOX

In 2003, the production of the electricity in CI was 1350 Megawatts. This production was of hydraulic (35%) and thermal (65%) origin [5]. In 2005, the production of Côte d'Ivoire is 11397.36 Gigawatt hours, and exports some in many West African countries. The electrical energy exported varies from one country to another. In 2005, 858.89 Gigawatt hours were exported to Ghana, 414.63 were exported to Togo and Benin, 121.95 Gigawatt hours were exported to Burkina Faso, and 1, 90

⁷ Voice Of America

⁸ Radio France International

⁹ Radiodiffusion Télévision Ivoirienne

¹⁰ United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization

¹¹ Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti

¹² The offers of Canal + Côte d'Ivoire are available and detailed at :

http://www.canalplus-afrique.com/evenement/files/ft/FT_CIV_1114.pdf, visited on 9th Mars 2015

Gigawatt hours were exported to Mali. However, less than 30% of households have access to electricity of good quality. Thus, one may deduce that the other 70% undergo power cuts caused by the poor quality of the electricity, the failing in tension, and the costliness of the connections [5]. Consequently, populations resort to various means to have light. Dja (2008) shows that 45.52% of households use petrol (gaz), 1.51 % have neither petrol nor electricity, and 24.62 % have illegally access to electricity, and only 28.35% of the population have individual electric meters [6]. Moreover, the minimum cost of the connexion is F CFA 140,000 and varies according to quarters, towns, and regions. This “electrical gulf” is observable in urban, periurban and rural zones. Faced with this situation, populations of urban and periurban zones turn to retailers of electricity. The connection cost is not the same everywhere, and depends on the mood of the retailer who sets the price by taking into account the number of bulbs, household appliances, and outlets. The connection cost is between FCFA 3000 and 7000. As for the consumption, it varies between F CFA 2000 and 7000 per month. However, the electricity bill is paid at the end of every two months.

The illicit sale of the electric energy is a real danger for populations. It causes the presence of electric cables in the environment, and sometimes in the streets of quarters after the coming of a storm. Figure 3 points out the disorder engendered by cables in Adiopodoumé (Kilometre 17), a village located at some kilometres from Abidjan.



Figure 3: anarchic connections of electric cables

Some inhabitants are putting the cables up in order to avoid electrocution

Moreover, the quality of the electricity leaves a lot to be desired. In evenings and week-ends, there is an important drop in the tension. To benefit from a suitable quality of electricity, it is imperative to have a transformer. In the contrary case, a candle gives more light than an economic or an incandescent bulb.

3.2 SOME ENCOURAGING ENTERPRISES

3.2.1 SOME INSTITUTIONAL REFORMS

Further to the carrying out of a structural reform program which introduced the code of telecommunication in 1994, two decrees created the Agency of Telecommunication in Cote d'Ivoire (ATCI) as an independent organism of regulation, and the Counsel of Telecommunication of Côte d'Ivoire (CTCI) as the supreme authority of arbitration for settling the possible conflicts between ATCI, CI-Telecom, and the other private operators. ATCI and CTCI were created on 7th, July 1995 by the law N°95-526 [7]. The missions of ATCI are to give competence, enforce laws and obligations of which the Administration was in charge through the Telecommunication code, make apply texts in accordance with rules, define principles and authorize the tariffing of the services provided under the regime of the monopoly, deliver authorizations for the exploitation of telecommunication services, give agreements, terminal equipments, follow up the management and the use of the radio electrical frequencies spectrum, contribute to the realization of the missions of the State relative to defence and the public security, carry out a study for the account of a third party, the investigation or gathering of information, contribute to the

realization of every task of public interest that the government could entrust it with for the account of the State in the Telecommunication sectors[8].

As for CTCI, it is an administrative authority. Its mission consists in seeing to the respect of the principle of equality in the treatment of the operators in Telecommunication sectors, and the respect of the rules in the concession conventions, specifications, and the authorizations delivered by the Administration. Besides, before any jurisdictional resort, it must ensure the conciliation and arbitration of the conflicts between the Administration and the operators in the Telecommunication sector during the enforcement of the attributions by the Administration. Furthermore, the National Funds of Telecommunications (FNT)¹³ was created by the decree N° 98-625 of 11th November 1998. Its objective is to ensure the funding of rural telephony operations, programs and public projects relative to the TIC. The fund is credited with 2% of the turnover of the operators in the sector. However, the presidential ordinance N° 2012-293 of 21st March, 2012 created ARTCI, the Ivorian Agency of the Management of Radio electrical Frequencies (AIGF), and the National Agency of the Universal Service of Telecommunications (ANSUT) that takes back the activities of ATCI, CTCT and FNT. On 26th September 2012, the Cabinet adopted a decree about the organization and the functioning of the society of the State named ANSUT. ANSUT takes back the current activities of FNT [9]. It is about the High Rate National Network project of the optical fibre (ReNaHD) or the National Project of Rural Telephony (PNTR), the electronic Governance project (e-Governance), e-Education projects, and Cyber-health inherited from the Panafrican global Project network of the Services on Line (RPSL), the e-agriculture project, the "5000 cyber centres" project, and the project "one citizen, one computer, one connexion" whose mission consists in seeing to the access of all the populations, particularly the most underprivileged to the essential Telecommunication tools and provisions, on the whole national territory [10].

3.2.2 SOME INNOVATIVE PROJECTS

3.2.2.1 THE IMPROVEMENT OF THE CONDITIONS OF ACCESS TO ELECTRICITY

Some reforms have made it possible the easing of the charges linked to connexions. The cost of connexions remain unchanged, nevertheless it is staggered. The customer pays FCFA 1000 per month for a decade. Concretely the consumer in question will have to pay FCFA 2000 per bill since bills are issued every two months. The building of the hydroelectric dam of Soubré arouses much hope. At the end of works, this dam will produce around 275 Megawatt of electrical energy with an annual productible of around 1100 Gigawatt hours. This quantity will complement the existing production, thus it would be important to think about making it cheaper. Faced with the frequent drop of the waterways' rate during dry seasons, some observers think that one has to turn to renewable energies. «The energetic challenge cannot be sustainably coped with fossil energies. On the other hand, like all Africa, our country can stake on an abundant natural resource and sustainable with biomass. This biomass constitutes a green energy which enables to produce a competitive electricity. That is why we decided to take up this project called Biokala"¹⁴. This project foresees the building and the exploitation of a power station with a capacity of 46 Megawatts [11]. It will be built in Aboisso, a hundred kilometres away at the east of Abidjan. The biomass will be used as fuel in a boiler and the vapour produced will ensure the turning of the electrical turbines. The biomass is made up of the residues of palm trees: its trunk and its branches. Its objective consists in reducing the electrical deficit in rural zones. Concerning the solar energy, it knows some timid beginnings. Yet, it constitutes a panacea for the reduction of the 'electrical gap' the country (Côte d'Ivoire) experiences.

3.2.2.2 THE ACCESS TO EDUCATION

The government has taken some policies upstream and downstream near populations. Upstream, it urges populations to provide education for children, especially girls. Northern regions are much more targeted, for in these regions the schooling rate is low. Thus, the primary school is free and compulsory until the age of 15 years. According to the National Institute of Statistics, the net rate of schooling at the primary school is 56.1% [4]. Downstream, it initiates campaigns for fighting against

¹³ Fonds Natinal de Telecommunication

¹⁴ The words of David Billon, the originator of the project of the group SIFCA. For more information on the group SIFCA, please consult the following address: www.groupesifca.com. Concerning the project, it is entitled "Biokala: une énergie verte pour la Côte d'Ivoire" and may be consulted at this address: http://www.groupesifca.com/pdf/dossier_presse_biokala.pdf. Document visited on 9th March 2015.

the phenomenon of pregnancy in schools. The infringers run the risk of being imprisoned or being dismissed if they are civil servants.

3.2.2.3 THE CONSTRUCTION OF TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURES

ANSUT is in charge of many innovative programmes which enable populations to diversify their sources of information. This structure has elaborated a project on the building of wire and wireless telecommunication infrastructures. For example, we have the programme for supplying and establishing a transmission network of 7,000 kilometres in length made of optical fibre (backbone national), and the supply and wiring of a switch and equipments of the access network CDMA¹⁵ (Code Division Multiple Access). The goal of this operation is to popularize the access to telecommunication networks/TIC, and reduce the digital fracture between rural and urban zones. At the end, populations in CI, the public administration, and enterprises (operators in the telephony and the Internet access suppliers will easily have access to services as Internet, visioconference which is useful for telemedicine, e-learning, and the broadcast of digital television. Until now, the materialization of this programme presents itself as follows [10]:

- 1600 kilometres of optical fibres are unfolded in the Western zone, and receipts are in process
- 600 kilometres of optical fibres are being constructed in the Eastern zone
- The setting up of a provisory exploitation for 2000 kilometres in process
- More than one thousand localities connected to the CDMA technology

It is worth noting that the State is not the only to unfold the optical fibre. Private operators also install their optical fibres. Figure 4 shows the building of an optical fibre network by a mobile telephony operator MTN in Abidjan.



Figure 4: The building of an optical fibre network

The realization of an optical fibre network project in Yopougon Gesco, Abidjan (Cliché by the author, March 2015)

Private operators have built a high rate optical fibre transmission network of more than 2500 kilometres length. On the fringes of the 2014 edition of the national days show of the Information and communication technologies (JNTIC), the general director of AIGF announced the concession to CI of frequency bands intended for the terrestrial digital television

¹⁵ CDMA national coverage rate is available at: www.ansut.ci

(TNT) by the International Union of Telecommunications (UIT). This concession amounts to 48 channels for the unfolding of its frequencies. If a channel contains twenty (20) programmes, therefore let us imagine how many programmes Côte d'Ivoire will have [12]. Until a recent date, RTI 2 which broadcasted only in the vicinity of Abidjan and on Canalsat, has taken up an ambitious project of space conquest. This initiative put an end to decades of hegemony of RTI 1 and the monotony in the broadcasting of information for populations who cannot subscribe to Canalsat. Now, RTI 2 is present in regional capitals and the cities in the interior of the country. Since 18th April 2015 RTI 2 broadcasts in the town of Bouaké (see Figure5) and its surroundings within a radius of 90 kilometres [13]. The city of Bouaké is the second densely populated city after Abidjan. It is also the second city the most provided in industrial infrastructures after Abidjan.



Figure 5: An annunciator poster about the advent of RTI 2 in Bouaké

Since 18th April 2013 RTI 2 functions in Bouaké (cliché by the author, October 2014)

3.2.2.4 THE IMPROVEMENT OF EQUIPMENT ACCESS CONDITIONS

19th March 2015 is the date when the project “one citizen, one computer, one Internet connection”¹⁶ was carried out. The main objective of this project was to equip five hundred thousand (500,000) families with micro-computers and with access to the Internet. This initiative represents a relief for populations who were confronted with prohibitive costs of equipments. This project consists of the following kits:

- Portable computer + an Internet connection of 3,6 or 12 months
- Digital tablet + an Internet connection of 3, 6 or 12 months.

It is worth noting that the average cost of computers varies from FCFA 168000 to 269000, and that of digital tablet from FCFA 50000 to 196000. One can have a computer or a tablet without Internet connection, but one can have access to the Net without buying a computer or a tablet of the project [10].

4 CONCLUSION

The advent of the Information society is hindered by many factors. The most plausible factors are the high rate of illiterates, the prohibitive costs of equipments and subscriptions, and the inaccessibility to electrical energy. However, populations do not stay outside of the consumption of information. In fact, they resort to less conventional methods by devoting themselves to parallel connections or “spider connections” in order to have access to certain services as those of Canalsat, and electricity. With regard to this situation, arrangements are made so that populations may benefit from the advantages of the information society. Although many projects be at an embryonic stage, they are being materialized, which arises much hope. One remains optimistic about the continuation of these initiatives. However, we recommend the State to fight against the lack of maintenance of telecommunication infrastructures and the embezzlement of some equipments.

¹⁶ For more information, please visit this web : www.ansut.ci

ACKNOWLEDGMENTS

I would like to express my gratitude to Dr Alain François Loukou (Assistant lecturer at the University Alassane Ouattara (UAO) for his acceptance to share his scientific experience, and Kabran Joseph Amoatta for the correction and translation of this article.

REMARK:

- Euro 1 = franc CFA (F CFA) 655,956
- \$ US 1 = *franc* CFA 500

REFERENCES

- [1] International Telecommunication Union (2014), measuring the information society report 2014, p. 270, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS2014_without_Annex_4.pdf (June 4, 2015).
- [2] National Institute of Statistics (2014), General Census of the Population and the Housing, main preliminary results and Global results, <http://www.ins.ci>, visited 1st June 2015.
- [3] Ministère du plan et du développement, Plan National de Développement : 2012-2015, <http://www.gcpnd.gouv.ci>, consulté en décembre 2014.
- [4] National Institute of statistics, <http://www.ins.ci>, visited 1st June 2015.
- [5] Djézou, W., B., (2009). «Analyse de la consommation d'énergie et gestion durable en Côte d'Ivoire» in politique économique et développement, PED N° 02/2008, http://www.capecci.org/website/docs/publications/PED/PEDN__02.pdf.
- [6] N'Gbo, A., G., M., (2009). « Le service universel dans la fourniture d'eau et d'électricité en côte d'ivoire » in politique économique et développement, PED N° 12/2008. http://www.capec-ci.org/website/docs/publications/PED/PEDN__12._08._Prof_N_GBO.pdf. Visited 15th May 2015.
- [7] Decree Number 98-506 of the 16th September 1998 about the creation of the State society denominated Agency of Telecommunication of Côte d'Ivoire (ATCI), <http://www.artci.ci>, visited 21st March 2015.
- [8] Interdepartmental Order Number 103/MPTIC/MPMEF of the 21st March 2013 about the creation and the functioning of the committee in charge of the following up of the operations of follow-up and control relative to the putting into place of ANSUT, AIGF, and ARTCI, <http://www.artci.ci>, visited 21st March 2015.
- [9] Decree Number 2012-949 of the 26th September 2012 about the organization and the functioning of the National Agency of the Universal Service of Telecommunications / TIC, in abridged (ANSUT).<http://www.ansut.ci>, visited 21st march 2015.
- [10] National Agency of the Universal Service of Telecommunications, <http://www.ansut.ci>, visited 5th February 2015.
- [11] Group SIFCA, «Biokala: une énergie verte pour la Côte d'Ivoire» http://www.groupesifca.com/pdf/dossier_presse_biokala.pdf. Document visited on 9th March 2015
- [12] Ivorian radio-electrical Frequencies Management Agency, <http://www.aigf.ci>, visited 4th June 2015
- [13] Ivorian television broadcasting, <http://www.rti.ci>, visited 4th June 2015.

AN ATTEMPT TO ASSESSING LEARNERS' NEED OF ENGLISH AND SPECIFIC ENGLISH LANGUAGE SYLLABUS DESIGNING IN GENERAL MECHANIC SECTION AT SECONDARY SCHOOL: CASE STUDY OF 5TH YEAR AT ITFM/BUKAVU

BWANAMUDOGO MANEGABE BIENVENU

Teaching Assistant at Teachers' Training College of Walungu, South kivu province, DR Congo

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

ABSTRACT: The present article investigates over the teaching of English in technical sections namely general mechanic at one technical secondary school called Institut Technique Fundi Maendeleo (ITFM/ BUKAVU; in acronym) in order to be aware of the mismatch among the syllabus, the learners' needs and the relevance of the course to the national curriculum objectives which cause a blockage of professional communication of learners. It also attempts to design specific English teaching material related to learners' actual needs of English. To come to this end, library work was at a great use for the corpus of English for Specific Purposes (ESP) and for designing the syllabus. The field work had been carried out for data collection; learners need analysis and the interpretation of the result. After a critical look at the course taught and after thorough analysis of pupils' need, the result proved that the course in fact is not relevant to the learners' need since it does not contain any specific term or material related to their future professional life. For this reason, It was worth attempting to design a syllabus relevant to learners' actual needs followed by pedagogical implications.

KEYWORDS: Teaching Of English, Foreign Language, General Mechanic Section.

INTRODUCTION

The present article is entitled "an attempt to assessing learners' need of English and specific English language syllabus designing in general mechanic section at secondary school: case study of 5th year at ITFM/Bukavu" . With reference to the education system of the Democratic Republic of Congo, the English Language learning and teaching in schools and universities constitute a puzzle on the parts of teachers and learners. This is due to the fact that the DRC is a French speaking country with French as a language of education and as one of the subjects of study from primary school up to university level; but with English as only a subject of study starting in the 3rd year secondary school. Thus, from primary school to secondary school the English Language is taught for only four years.

Investigation proved that pupils of general mechanic section learn English along their training; and yet they are unable to communicate effectively when they are in their work shops. In trying to assess some of them by speaking in English using technical words related to their field of training, they were lost in speech. Moreover the document used in other non technical classes is the same documents used in general mechanic regardless the different needs pupils can have. Mills D. at al. (1984), "*English for Africa: pupils' book*" is the single English document used as a text book in all the sections all over the country. It is worth mentioning that the documents in use merely contain general English, which is just one part of what the learner need.

Presentation of Institut Technique Fundi Maendeleo (ITFM)

It a catholic technical secondary school created in 1984 by Jean DECONINCK and located in Bukavu town, South Kivu province in the Democratic Republic of Congo. It runs only technical sections such as electricity, automotive mechanic, sewing, carpentry and general mechanic.

Research Methodology

Methodology is understood by MACMILLAN English Dictionary for advanced learners as the methods and principles used for doing a particular kind of work, especially scientific or academic research. So this part of our research deals with the procedures, techniques and methods which are systematically involved for the achievement of this work. To carry out this research, we dealt with two main aspects: library work and field work. Library work facilitated the inspiration of the corpus while field work helped in data collection, data analysis and data interpretation and the pilot works. The data were collected by means of interviews and research questionnaires.

ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES REVISITED

Introduction

English For Specific Purposes (ESP), as a language field, is concerned with the learning and teaching of the English language conducted with various aims, namely need assessment, selection of materials and course design.

What is English for Specific Purposes (ESP)?

According to Hutchison and Waters (1987: 19), ESP should be considered as an approach not as a product. They even demonstrate that ESP is a learning approach centered on the learner's needs. The genesis of ESP is summarized in the following question: Why does the learner need to learn a foreign language? From this question will flow many more questions, some of which will relate to the learners themselves, some to the nature of the language the learner will need to operate, and some others to the given learning context.

Differences between ESP and General English

ESP appears so broad that many people ask what the difference between ESP and General English is. Hutchison and Waters (1987: 53) provide an answer to this question quite simply when they state that: 'In theory nothing, in practice great deal' that means all language teaching should be based on the learners' needs. Thus in theory there is no difference between ESP and general English teaching; in practice, however, there is a great deal of difference. According to Laurence Anthony, (Google: http://www.eyes.com/archive/article/English_for_specific_purposes), at the time Hutchinson and Waters wrote their book, teachers of general English courses, while acknowledging that students had specific purpose for studying English, would rarely conduct a need assessment to find out what was actually necessary to achieve. Teachers nowadays, however, are much more aware of the importance of need analysis, and certainly materials production. Clearly, the line between where General English courses stop and ESP courses start has become very vague indeed; it sounds rather ironical when many General English teachers can be described as using an ESP approach, basing their syllabus on a learner's needs analysis and their own specialist knowledge of using English for communication.

Overview of the kinds of ESP

It is worth knowing the terms denoting different types of ESP, their meaning and the kind of syllabus they describe. Kennedy and Bolitho (1984:3) show that ESP is subdivided into two main situations, namely: English for Academic Purposes (EAP) and English for Occupational Purposes (EOP). Hutchison and Waters (1987: 17) push this matter further by demonstrating that the English Language Teaching (ELT) is represented as a tree with so many branches among which there is ESP.

Approaches to course design

Hutchison and Waters (1987: 65) argue that course design is the process by which the learning needs are interpreted in order to produce and integrate series of teaching-learning experience in order to lead the learner to a particular state of knowledge. Practically, this brings to the production of a syllabus, by selecting, adapting or writing materials in accordance with the syllabus, to developing a methodology for teaching those materials and establishing evaluation procedures. By approaches to course design, there are important aspects which should not be neglected, namely: Learning-Centered Approach, Role of a syllabus in the course design process, and material design model.

A CRITICAL ANALYSIS OF THE ENGLISH COURSE CONTENT USED IN GENERAL MECHANICS SECTION AT I.T.F.M

Introduction

The preceding parts have dealt with methodological approaches which helped me review the literature on ESP and on course design, get the data, analyze them and suggest a course which somehow matches the learners' needs of English. The

present part discusses the English teaching program in use at ITFM/Bukavu, and in all Congolese secondary schools which run the general mechanics section. It tries to contrast what is done by teachers and what the national curriculum sets as objectives with the reference to what learners actually need. Furthermore, it makes a contrast between what is actually taught, what the national curriculum says and what the pupils' needs are.

A critical look at the curriculum in use at ITFM

The course

I had a look at pupils English copy books, and I noticed that the content of the course has nothing related to mechanics (their field of study). What I noticed was that pupils' copy books contained items generally found in English for Africa text book, which have nothing to do with mechanics; and this is what makes English a boring course for the pupils.

Moreover, concerning the teacher's outline appended at the end of this work, nothing related to mechanics is mentioned in there. Thus, I decided to be in contact with the teacher for more details. The teacher argued that he cannot do otherwise since the national programme suggested only David Mill et al.'s "English for Africa" text books in all the sections of secondary school all over the country.

A paradox rises since the national curriculum aims at helping pupils to read and understanding specific texts, but it provides only general English text books. Moreover, what the teacher does has nothing to do with the national goals assigned, nor with the pupils' needs. The English course which must be taught in the general mechanics section must not be only the general English but also specific English. Teachers may be wrong to set objectives before passing through some steps such as pupils' analysis or need assessment because teachers should take pupils where the latter want but not the other way around. This is what we mentioned in the first part as a learning centered approach.

Before setting objectives and designing an ESP course, the political leader should put in their minds that the course design is a dynamic process. It does not move in a linear fashion from initial analysis to a completed course. Needs and resources vary with time. Course design, therefore, needs to have built-in feedback channels to enable the course to respond to the developments (Hutchinson and waters 1987:74).

Course design is a process of designing an ESP course, but what we discovered at ITFM/BUKAVU is that though pupils need ESP courses, what is taught to them is just the General English, which is only one of their needs. Moreover, no one cares about the assessment of their needs. This way of doing things is due to the lack of information on the identification of learners; the identification of teaching situation; the identification of skills and knowledge needed by pupils.

This program is supposed to be covered in one school year, but experienced teachers of English have demonstrated that even better organized schools, with sections where five hours per week in the fifth form classroom, hardly happen to end up with this programme. Other teachers claimed that this program is too long to be totally covered in a single school year. Other teachers argued that this program is well quantified but requires a serious concentration and regularity.

Thus, the national curriculum devotes only two hours per week for the English language, as a subject, in the fifth form of general mechanic section. This means that no teacher of English can pretend to cover it totally as there is a mismatch between the quantification of the materials and the number of hours devoted. When analyzing these facts, it has been noticed that learning English for two hours per a week is to cover only a third of the program. Everyone can agree that starting a journey without getting to the destination is a mere waste of time. Thus, even if the curriculum were appropriate, it would not be ended and the goals would not be achieved so the teacher would have worked for nothing.

Moreover, the English course content in technical sections contains only general English regardless the pupils' needs. In fact, this does not contribute to the training of pupils in a technical school such as ITFM/BUKAVU. It is worth handling the English teaching programme in the way that it should go hand-in-hand with technical courses in order to fulfill the goals assigned by the national curriculum as well as by the school itself. Apart from the above critical view of the English course taught at ITFM, I also found that the course does not conform to the following principles often referred to for the evaluation of communicative language teaching.

Making real communication the focus of language learning

Following his principle, I expected to find various exercises that would promote communication taking into account professional purposes. But most of the exercises found in the text book in use at I.T.F.M are structural ones that can hardly promote communication. The language exercises given are just correctness drills. For example, the teacher asks pupils to associate sentences found in column A with sentences found in column B on a sheet of paper. And sometimes pupils are

asked to make written sentences using the words or the structures suggested by the teacher. Besides, the text book contained no authentic texts to train the pupils in using English during their future professional activities.

Creating opportunities for communication through activities such as information sharing, problem-solving and role playing

At this level, I expected from the text book or from the pupils' copy books some drills or activities which might create opportunities to promote communication. These drills can be interactions in groups or in pairs, or role playing. In so doing, pupils can take advantage to communicate by exchanging or discussing with peers. The discussion they may hold may help them improve their speaking and listening skills and even enrich their vocabulary.

However, in pupils' notes there is no sign of opportunity for communication through activity during the English class, and none is seen in the documents used by the teacher. I noticed that pupils are learning language data just to fill up their notes but not to promote communication for the sake of their profession.

Providing opportunities for learners to experiment and try out what they know.

Taking into account the aim of the national curriculum of English in technical section, the only expectation from pupils at this stage is to express, in groups, what they know in their field of study using English through different tasks. However, when I tried to look at the course out line, the only task I could find was just dialogue; in the teacher's course outline there is nothing stated about what the dialogue will be about, and in the pupils copybooks the dialogue found in there had nothing to do with mechanics.

Moreover, since the textbooks are still those containing texts of general English, I did not find any way pupils can experiment and/or tryout what they know in English since they learnt it in French. So far they have no idea of how to talk about mechanics in English.

Providing opportunities for learners to develop both accuracy and fluency

As said above, most of the exercises found in the text book are good to develop accuracy but they can hardly be used to develop fluency. The learner is not taught to express his own ideas, that is to produce language, but only to manipulate the language forms or structures given to him.

In fact, after assessing the pupils' needs and analyzing the existing programme in use at ITFM in the fifth form general mechanics, we have noticed that the programme does not join, in any way, the other technical disciplines to satisfy pupils' needs as expected. Thus, the school cannot go on pretending to train complete technicians while the content of the programme it applies for the English language is still that of the general English as Trimble (1978: 75), quoted by kabaseke (1986: 9), states:

... and, again even more than the student scientist or engineer, the student technician could not hope to be prepared for his professional work by being exposed to "general" or "classroom" English.

This is the head of the problem which pushes me to provide a proposal of a common fitting programme for fifth form general mechanics.

The aim of the general mechanics option

Training pupils to become good general mechanics is the aim of this option. It should enable the pupils to earn their own living and contribute to the development of the country after their studies.

The effectiveness of this objective is evident because after his/her studies at this secondary school, the pupil usually get a job that allows him/her to earn not necessarily a good living, but at least the minimal means to take care of his/her family. Moreover, we all know that whenever someone works, he/she does it not for his/her own good but also for the good of the whole society indirectly, so the objective set by the political authority is relevant enough.

Aims of the national English curriculum as regards the technical sections in the D.R.C

As any activity is done with a specific purpose, the national curriculum also has its aims. This curriculum aims at developing the four language skills taking into account simple specific texts. The "programme national du cours d'Anglais (et commentaire), enseignement spécialisé" which is used in all the Congolese schools which organize the technical sections states :

Les professeurs d'Anglais dans les sections techniques disposent d'un horaire nettement plus réduit :

7 heures/semaine pour les 4 années aux lieux de 20 heures.

L'objectif du cours, sans négliger l'acquisition du langage écrit de base, consistera donc principalement à amener les étudiant(e)s à lire et à comprendre des textes simple à caractère Spécifique (eg : thème artistiques, sociologiques ; techniques industrielles ; Techniques agricoles, sciences vétérinaires, métiers féminins, etc.

The above quotation states that the teachers of English in technical sections have at their disposal a neat reduced time table: they have 7 hours per week, for the four classes, instead of twenty hours, without rejecting preliminary written language acquisition, will consist mainly of providing pupils or students with skills to read and understand simple specific texts.

The ideas quoted above are exciting, but still they are theoretical from the time the ideas are about how to promote language learning by helping student and that theory has been handed down to teachers to be applied.

Here, our main concern is to see whether or not the existing curriculum is appropriate and contributes to the fulfillment of the assigned purposes. In fact, the efficiency of a curriculum is appreciated if only it leads to the fulfillment of the assigned goals. Thus, every section has its aims assigned by the political authority and works for their achievement.

Pupils' Needs of English

As it has been mentioned in the preceding points about methodology, I designed a questionnaire for the teacher and for 5th form and 6th form pupils of the general mechanics section in order to assess pupils' different needs of English. I was in contact with the school head teacher who allowed my contact with pupils and their teacher. I explained them my objective and what I needed from them. Then I submitted a questionnaire to each of the pupils: forty-four pupils (48) in the fifth form and thirty-four pupils (34) in the sixth form of the general mechanics. I distributed 90 copies but I received 82 copies back. I was also interested in sixth form pupils because they are more aware of what a general mechanics can need in English than the fifth form pupils. Thus, the total number of pupil who made my sample is forty-one, since four of the selected sample did not hand in their copies, for the reasons which are not known by us.

Our investigation through the questionnaire proves that ninety-five percent of our subjects are interested in English and need specific English. All their needs turn straight towards communication in different contexts. Below are the details and the statistic chart of pupils' needs of English.

Pupils' interested in English, generally speaking

Generally speaking, I found that 78 out of 82 or 95.1% of my subjects have great interest in English. They display a desire to communicate in English, be it in their work shop or in other living settings. This was checked thanks to the first question. Despite the pupils' need of English in general, there are also some specificities according to each pupils' ambitions.

Pupils' needs of English for common communication

When analyzing pupils' answers, It had been noticed that 32 out of 82 or 39.4% of my research subjects need English to communicate with friends and relatives for everyday communication. In the additional details of the answers, pupils showed that a profession or a job can come to an end one day; but if one still has friends and relatives with whom to communicate they still make use of the language acquired. They showed how though English course content should be technical; the communicative aspect is something not to be neglected. All the above details were investigated thanks to the question number 16.

Pupils' needs of English for communication in their work or work shop

As far as pupils' need of technical English is concerned, 76 out of 82 or 92,8% of them are interest in technical English. They suggested their teacher to teach them technical terms during the English classes (see question N°9). Moreover, they want to be able to express the knowledge they have in English. Thus the teacher should be in contact with the teachers of technical subject in order to design a communicative course with materials needed by the learners.

Pupils' need of English to read and understand warnings and instructions written on devices

Thanks to answers given to the sixth question I noticed that 56 out of 82 or 68,3% of my sample need to learn some expressions used to warn, to provide applications, instructions, etc. these short notices contain new and difficult vocabulary. Pupils want to be able decode the message written on any tool or device.

Pupils need English for work in a UN agency

With the help of the question N°13, and the answers given by pupils, I noticed that 48 out of 82, that is 58.5% of pupils, need English related to their profession, but also to get any job which requires the speaking of English, be it technical or

general. It is in perspective that pupils express the need of English to enable them to write reports, or any other document, if by any chance they are employed in a UN agency.

Pupils’ need of English for work in English speaking countries

Some pupils displayed a desire to move abroad but still they are reluctant due to the fact that, according to them, English is tending to overwhelm the world, and they have not enough knowledge of English to allow them face employers who are English speakers. It is by the interpretation of answers given to question N°12 that I noticed that among the subjects, only 36.6%, that is 30 out of 82 pupils are concerned with the detail provided above.

Pupils need English to identify names of tools, devices and parts of motor car

Pupils argued in their additional commentary showing that being a mechanic is to know parts of any machine with their names, the role of each one, detect what goes wrong and repair if necessary. So, this would be impossible if ever the mechanic were working with English speakers but without knowing the name of tools, parts of a machine and other devices in English. Thus, the analysis of pupils’ answers provided for questions N°8 and N°15 prove that 78 out of 82 or 95.1% of pupils need to know the parts of a vehicle and be able to name the related tools and devices. Moreover, they demonstrate that they may be making some repairs for an English speaking person, and they need a tool or device to ask their boss. Thus English will be technical vocabulary will be needed. Bellow is the table summarizing pupils’ needs of English.

Table of the summary of pupils’ needs

	PUPILS’ NEEDS OF ENGLISH	SAMPLE: 82PUPILS	%
1	Pupils’ interest in English generally	78	95.1
2	Pupils need English for common communication	32	39.4
3	Pupils need technical English for communication in their work	76	92.8
4	Pupils need English to read and understand warnings and instructions written on any device	56	68.3
5	Pupils need English for work in U.N. agencies	48	58.5
6	Pupils need English for work in English speaking countries	30	36.6
7	Pupils need English to name tools and devices in English	78	95.1
8	Pupils need English to know parts of motor car in English	78	95.1
9	Pupils satisfied by the taught English materials	16	19.5
10	Pupils not interested in English	4	4.9

SUMMARY

This part has dealt with different facts related to the analysis of what is going on at ITFM as far as English Language is concerned and the analysis of pupils’ needs of English. First, it surveyed the aims of ITFM in general and that of the general mechanic in particular. Second it also surveyed the existing English teaching programme applied in this school. It also displayed data analysis where pupils’ needs of English are contrasted with the existing English teaching programme. This contrast led to a short criticism of the existing programme, and through that criticism I concluded that pupils need a technical English course, which is the subject matter discussed in the next part.

DESIGNING A COURSE FOR FIFTH FORM PUPILS OF GENERAL MECHANICS SECTION

Introduction

The preceding part has tried to criticize the English teaching programme in use at ITFM/ Bukavu and has tried to study the actual pupils’ needs. The present part is going to attempt to design specific materials for fifth form pupils in general mechanics section, and to provide with some methodological guidelines. Moreover, this part is concerned with the selection, the sequencing and the justification of the content of the curriculum with regard to pupils’ needs. As it has been pointed out in the third part, most pupils’ needs turns round technical English. I made a selection of specific manageable technical texts, from the internet for pupils. Thus these texts are the main component of this part from which will come almost all the classroom activities. Finally I attempted to suggest a readymade preparation card of a sample of a lesson of vocabulary.

COURSE DESIGN

This point attempt to display the procedures I passed through to design the English course to pupils of general mechanics section:

Pupils' needs

When analyzing pupils, I had to talk with them, so they could give me what they need to learn. Student's analysis is better than their needs' analysis because they will give the teacher more information about their needs of learning specific technical English related to mechanics. It is thanks to these needs that I happened to set objectives and design the specific text book for general mechanics pupils. I finally noticed that they expressed the needs of an ESP course. Many problems are in the second language classes because the teacher does not know the learner the learner, neither their needs.

Formulation of goals

These designed materials aim at enabling pupils in general mechanics to use the English Language for general and usual communication on one hand, and talk, read and speak about different topics related to mechanics during their work (profession). Pupils should also be able to name and able to read different labels on tools, instruments, and devices used in their workshop in English. Finally, they should not fear to move abroad, especially in the English speaking countries, for their profession. On the contrary they should have confidence of having less problems of communication in English.

Conceptualizing the contents

Technical terms are concepts which should be included in this text book from the time these terms are what pupils need. And it is in this perspective that I formulated the goals and objectives. The concepts in fact can be tools, parts of motorcar, car devices, mishaps, breakdown, etc.

Selecting and developing ESP materials with technical terms

Books, theses, and most of the time the internet are the sources where all the selected materials derive from. I selected these texts because they are the exact texts pupils need. Moreover, I selected these texts because I found that they fit the pupils' level as far as the content and the language are concerned.

Course planning

Planning the course is a step which comes after all the above steps have been passed through. At this step, I organized activities which are dealt with in the text book. To conform to the pupils' needs in technical vocabulary, only specific technical texts should be of great use; here is one example:

LESSON 1: DRIVING A CAR

Gloria: It won't start!

George: Since you have not turned the key, I am not surprised it won't start

Gloria: Ah! Yes, it won't go now!

George: Because you have put your foot on the brake and not on the accelerator, dear.

Gloria: Now what! George! It makes an awful noise!

George: All right! As you cannot remember what I told you last time, let's begin again.

Gloria: Yes, dear...

George: Always look in the mirror before moving, then put your foot on the clutch and put the Car into the first gear. That's all right! Now put your foot on the accelerator-not hard: That is why it is making much noise. Take your foot off the clutch slowly and well done! Now foot on the clutch again and in the second gear, Good! Oh! Gloria.

Gloria: We have to stop

George: Due to the fact that you took your foot fast to the accelerator and put it to the brake again. One more try. Put on the hand brake. We are rolling down hill.

Gloria: Goodness George!

George: Yes dear- you have put on the light instead of turning the key.

Gloria: I wanted to turn on the windscreen wipers because it is raining, and I pulled a wrong knob, that's all

George: Mmm, Gloria-why are we going backwards? You have put the car into reverse.

Gloria: You didn't know I could do that, did you? Since I can't put up with your teaching, I am parking the car. You can drive.

(Sue Lake 1977: 84-85)

Lexical items from the text to teach:

To start, to turn the ignition key, to foot on the brake, to foot on the clutch,
 Hand brake, To look in the rear mirror, to put on hand brake, to shift into 2nd gear
 Gear stick, windscreen wipers, to take the foot off the clutch

Grammar: *Expressing Condition*

Eg. If you do not turn the key, the car will not start.

You will hardly have an accident if you look in the mirror before moving.

Communicative activity

In groups of three or in pairs, write down a dialogue in which you will have to express condition. At the end you will be asked to act it out in front of the class.

Comprehension exercise

Tell your friend how to drive a car in a short time

More texts:

LESSON 2: Starter Motor: Dismantling

LESSON 3: How To Check The Car Engine When Bying A Used Car

LESSON 4: My Car Won't Start: What Can I Do Then?

LESSON 5: Engine Valves

LESSON 6: Suspension System

LESSON 7: Some Tools

LESSON 8: How Car Engine Works

LESSON 9: Plain Bearing

Course implementation

The designed text book should, at this level, actually used for teaching the pupils it is intended for. It is thanks to this step that shortcomings or imperfections of what is designed are displayed. That why I designed some methodological guideline where I provided a readymade preparation form of a model lesson to help teachers of English who should be using this course in the mechanics section.

Evaluation of the course

Course evaluation is the last step and it goes hand in hand with the second step which is 'formulating goals and objectives'. At this level, the ESP developer tries to check whether or not he achieves his objectives or not. So, this is possible in two different ways: implicitly or explicitly.

SUGGESTION ON THE DESIGNED COURSE

The designed course puts much importance on the aim of ITFM in general and that of the general mechanics in particular, which consists of training pupils to become technicians. That is why this course intends to conduct the teaching of English towards the aim of the school training.

General English is still considered at this level as efficient. Thus, it is important not to consider technical English as an area of development separate from the rest of the English language teaching. It depends, on the contrary, on general English. Thus, technical English cannot be taught out of general English context. In order to keep pupils' motivation higher when learning the English language, this course approaches the materials to teach nearer the field of learners. In so doing, they would feel themselves concerned with learning. Moreover, they will sometimes tend to give more explanation about the content of their technical courses to the teacher of English and meanwhile language acquisition will be taking place.

LEARNERS' BACKGROUND

a. Prerequisite

As this programme has to be taught in English, the very first prerequisite to check must be the skills of understanding and speaking on the part of the learner to whom the course is intended. Indeed, I do estimate that the fifth form pupils at ITFM have already enough notions of general English to allow them face this specific course. This ability, however, should not be compared with that of the university level. The pupils' vocabulary repertoire is still poor enough; consequently, the teacher of English is required to use visual aids and/ or mimicry, if necessary, when teaching a given lesson. The visual and gestures will be used not only to explain technical words but also to explain words of general English which go together with technical words.

b. Prospective level to reach

There are several areas in techniques and each of them has its specific purposes. Consequently, after attending this course, the technical English knowledge that a learner should possess must be related to his training or technical area. This article is limited to the general mechanic field with some English notions of mechanic and electricity. In fact, after the learners have attended this course, they should acquire a number of elementary technical vocabulary items which would give them the ability to read notices, instructions in workshop manuals, safety precautions, technical communication, etc. This reading competence has a double advantage. On one hand it helps someone to perform a given job, and on the other hand it can protect him from a danger.

Teaching setting

The design course is just an inspiration to teachers of English rather than a change of methods or procedures. This means that the teacher should use text books and the teaching should take place in a classroom where the blackboard and pieces of chalk are of great importance. Nevertheless, we should mention that technical terms are usually learned by contact. Therefore, while preparing lesson, the teacher has to make sure that he/she has got sufficient visual aids. These visual aids should most of the time be real objects and rarely pictures, he should also foresee some visits to work shops as the school which runs the mechanics section must have at least one.

PEDAGOGICAL CONSIDERATION

Guide for the teachers

As mentioned in the conclusion of the preceding chapter, the content of the designed course does not provide complete information about mechanics or electricity. The teacher, therefore, needs further instruction which will help him with tools to answer learner's question during the classes'. For example, the teacher may carry out further research or undergo a retraining in order to improve his teaching. In other words, this course is not a word of the Gospel, it can be modified, increased or decreased by the teacher according to the learners' needs. Moreover, the method to use is not static, i.e. the teacher is not compelled to apply a specific method. The best method for him is the one which will allow him reach his/her aim, that of promoting communication.

Lexical exploitation

The lexical exploitation sessions are the most important way for transmitting technical words to learners. The words which are not clearly understood by the learners will remain obscured all his learning long. This is why they constitute a blockage for the learner to push further in his learning. Thus for the teaching of lexical terms, we suggest the use of the 'Direct Method' this method is also called natural or oral method. It consists of the use of the target language as means of instruction and communication in the language learning process, and avoidance of the use of the first language. I also suggest the use of 'audio-visual method' whose main feature is visually a presented scenario that provides the chief means of involving the learner in meaningful utterances and contexts.

In fact, with the former method the teacher is asked not to go through the process of translating either in French or in Swahili. The advantage of this method is that the learners partake in the teaching and/or in the learning process.

Grammar (structure)

As this article aims at training the learners in using English for real communication, it should contain some grammatical structures. In fact, in spite of learner's fact of learning technical items, they are in need of communication among them and other people in English. This article is not a technical course or a course of mechanical subject submitted to pupils, but it is an inspiration of a language course intended to prospective mechanics. Thus, the technical items should be transmitted through communicative language. That is, the lesson of grammar should not bring the learner far away from the technical context. In other words, as it is known at this level of secondary school that a sentence is made up of the subject, the verb and the object, the teacher should use technical words as subject, object and/or verb sometimes. This will help pupils to reinforce the technical words in their memory.

Reading

As it has been mentioned, after questioning pupils of ITFM/BUKAVU, they reported that they are in need of specific English to their field of study. The reading lessons should train the pupils in reading and getting the message from texts; for example notices, instructions, in workshop manuals, safety precautions, etc. That is why, during the reading lessons, the teacher's attention should be focused on technical words: how to read them, to know their meaning, and to use them correctly in their speech.

Dictation

The context which constitutes the dictation must contain technical vocabulary items that were taught and/or learned in order to emphasize their spelling. Moreover, composition should not be neglected. It should also be done using technical topics.

CONCLUSION

The aims of this article have been to check whether or not the English course taught in General Mechanic section at ITFM is appropriate and then assess the pupils' needs of English in order to design appropriate specific English teaching materials for them.

To achieve our aims, we made use of library research and field work were used. Library research and internet browsing helped in having the corpus of this article while field work helped in being aware of the background of the matter on the field; collect, analyze and interpret the collected data. All this was made possible thanks to questionnaires and interview.

After a thorough analysis of the English curriculum applied by the teacher at ITFM, it has been noticed that the pupils' note books and the answer provided to the questionnaire about the matching the mismatching between pupils' needs and the course contents, it has been noticed that the course did not really fit both the national program objectives neither the pupils' needs. Likewise, the teacher of English in mechanic section reported that he was aware of his pupils' needs of ESP and the mismatch mentioned above; but still the political designers had never availed any specific text book to use, despite of their recommendations stated in the English national curriculum. It is in fact that for this reason that , taking into account the pupils' needs, I attempted to design an English curriculum intended for fifth form pupils in the general mechanics section, not only of ITFM but also of all the D.R. Congo's schools which run this section. It is worth mentioning that this article is jus a proposal to our political officials.

In fact, this work is not a full answer to all the questions about technical English intended to prospective mechanics, but it has tried to provide the teacher with inspiration of English materials designing for this specific purpose.

REFERENCES

- [1] Chris, Kennedy & Rod Bolitho (1984). *English for Specific Purposes*. Essential Language Teaching series. London Macmillan Publisher Ltd.
- [2] Dudley-Evans, Tony (1998). *Development in English for specific Purposes: A Multi-disciplinary Approach*. New York: Cambridge University Press. (Forthcoming)
- [3] Mapendo Amedée (2008) *Teaching and learning English for Specific Purposes*. Case study of Commercial and Computing sciences of ISP/BUKAVU (unpublished thesis).

- [4] Nunan, D. *The learner-centered curriculum. A study in Second Language Teaching*. New York: Cambridge University Press.
- [5] Tmbue Zembele W.(1997) *Syllabus design: Setting objectives*. ELT Primary project. Essay in TESOL literature ISP/BUKAVU.
- [6] ----- (1997) *Learner's needs and Syllabus design*. ELT Primary project. Essay in TESOL literature ISP/BUKAVU.
- [7] ----- (2009) *English for Specific purposes'L1 English*, Unpublished lecture notes, ISP/Bukavu

Maraichage périurbain à Lubumbashi : modes d'accès à la terre et gestion des superficies agricoles

[Periurban track farming at Lubumbashi: access ways to land and agricultural areas management]

Kasanda Mukendi Nathan¹, Mushagalusa Balasha Arsene¹, Kitsali Jean Helene², Nkulu Mwine Fyama Jules¹, and Jan Bogaert³

¹Département d'économie agricole, Faculté des sciences agronomiques, Université de Lubumbashi, RD Congo

²Faculté des sciences économiques et de gestion, Université de Lubumbashi, RD Congo

³Gembloux Agro-Biotech, Université de Liège, Belgique

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

ABSTRACT: The land is the main input in agriculture but the access to the latter remains especially a major challenge in urban area where the demographic growth is accompanied by a strong land pressure. This paper analyzes the access mode to the land and the management of the agricultural surfaces in the track farming sector at Lubumbashi. To arrive there, the following specific goals were pursued: to determine the various access modes to the land as of the cultivated acreages by these track farmers with reference to the surfaces which they have in possession, to apprehend the stakes related to the land statute by identifying the category of the track farmers more exposed to the land insecurity. So, 202 track farmers were interviewed in seven periurban track farm sites of Lubumbashi over one period from May 16th tot July 10th 2013. The tenants were numerous accounting 58,43% of the population, follow-up of the landowners who accounted for 17,35%. The average cultivated area was $1274,9 \pm 1347,8 \text{ m}^2$, then the average of the total agricultural surfaces that the farmers could lay out was $1550 \pm 1793 \text{ m}^2$. It arises from the analyses that the tenants, although they are numerous, they run simultaneously more land risk because 58% lost the part of their land for other activities mainly because of habitat (urbanization process). The urban authorities could take care that the actualization of the land plans occupations hold account urban agriculture by holding to it securely wide spaces.

KEYWORDS: track farmer, sites, urbanization, tenant, landholder, development.

RESUME: La terre demeure un principal facteur de production en agriculture mais l'accès à cette dernière reste un défi majeur surtout en milieu urbain où la croissance démographique s'accompagne d'une forte pression foncière. Cet article analyse le mode d'accès à la terre et la gestion des superficies agricoles dans le secteur maraicher à Lubumbashi. Pour y arriver, les objectifs spécifiques suivant ont été poursuivis : déterminer les différents modes d'accès à la terre ainsi que des superficies cultivées par ces maraichers par rapport aux superficies qu'ils ont en possession, appréhender les enjeux liés au statut foncier en identifiant la catégorie des maraichers les plus exposés à l'insécurité foncière. Pour ce faire, 202 maraichers ont été interviewés dans 7 sites maraichers périurbains de Lubumbashi sur une période allant du 16 Mai au 10 Juillet 2013. Les locataires étaient plus nombreux représentant 58,43% de la population, suivis de 17,35% des propriétaires terriens. La moyenne des emblavures était de $1274,9 \pm 1347,8 \text{ m}^2$, puis la moyenne des superficies agricoles ou superficies totales que pouvaient disposer les agriculteurs était de $1550 \pm 1793 \text{ m}^2$. Il ressort des analyses que les locataires, bien qu'ils soient nombreux, ils courent simultanément plus de risque foncier car 58 % ont vu une partie de leurs terres être données à d'autres agriculteurs, ou affectée à des activités non agricoles (principalement l'habitat). Les autorités urbaines pourraient

veiller que l'actualisation des plans d'occupations de terres tiennent compte de l'agriculture urbaine en lui réservant de façon sécurisée des espaces plus vastes.

MOTS-CLEFS: maraicher ; sites ; urbanisation ; locataire ; propriétaire terrien ; développement.

1 INTRODUCTION

Les villes africaines connaissent une explosion démographique due à l'exode rural d'une part et au fort taux de natalité d'autre part [1] et [2]. Il est désormais projeté que suite à cette situation, plus de 50% de la population africaine habiteront dans un milieu urbain à l'horizon 2020 [1]. Il est simultanément nécessaire d'approfondir la réflexion sur l'alimentation de ces citoyens. Le développement d'une agriculture urbaine est aujourd'hui évoqué pour faire face à la demande croissante en légumes frais malgré les contraintes que connaissent les producteurs maraichers dans le processus de production [3]. En République Démocratique du Congo où la pauvreté et la faiblesse de création d'emploi en milieu rural et urbain restent préoccupantes [4], le secteur maraicher s'est avéré opportun pour plusieurs citoyens pauvres pour faire face à plusieurs problèmes relatifs à l'alimentation, au logement, à la scolarisation, à la santé et autres [2].

Il se développe le maraichage dans et autour de la ville de Lubumbashi mais ce dernier rencontre certaines contraintes pour son développement, entre autre l'accès à la terre pour différents maraichers. Selon [5], dans une ville de deux millions d'habitants, le maraichage urbain et périurbain offre une gamme très variée des produits qui contribuent à l'amélioration des besoins alimentaires des citoyens, tant en vitamines qu'en calories. Cependant, l'urbanisation croissante entraîne une augmentation du nombre de personnes pauvres qui, pour survivre, se sont adonnées à la production et la vente de légumes. Une étude récente menée autour de Lubumbashi s'inquiète de l'avenir des exploitations agricoles familiales périurbaines menacées par l'insécurité foncière [6]. A Lubumbashi, de nombreux producteurs maraichers se regroupent en associations, certaines dépassant 150 membres. Malgré l'insuffisance de recensement, leur présence est indéniable [7]. Cela étant, la production maraichère se heurte aux contraintes à appréhender sous diverses formes : Souvent, les exploitants ne disposent pas de titres de propriété ni de concessions d'exploitation. La maîtrise et la qualité de l'eau ne sont pas assurées, un manque de connaissance de techniques culturales empêche la culture de produits sains de haute qualité. Enfin, la planification de zones ou de lotissement horticoles dans le plan de développement de la ville fait défaut [5]. Si la proximité géographique peut être considérée comme une « ressource » pour les productions horticoles, elle génère aussi des contraintes. La première porte sur les conditions d'accès aux facteurs de production : terre, eau, compte tenu d'une part de la pression sur ces ressources induites par la densité démographique et le développement intersectoriel, d'autre part des externalités parfois négatives de l'agriculture périurbaine en termes de pollutions [8]. Il est indiqué que la plupart (61,72%) des maraichers rencontrés à Lubumbashi se trouvent en insécurité foncière c'est-à-dire qu'ils louent leurs terres ou qu'ils en disposent gratuitement [7]. Or, cette forme d'occupation ne favorise pas la pérennisation de l'activité, puisque ces maraichers courent le risque de perdre leurs parcelles. Selon [9], l'insécurité foncière correspond à toute forme, à des rapports et pratiques fonciers qui ne garantissent pas la stabilité des parcelles acquises, la durabilité de l'accès à la terre et du droit d'exploitation agricole et dans l'autre sens, [10] montrent que l'ambiguïté du droit foncier urbain entraîne la précarité des activités agricoles. Les études sur le rôle du maraichage dans l'amélioration de conditions socioéconomiques des acteurs impliquées dans les filières maraichères et la contribution de celles-ci à la sécurité alimentaire urbaine existent [7], [11] et [2], mais très peu de ces études ont porté l'attention particulière sur la terre comme un facteur de production très important en agriculture surtout en milieu urbain où la pression foncière est plus exprimée. Ainsi, le présent travail analyse le mode d'accès à la terre et la gestion des superficies maraichères périurbaines pour comprendre comment le statut foncier peut-il induire la sécurité ou l'insécurité foncière. Pour y arriver, dans cette étude, il sera question de déterminer les différents modes d'accès au foncier agricole par les maraichers de Lubumbashi, déterminer les superficies agricoles que possède chacun d'eux, puis déterminer celles cultivées, et identifier quelle de catégorie des maraichers est la plus exposée à (l'insécurité foncière) la diminution ou perte de superficies.

2 MILIEU ET METHODE

2.1 ZONE D'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée dans la ville de Lubumbashi, précisément dans la commune annexe, cette dernière considérée depuis jadis comme étant la ceinture verte de la ville, ce nom lui est attribué grâce à son potentiel en fourniture des produits maraichers, et ses superficies consacrées à ladite activité. Lubumbashi est une ville située à 27°29' de latitude Sud et 11°41' de longitude Est. Elle est le chef-lieu de la province du Katanga (anciennement Shaba), dans le Sud-est de la République

Démocratique du Congo (RDC), à moins de 20 km de la frontière avec la Zambie. Son climat est de type Cwa₆ dans la classification de Koppen : chaud avec hiver sec et été chaud. La température moyenne annuelle est de 20°C, avec des minima de 8°C et des maxima de 32°C. La saison des pluies dure 5 à 6 mois (de Novembre à Mars) [12]. Selon [13], la ville de Lubumbashi est actuellement composée de 42 quartiers répartis sur 7 communes: Lubumbashi, Kenya, Kampemba, Katuba, Kamalondo, Ruashi et Annexe. Les sites maraichers repris sur la figure 1 sont localisés dans la commune annexe qui a constitué le milieu de cette étude.

LOCALISATION DES SITES MARAICHERS

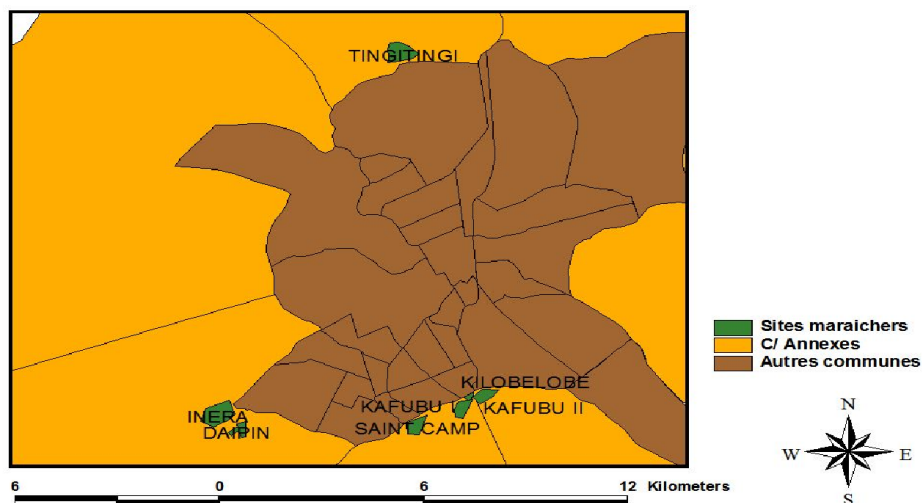


Figure 1 : Localisation des sites maraichers

2.2 MATERIELS ET METHODES

Une évaluation préliminaire s'est déroulée au mois d'avril 2013 pour identifier et faire connaissance des sites de l'étude. Les enquêtes proprement dites se sont déroulées sur une période allant du 16 Mai au 10 Juillet 2013 dans les 7 sites suivants : Tingitingi ; DAIPN ; INERA ; Kafubu 1 ; Kafubu 2 ; Saint camp ; Kilobelobe (fig1) Le choix de ces sites a été dicté par leur taille c'est-à-dire leur superficie, leur localisation car ils font partie du milieu périurbain de la ville de Lubumbashi (commune annexe), leur accessibilité ainsi que leur réputation comme sites maraichers. Deux cent deux(202) maraichers ont été interrogés sur base d'un questionnaire pour obtenir des informations sur la socio démographie, l'accès à la terre, les superficies totales et emblavées ainsi que la gestion de ces dernières. Un GPS a été utilisé pour prélever les coordonnées géographiques afin de localiser les sites et les représenter sur une carte. Les données récoltées ont été saisies sur Excel et ensuite transférées sur SPSS 21 pour les analyses descriptives. Quant à la comparaison des moyennes, l'analyse de la variance (ANOVA) a été faite alors que pour étudier la relation entre les variables qualitative, le test d'association a été appliqué. Une de grandes difficultés rencontrées dans cette étude se situe dans son approche méthodologique. En effet, au départ, il fallait homogénéiser le nombre d'individu (30) par site mais lors des enquêtes, certains sites accusaient un déficit c'est-à-dire moins de trente alors que d'autres en contenaient plus. Ceci a fait que la taille de l'échantillon par site soit inégalement répartie.

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DES AGRICULTEURS

L'âge, le sexe, la taille de ménages, l'ancienneté ou le nombre d'années dans l'activité et le niveau d'études, sont les éléments qui ont constitué les caractéristiques sociodémographiques de cette étude. Ainsi, il ressort des résultats du tableau 1 ci-dessous, que les hommes étaient plus nombreux que les femmes. Ces derniers étaient au nombre de 127, soit 62,87% de la population, et les femmes n'étaient qu'au nombre de 75, soit 37,12%.

Tableau 1 : Répartition du sexe des agriculteurs par sites

Sites	Effectifs et pourcentage de des maraichers			
	Femmes		Hommes	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
DAIPN	13	37,14	22	62,85
INERA	14	33,33	28	66,66
KAFUBU 1	4	33,33	8	66,66
KAFUBU 2	3	27,27	8	72,72
KILOBELOBE	13	26,53	36	73,46
SAINT CAMP	15	60	10	40
TINGI TINGI	13	46,42	15	53,57
Total	75	37,12	127	62,87

Pour ce qui est de l'âge, l'ancienneté et la taille de ménages des maraichers par site, les résultats obtenus montrent dans le tableau 2 ci-dessous, que pour tous les sites étudiés, l'âge moyen des agriculteurs était de $(36,21 \pm 13,41)$ ans. Après l'analyse de la variance (ANOVA), il a été trouvé qu'il n'y a pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les moyennes d'âges au niveau des sites étudiés ainsi que l'ancienneté des acteurs ($6,87 \pm 6,43$) ans. Par ailleurs, la corrélation âge du maraicher et son ancienneté par rapport à son activité est positive et significative ($P = 0,000$) et R^2 (le coefficient de détermination) = 41,19. Ceci indique que lorsque l'âge augmente, l'ancienneté a aussi tendance à augmenter, et cela à 41,19% d'observations. Comme la plupart des maraichers utilisent le plus souvent la main d'œuvre familiale, la taille moyenne des ménages est de $(5 \pm 3,853)$ personnes et $P = 0,164$, ce qui fait qu'il n'y a pas de différences significatives au niveau des sites. Le tableau suivant met en évidence l'âge, l'ancienneté et la taille des ménages :

Tableau 2 : Répartition de l'âge, l'ancienneté, ainsi que la taille de ménages par sites

SITES	AGE		ANCIENNETE		TAILLE DE MENAGE	
	Moyenne	Ecart types	Moyenne	Ecart types	Moyenne	Ecart types
DAIPN	35,77	12,39	7,22	6,28	5,000	2,980
INERA	34,76	14,14	6,42	6,77	3,548	2,907
KAFUBU 1	35,33	6,13	6,50	4,38	5,50	4,76
KAFUBU 2	31,27	14,27	7,00	6,45	6,18	6,42
KILOBELOBE	40,82	14,25	7,65	7,92	4,939	4,692
SAINT CAMP	32,76	12,40	5,948	4,153	4,240	3,395
TINGI TINGI	36,25	13,84	6,66	6,01	3,393	2,767
$\bar{x} \pm$ Ecart- types	36,208	13,409	6,868	6,43	4,460	3,853

\bar{x} : moyenne

3.2 ACCÈS À LA TERRE

L'accès à la terre est de plusieurs types. Il s'agit de l'achat, la location, l'héritage ainsi que les autres modes d'accès outre les précédents, ou encore les modes d'accès non élucidés. Ceux qui ont acquis le droit d'usage de la terre par achat, représentent 17,33% d'individus de la population totale. La location, représente le mode d'accès le plus majoritaire dans tous les sites étudiés, et cette dernière concerne 58,42% d'agriculteurs. L'accès à la terre par héritage, est le mode d'accès le moins fréquent dans notre milieu d'études et représente 0,99%, soit 1% de la population étudiée. Puis, 23,27% d'individus ont accédé à la terre par des autres modes d'accès outre ceux énumérés ci-haut, et cette situation est représentée dans le tableau n°3 ci-dessous :

Tableau 3 : Accès à la terre dans les différents sites

Sites	Effectifs et pourcentages des maraichers			
	Autres	Héritage	Locataires	Propriétaires
DAIPN	9 (25,71)	1 (2,86)	20 (57,14)	5 (14,29)
INERA	14 (33,33)	1 (2,38)	17 (40,48)	10 (23,81)
KAFUBU 1	0	0	9 (75)	3 (25)
KAFUBU 2	0	0	10 (90)	1 (9,09)
KILOBELOBE	0	0	41 (83,67)	8 (16,33)
SAINT CAMP	7 (28,00)	0	15 (60,00)	3 (12,00)
TINGI TINGI	17 (60,71)	0	6 (21,43)	5 (17,86)
Total	47 (23,27)	2 (0,99)	118(58,42)	35 (17,33)

3.3 SUPERFICIES TOTALES ET EMBLAVÉES

Les superficies totales, représentent toutes les surfaces que possèdent les différents maraichers. Mais ces dernières ne peuvent pas toujours être totalement cultivées suite à plusieurs contraintes notamment financières. En comparant les moyennes des superficies totales possédées par les maraichers et celles cultivées par ces derniers, il se dégage une différence significative ($P=0,000$) entre les deux et $R^2 = 81,15$ ce qui indique que 81,15% de variation des superficies cultivées, sont expliquées par celles totales et possédées, c'est-à-dire, lorsque un maraicher possède une grande parcelle agricole, sa superficie cultivée a aussi plus de chance d'augmenter. Ainsi, il ressort des résultats obtenus dans le tableau 4 ci-dessous, que la moyenne des superficies totales pour les différents sites est de $1550 \pm 1793 \text{ m}^2$, et celle des superficies cultivées est de $1274,9 \pm 1347,8 \text{ m}^2$.

Tableau 4 : Superficies totales et emblavées par sites

SITES	SUPERFICIES TOTALES		SUPERFICIES EMBLAVEES	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
DAIPN	2130	1669	1843	1411
INERA	2203	2016	1675	1279
KAFUBU 1	633	954	633	954
KAFUBU 2	545	575	514	587
KILOBELOBE	670	1520	670	1520
SAINT CAMP	1772	1150	1536	792
TINGI TINGI	1974	2228	1366	1244
Moyenne \pm écart type	1550	1793	1274,9	1347,8

3.4 FRAIS DE LOCATION TERRIENNE

Plusieurs modes d'accès à la terre ont caractérisé les maraichers périurbains de Lubumbashi, dont la majorité, sont locataires. La location se fait généralement par campagne agricole, c'est-à-dire la saison sèche, période pendant laquelle cette activité est beaucoup plus pratiquée et intensifiée à Lubumbashi. Les frais de location varient d'un site à un autre (Tableau 6). Mais, les résultats de l'analyse de la variance, révèlent des différences significatives ($P = 0,000$) entre les sites étudiés. Il s'observe des grandes variabilités (dispersions) en ce qui concerne les dits frais de location des terres dans tous les sites, voir même au sein d'un même site, c'est ce qui explique que la valeur de la moyenne soit inférieure à celle de l'écart type (21215 ± 24881) FC.

Le tableau ci dessous, présente les frais de location des terres en Franc Congolais (FC).

Tableau 5. Variabilité de Frais de location par site

Sites	Moyenne	Minimum	Maximum
DAIPN	21829	9000	70000
INERA	15357	20000	70000
KAFUBU 1	20333	12000	35000
KAFUBU 2	31045	12500	90000
KILOBELOBE	30347	10000	125000
SAINT CAMP	24400	20000	60000
TINGI TINGI	6929	20000	45000

3.5 DIMINUTION DE SUPERFICIES, ET MODES D'ACCES A LA TERRE

La diminution des espaces maraichers était observée chez tous les agriculteurs. Sur 202 maraichers enquêtés, 185 ont connu une diminution de leurs espaces maraichers pour des raisons évoquées dans le tableau 6 ci-dessous. Cette situation était plus exprimée chez les locataires terriens qui, 107 sur 185 maraichers soit 58% ont vu leurs espaces diminuer par rapport aux autres catégories (héritiers ; propriétaires ; et autres) dont seulement dans l'ordre de 1% ; 16% ,25% ont aussi connu une quelconque diminution.

Tableau 6 : Raisons de diminutions de superficies par rapport aux modes d'accès à la terre

Diminution de superficies	Effectifs et (%) de maraichers				
	Héritage	Location	Propriété	Autres	TOTAL
Octroi à un autre agriculteur	1 (1,2%)	52 (62,65%)	16 (19,28%)	14 (16,87%)	83 (41,0%)
Activités non agricoles	1 (0,98%)	55 (53,92%)	13 (12,75%)	33 (32,35%)	102 (50,5%)
Pas de diminution	0	11 (64,71%)	6 (35,29)	0	17 (8,42%)

Le tableau 6 ci-dessus renseigne sur les raisons de diminution des terres par rapport aux statuts fonciers. Il en ressort que les locataires étaient plus nombreux (62,65%) qui ont vu leurs terres être attribuées à d'autres maraichers parce qu'ils étaient premièrement incapables de mettre en valeur leurs terres, deuxièmement, peut être la raison principale est cette incapacité de payer les frais de locations terriens. Pour le cas des propriétaires, leur diminution des espaces était expliquée par cette volonté de mettre leurs terres en location, mais aussi pour les affecter à d'autres activités non agricoles, principalement l'habitat.

4 DISCUSSION

4.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DES MARAICHERS

Les résultats de cette étude comme rapportés au tableau n°1 ont montré que chez les maraichers enquêtés, les hommes étaient plus nombreux que les femmes. Ces derniers représentaient 62,87% de la population, alors que les femmes ne faisaient que 37,12%. Ces résultats semblent être similaires à ceux trouvés par [14], à Garoua et Ngaoundéré au Cameroun ; Bocklé qui est le seul périmètre de Garoua où les femmes sont représentées et ne constituent que 11% des exploitants identifiés. Et [15], dans leur étude menée à Brazzaville sur l'agriculture urbaine, trouvèrent aussi que les hommes étaient plus nombreux, et représentaient 81%, pour 19% de femmes impliquées dans la réalisation des cultures dans la ville. Tandis que, dans une autre étude menée à Lubumbashi par [2], dans 3 sites situés en milieu urbain de la ville, trouvèrent que 86,7% de producteurs de chou de Chine enquêtés étaient du genre féminin et 53,3% des producteurs de chou pommé étaient des hommes, ce qui fait que même en spécifiant les spéculations, la répartition du sexe chez les maraichers ne sera pas toujours la même. La faible présence des femmes dans la production maraichère serait due à la répartition au niveau de chaque site. Cela dépend d'un site à un autre, car généralement, selon [16], en Afrique Subsaharienne, le maraichage est une activité largement féminine dans plusieurs pays, ce qui fait que 90% des maraichers de Bissaou et 70% de ceux de Brazzaville et de Bujumbura sont des femmes, alors qu'au Nigéria, l'horticulture est une activité principalement masculine mais un nombre croissant de femmes travaillent dans des parcelles commerciales près de Lagos. En plus, la manière dont se répartit le sexe par site en milieu périurbain à Lubumbashi va de pair avec les résultats trouvés par [17], dans une étude menée sur le maraichage périurbain dans la ville de Kinshasa, montrant que dans la vallée de Ndjili, les hommes étaient plus nombreux

que les femmes, ces derniers étaient au nombre de 2559, et les femmes au nombre de 2418 ; alors que dans le site du pool Malebo, les femmes étaient plus nombreuses que les hommes, 625 femmes contre 440 hommes ; et dans la vallée de Lukaya, 720 hommes contre 250 femmes.

Pour ce qui est de l'âge, l'ancienneté ainsi que la taille de ménages illustrés dans le tableau 2, l'âge moyen des agriculteurs pour tous les sites étudiés était de $(36,21 \pm 13,41)$ ans. Et des différences non significatives ont été trouvées, $P = 0,220$. Cela prouve que la population étudiée était majoritairement jeune. Ce qui rejoint les résultats de [14], le maraichage reste une activité qui touche un large panel de tranches d'âge de (de 16 à 63ans) à Garoua et Ngaoundéré, deux villes du Cameroun, et au Bénin, la filière du maraichage reste dominée par les jeunes (21 à 40 ans) formant plus de 67% de la population des exploitants. Aussi, le taux non négligeable d'adultes (plus de 40 ans) dans ce type d'activité est la preuve que le maraichage intéresse tous les âges de la société [18].

Des différences significatives n'étaient pas signalées ($P > 0,05$) entre les moyennes d'âges au niveau des sites étudiés ainsi que l'ancienneté des acteurs ($6,87 \pm 6,43$) ans. Par ailleurs, la corrélation âge du maraicher et son ancienneté par rapport à son activité est positive et significative ($P = 0,000$) et R^2 (le coefficient de détermination) = 41,19. Ceci indique que lorsque l'âge augmente, l'ancienneté a aussi tendance à augmenter, et cela à 41,19% d'observations

Les résultats de cette étude, ont aussi montré que la moyenne en années de l'ancienneté ou le nombre d'années dans l'activité était de $(6,87 \pm 6,43)$ ans, et la corrélation âge du maraicher et son ancienneté par rapport à son activité était positive et significative ($P = 0,000$) et R^2 (le coefficient de détermination) = 41,19. Cet état des choses, rejoint l'affirmation de [19], qui dans son étude au Burkina Faso, précisément dans les villes de Ouahigouya et Koudougou, après avoir catégorisé l'expérience des années en tranches ou fourchettes, trouva que ceux qui avaient une ancienneté de 1 à 4 ans constituaient (18,86%) ; de 5 à 9 ans (26,35%) ; de 10 à 14 ans (22,75%) ; de 15 à 19 ans (15,57%) ; de 20 à 29 ans (10,78%) ; de 30 et plus (5,39%), et de façon générale, il trouva que 80% des producteurs ont une ancienneté de plus de 5 ans, et le maraichage urbain semble être une activité où l'expérience acquise détermine le choix d'y rester. C'est au fur et à mesure que le maraicher dure dans la pratique qu'il se professionnalise et y reste.

Enfin, quant à la taille de ménages des maraichers par site, les résultats obtenus montrent que la taille moyenne des ménages est de $(5 \pm 3,853)$ personnes par ménages, et $P = 0,164$, donc, pas de différences significatives par sites. Ces résultats semblent être soutenus par ceux trouvés au Burkina Faso par [20], qui trouva que la taille des ménages auxquels appartiennent les agriculteurs oscille entre 4 et 18 personnes, et une moyenne de 9 personnes par ménage de producteur.

4.2 ACCÈS À LA TERRE

L'accès à la terre est de plusieurs types, d'après les résultats trouvés de cette étude, au tableau 3, ceux qui ont accédé à la terre par achat, représentent 17,33% ; par location 58,42% ; par héritage 0,99%, soit 1% et ceux qui ont accédé par un autre mode d'accès outre les trois autres précités, représentaient 23,27%. Ainsi, les propriétaires terriens tant par achat et par héritage, sont moins nombreux, ce qui va de pair avec une étude de [16], dans la plupart des pays de l'Afrique subsaharienne, la vaste majorité des maraichers travaille sur des terres qui ne leur appartiennent pas, en vertu de divers temporaires voire sans aucun titre. Et [21], dans la périphérie de la ville, il y'a une cohabitation tendue entre droits coutumiers et droits constitutionnels qui aggrave la précarité de la propriété foncière agricole. Ce qui fait que dans la zone de Pikine, notamment sa vallée des Niayes (Sénégal) fait partie du domaine privé de l'Etat : les exploitants de ces terres peuvent à tout moment être déguerpis si l'Etat faisait prévaloir ses droits. Ce régime foncier a donné naissance à une insécurité foncière qui influence les investissements voulant être effectués sur ce site, et par rapport à ses résultats, les propriétaires étaient majoritaires, et représentaient 45,7% ; les locataires 17,1% ; l'hébergement 12,9% ; le métayage 14,3% ; Autres 10% [22].

Quant à ceux qui ont accédé à la terre par héritage, d'après les résultats, ils étaient moins nombreux, et n'avoisinaient que 1% de la population, situation toute à fait différente des résultats trouvés par [19], au Burkina Faso, précisément à Ouahigouya et Koudougou, où l'accès par l'héritage est le principal mode avec respectivement 47,59 % et 59,18% des producteurs concernés. Le second mode le plus important est l'emprunt à Ouahigouya (36,9%) tandis qu'à Koudougou, il est représenté par le don (28,57%). Les achats des terres constatés proviennent du fait que sur le site de Gondologo, certains producteurs ont acquis leurs parcelles par achat avec des « propriétaires terriens » qui en leurs vendent sous forme de non lotie avant les lotissements. Ainsi, nous pensons que le mode d'accès à la terre, dépend d'un milieu à un autre et cela est induit par les habitudes du milieu.

4.3 SUPERFICIES TOTALES ET EMBLAVÉES

Comme il a été dit dans les lignes précédentes, qu'un agriculteur pouvait avoir une portion de terre dont il n'arrivait pas à l'exploiter dans sa totalité, et des résultats de la présente étude, il ressort que la moyenne des superficies totales pour tous les sites était de $(1550 \pm 1793) \text{ m}^2$ et celle des superficies cultivées était de $(1274,9 \pm 1347,8) \text{ m}^2$. Avec $P=0,000$ pour les superficies totales et emblavées par rapport aux différents sites, l'analyse de la variance entre les différents sites et les superficies totales d'une part, et entre les sites et les superficies emblavées d'autre part, les résultats ont montré qu'il y'a des différences significatives, avec $P=0,000$. et $R^2 = 81,15$, ce qui indique que lorsque la superficie de la parcelle agricole augmente, la superficie emblavée a tendance à augmenter, il s'agit bien sure d'une relation positive entre les deux variables.

Ainsi, selon les milieux, la superficie moyenne cultivée, varie. à Brazzaville, dans les arrondissements centraux, ainsi que ceux périphériques, les surfaces des parcelles en m^2 allaient de $(380,7 \pm 30,5) \text{ m}^2$ et $(752,0 \pm 1662,7) \text{ m}^2$, dont la moyenne revenait à $(552,2 \pm 1047,7) \text{ m}^2$. Et ici, la plupart combinaient cultures et élevage (poules, canards, porcs, etc...) [15]. Dans les études menées par [16], en Afrique subsaharienne, les producteurs exploitent généralement des petites parcelles individuelles 600 m^2 environ à Abidjan, 100 m^2 à Accra. Au Burkina Faso à Ouahigouya et Koudougou, les superficies emblavées sont relativement faibles. Elles varient de $0,021 \text{ ha}$ et $1,98 \text{ ha}$ à Ouahigouya et de $0,012$ à $0,57 \text{ ha}$ à Koudougou. La moyenne d'environ $0,379 \text{ ha}$ à Ouahigouya et de $0,201 \text{ ha}$ à Koudougou.

4.4 FRAIS DE LOCATION TERRIENNE

Les résultats de notre étude, ont montré que par campagne agricole, la moyenne des frais de location terrienne pour tous les 7 sites, s'élève à $(21215 \pm 24881) \text{ FC}$ et il s'observe des grandes variabilités (dispersions) en ce qui concerne les dits frais dans tous les sites, voir même au sein d'un même site. La valeur de $P = 0,000$, l'analyse de la variance a montré qu'il y'a des différences significatives au niveau des sites pour ce qui concerne les frais de location de la terre. Ces frais varient d'un lieu à un autre, et selon les réalités du milieu. Comme à Pikine, selon [22], le prix de la location est abordable car il varie entre 30000 et 75000 FCFA par an selon la taille et l'emplacement du terrain. Et les couts de location à Garoua sont fonction des périmètres et varie selon le propriétaire. Il se situe entre $40000 \text{ FCFA/ha/ an}$ dans toute la ville [14].

4.5 DIMINUTION DE SUPERFICIES, ET MODES D'ACCÈS À LA TERRE

Les résultats ont montré que la diminution des espaces maraichers était observée chez tous les agriculteurs. Cette situation était plus exprimée chez les locataires terriens qui, 107 maraichers soit 58% ont vu leurs espaces diminuer par rapport aux autres catégories (héritiers ; propriétaires ; et autres) dont seulement dans l'ordre de 1% ; 16% ; 25% ont constaté la diminution les raisons de diminution des terres par rapport aux statuts fonciers. Pour ce qui est des raisons de cette diminution, $(62,65\%)$ des locataires ont vu leurs terres être attribuées à d'autres maraichers parce qu'ils n'arrivaient pas à mettre en valeur leurs terres, et ils étaient incapables de payer les frais de locations terriens. Pour le cas des propriétaires, leur diminution des espaces était expliquée par cette volonté de mettre leurs terres en location, mais aussi pour les affecter à d'autres activités non agricoles, principalement l'habitat.

Cet état des choses, peut être soutenu par les résultats trouvés au Bénin, sur tous les sites (loti et non loti), la réduction des espaces agricoles est un fait tangible. Ces superficies ont baissé moyennement de $62,12\%$ à Goho2 (Site loti en 1995), de $25,60\%$ à Goho1 (site loti en 1974). Djonangbo, une localité récemment lotie, a connu également les mêmes changements (réduction de $42,95\%$). Les champs cultivés à Sèhoun et à Saclo ont perdu le tiers de leurs espaces agricoles tandis qu'ils ont été réduits d'au moins 50% à Détohou et à Tovigomè [23].

Au Congo Brazza, la zone maraichère de Mayanga, à Agri-Congo, ravitaille les marchés de la zone Sud de Brazzaville dont le plus important est celui de Total, à Bacongo (arrondissement 2). Ce marché est le principal point de ravitaillement des quartiers nord et centre de Brazzaville, à cause de la disparition de la zone maraichère de Mpila dite « sans fils ». Sur ce site les habitations ont imposé leur suprématie au détriment des planches de légumes. Cette zone maraichère qui s'étendait sur 4 ha est obligée de partager sa superficie avec les habitations, du fait des problèmes fonciers. La disparition et la réduction des surfaces de production maraichère sont les causes de la baisse de production de légumes dans la ville capitale, d'où l'augmentation des prix. La compensation vient de la ville voisine de Kinshasa (République Démocratique du Congo) [24].

5 CONCLUSION

En guise de conclusion, il sied de noter que le mode d'accès à la terre, dépend d'un milieu à un autre et cela est induit par les habitudes du milieu. A Lubumbashi, cette étude a montré que le mode d'accès le plus dominant dans le maraichage

urbain est la location. Outre les autres modes non élucidés, l'héritage est le mode le moins fréquent rencontré en milieu périurbain de Lubumbashi, et ne concernait que 1% des maraichers. La location concernait 58,42 % des maraichers, contre 17,33% des propriétaires terriens. Les résultats révèlent en plus que la catégorie des maraichers qui étaient les plus exposés à la perte de leurs superficies, sont des locataires. Dans cette catégorie, 58% ont du perdre leurs superficies à cause des activités agricoles ou non agricoles, alors que 1% de ceux qui ont hérité la terre et 16% des propriétaires ont du céder en faveur d'autres agriculteurs prêts à assumer les frais de loyers galopants ou au profit des activités non agricoles.

Le mode d'accès par achat, bien que demandant assez des moyens, serait le plus idéal pour la gestion efficace des superficies maraichères en milieu périurbain de Lubumbashi, car les résultats de cette étude ont aussi montré que ce ne sont pas toutes les superficies étant à la disposition des maraichers qui sont cultivées, (1550 ± 1793) m² mais plutôt une partie ($1274,9 \pm 1347,8$) m² suite à des contraintes financière et le rare cas la main d'œuvre familiale qui est indisponible pendant la période scolaire. Cela fait que beaucoup de propriétaires mettent en location leurs terres en faveur de l'agriculture d'une part et ça permet aux locataires d'accéder à la terre à des prix négociés. La seule conséquence est que ce sont ces derniers qui se trouvent les plus exposés à l'insécurité foncière dans le contexte actuel du processus d'urbanisation où les propriétaires terriens cherchent à affecter leurs terres à des activités non agricoles (construction de maisons d'habitation). Il est donc nécessaire que les autorités politico administratives mettent sur pied les documents de régulation, de promotion du maraichage urbain et périurbain, ainsi que ceux relatifs à la protection de ces espaces pour rendre durable cette activité d'une grande contribution socioéconomique dans la ville de Lubumbashi.

REFERENCES

- [1] D. Zalle, F. Meitte, A. Konate, Le foncier dans l'agriculture urbaine dans le district de Bamako, pp 27, 2003.
- [2] A. Mushagalusa, B. Birindwa, E. Muyambo, N. Kasanda, and J. Nkulu, "Production des cultures maraichères à Lubumbashi : analyse comparative de la rentabilité de chou pommé et chou de chine," *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol 14 No1, pp 55-61, 2015
- [3] FAO, Développer des villes plus vertes en République Démocratique du Congo, pp 29, 2010.
- [4] E. Tollens, Flambée des prix alimentaires et les actions à entreprendre dans l'immédiat (et après) pour la RDC, IFPRI, pp10, 2008.
- [5] CTB, Réinventer la ville, Magazine de la coopération Belge en République Démocratique du Congo n°4. pp 40, 2008.
- [6] A. Mushagalusa, J. Momba, N. Kasanda, and J. Nkulu, "Caractéristiques de l'agriculture familiale dans quelques villages de Kipushi: Enjeux et perspectives pour la sécurité alimentaire," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 10 No. 4, pp 1134-1143, 2015.
- [7] C. Keutgen, Les maraichers urbains de Lubumbashi : artisans de la paix, commission justice et paix, pp3, 2013.
- [8] L. Temple, S. Marquis, S. Simon, G. Mahbou, and O. David, Localisation périurbaine du maraichage en Afrique subsaharienne et naissance des systèmes de productions localisés: cas des bas fonds de Yaounde, Colloque international : Alimentation et Territoires, (jaen) Espagne, pp, 24.
- [9] P. Gnakou, "Aménagement agricole et insécurité foncière dans la vallée de Zio au Sud du Togo," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol.4, pp133-140, 2013.
- [10] P. Moustier, B. Olanrewaju, J.A. Mougeot, and F. Abdou, Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique Francophone, Cirad et Crdi, 2004.
- [11] SENAHUP, Rapport annuel du service national de l'horticulture urbaine et périurbaine à Lubumbashi, RD Congo, 2008.
- [12] I.Vranken, Pollution et contamination des sols aux métaux lourds dues à l'industrie métallurgique à Lubumbashi: Empreinte écologique, impact paysager, pistes de gestion, mémoire de fin d'études, Université Libre de Bruxelles, pp 90, 2010.
- [13] C. Nkuku et M. Rémon, stratégies de survies à Lubumbashi (R-D Congo), enquête sur 14000 ménages urbains, L'Harmattan, pp 130, 2006.
- [14] I. Nchoutnji, E.J. Nzossié, J.P Bassala, L. Temple and A. Kameni, "Systèmes maraichers en milieu urbain et périurbain des zones soudano-sahélienne et soudano-guinéenne du Cameroun : cas de Garoua et Ngaoundéré," *Tropicultura*, 27, 2, pp 98-104. 2009.
- [15] A. Mfoukou, M. Bitemo, N. Speybroeck, G. Van uyen Broeck and E. Thys, "Agriculture urbaine et subsistance des ménages dans une zone de post-conflit en Afrique central," *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 10 (3), pp,237-249, 2006.
- [16] FAO, Pour les villes plus vertes en Afrique. Premier rapport d'étape sur l'horticulture urbaine et périurbaine, pp 111, 2012.
- [17] ACF, Rapport d'étude sur l'agriculture périurbaine (maraichage) de Kinshasa, Province de Kinshasa, RDC, pp 87, 2009.

- [18] H. Allagbé, M. Aitchedji and A. Yadouleton, " Genese et developpement du maraichage urbain en République du Benin, " *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 7 No. 1, pp.123-133 July 2014.
- [19] A. Ouedraogo, Facteurs de vulnérabilité et stratégies d'adaptation aux risques des maraichers urbains et périurbains dans les villes de Ouahigouya et Kourougou, Université Polytechnique de Bobo-dioulasso (UPB) Mémoire de fin de cycle. p59, 2008.
- [20] Cissao, La problématique de l'agriculture urbaine au Burkina Faso : Cas de la pratique de l'agriculture en saison pluvieuse dans la zone d'extension du secteur 15 de l'arrondissement de Dafra, commune de Bobo-Dioulasso, Université de Ouagadougou, Mémoire de maitrise, pp105, 2011.
- [21] P. Moustier, J. Pagès, " Le périurbain en Afrique : une agriculture en marge ? " *courrier de l'environnement de l' INRA* N)32, pp 87-96, 1997.
- [22] IAGU et RUAF, Rapport de l'étude exploratoire sur l'agriculture urbaine dans la ville de Pikine (Senegal), pp72, (sd).
- [23] F. Hygin, G. Sindagbo and A. Tohouegnon, "Agriculture urbaine et valorisation des déchets au Bénin : une approche de développement durable, " *Vertigo*, vol. 10, n°2, pp 11, 2010.
- [24] M. Milan, Les maraichers de Brazzaville, entre fertilité du sol et accès à la terre, *Alternatives citoyennes*, n°16, pp 6, Avril 2013.

Exploitation d'une mine à ciel ouvert au-dessus et à travers les vides d'une ancienne exploitation souterraine : Cas de la mine à ciel ouvert de cuivre de TAZALAGHT

[Operate an open pit over and through the voids of an old underground mining: Case of Tazalaght copper Ore open pit mine]

Y. Tahir¹, S. Rziki², T. Soror², M. Sellami², and M.K. Benhachemi¹

¹Département de Génie des Procédés et Environnement, Equipe Eau, Sol et Environnement, Université Hassan II de Mohammedia, FSTM Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, BP 146 Mohammedia 20650, Maroc

²Reminex Mines et carrières, BP 469, Marrakech, Maroc

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

ABSTRACT: The ore mining Tazalaght open pit is risky because of the presence of empty old underground rooms used by the method of long holes without filling and shrinkage stoping.

To minimize the risk a multidisciplinary approach has been implemented by the engineering REMINEX Mines and Quarries team and the technical team.

The approach began with the compilation and modeling of ancient mining operations followed by a survey by CMS accessible voids followed by a geotechnical study of the deposit which was used to model the zones of influence of voids and dimensioning crown pillars and abutments respect to operate safely.

Several cored geotechnical surveys were conducted to explore the empty and unstable areas. Before starting the operation execution plans were developed followed by a detailed study of blasting patterns and monitoring vibration measurements.

This work aims to present the different approaches used for the safe operation of the deposit for Tazalaght.

These approaches could be of great help to the mining development in Morocco by the re- use of old mines that pose the same risk as the deposit Tassrirt.

KEYWORDS: Empty rooms; subsidence; geotechnical; geophysical; firing pattern; vibration.

RESUME: L'exploitation du gisement de Tazalaght à ciel ouvert est risquée à cause de la présence des vides des anciennes chambres exploitées en souterrain par la méthode des longs trous sans remblayage et la méthode des chambres magasins.

Afin de minimiser le risque, une approche pluridisciplinaire a été mise en œuvre par l'équipe d'ingénierie de REMINEX Mines et Carrières et la direction technique.

L'approche a commencé par la compilation et la modélisation des anciens travaux d'exploitation suivie d'un levé par CMS des vides accessibles puis par une étude géotechnique du gisement qui a permis de modéliser les zones d'influence des vides et de dimensionner les stots et les piliers à respecter pour exploiter en toute sécurité.

Plusieurs sondages carottés géotechniques ont été réalisés pour l'exploration des vides et des zones instables. Avant le démarrage de l'exploitation les plans d'exécution ont été élaborés suivi par une étude détaillée des schémas de tir et d'un suivi des mesures de vibrations.

Le présent travail a pour but de présenter les différentes approches utilisées pour l'exploitation en sécurité du gisement de Tazalaght.

Ces approches pourraient être d'un grand secours au développement minier du Maroc par la ré-exploitation des anciennes mines qui présentent le même risque comme le gisement de Tassrirt.

MOTS-CLEFS: Chambres vides ; affaissement ; géotechnique ; géophysique ; vibration.

1 INTRODUCTION

Au niveau de la province métallogénique cuprifère de l'Anti-Atlas, la transgression infracambrienne s'est accompagnée par la genèse de minéralisations stratiformes ou de fractures dont les plus importantes sont Tazalaght, Tizert, Talat Nwamane, Tiferki et Tirhzit. Le gisement de Tazalaght, objet du présent article, est situé à 170Km au SE d'Agadir dans la boutonnière précambrienne d'Ait Abdallah province de TATA. La mine de Tazalaght (figure 1) est l'une des plus anciennes mines de production de cuivre avant 1930, comme l'attestent l'ampleur des vieux travaux et les tas de scories dont le tonnage a été estimé à 133 400 t à 3.20% Cu et 32% Ag [1]. De 1941 à 1943, la société SERMISUD a réalisé deux puits et deux travers bancs. En 1974, les travaux d'exploration menés par le BRPM ont permis d'évaluer un tonnage de (1 578 700 T à 2,69% Cu et 33% Ag) avec une teneur de coupure de 1.86% [2]. Ceci a permis le démarrage d'une exploitation à ciel ouvert qui n'a pu extraire que 260 000 Tonnes à 1.89% Cu à cause de problèmes d'instabilités causés par les vides des anciens travaux miniers. En 1987, la fosse a cédé la place à l'exploitation souterraine plus rentable qui a permis d'extraire 915 000 tonnes à 2.79% Cu et 35 g/t Ag jusqu'à 1992 [3]. A partir de 2006, l'exploration menée par REMINEX a permis la mise en évidence de 2,5 millions de tonnes à 2.08% Cu et 25g/t Ag (figure 2) suivie d'une étude de faisabilité justifiant la reprise de l'exploitation à ciel ouvert du gisement après avoir cerné tous les risques d'instabilités liées aux vides des anciennes chambres magasins levées par CMS, Cavity Monitoring System (figure 3).

2 CADRE GEOLOGIQUE

Au niveau de Tazalaght, le socle est composé de quartzites et de conglomérats dont la paléogéographie se présente sous forme d'une succession de hauts fonds et paléo cuvettes, dans lesquelles se sont déposés les conglomérats du Précambrien III terminal et la série de base de l'infracambrien composée d'un niveau de brèche quartzitique et d'une alternance de siltite et de grès avec passages micro conglomératiques recouverts des dolomies de Tamjout.

La minéralisation est de type « Redbed » (figure 4). Elle est composée de la chalcopryrite, chalcocite, covellite, digénite, bornite, cobaltite, malachite, cuprite, ténorite et azurite. Elle est inter-stratifiée dans les grès et les siltites de la série de base, aux alentours des hauts fonds formés par les quartzites du Précambrien II-inférieur. Au-dessous de la série de base la minéralisation se concentre en lentilles (2-15m) et filonnets sous forme de stockwerk dans des quartzites fracturés formant la charnière d'un anticlinal à axe plongeant vers le SE. Ces lentilles sont contrôlées par des failles d'orientation NNE-SSW et NNW-SSE [4].

L'origine, l'âge et le mode de mise en place de ces minéralisations ont fait l'objet d'interprétations diverses. Elles sont partagées entre une origine "épigénitique-hydrothermale" [1] et une origine "syngénétique" contemporaine de la sédimentation (Pouit,1966). D'autres auteurs proposent une évolution intermédiaire entre ces deux tendances par une remobilisation et une re-concentration ultérieure de minéralisations syngénétiques lors de la phase hydrothermale postérieure, liée au magmatisme jurassique [5].

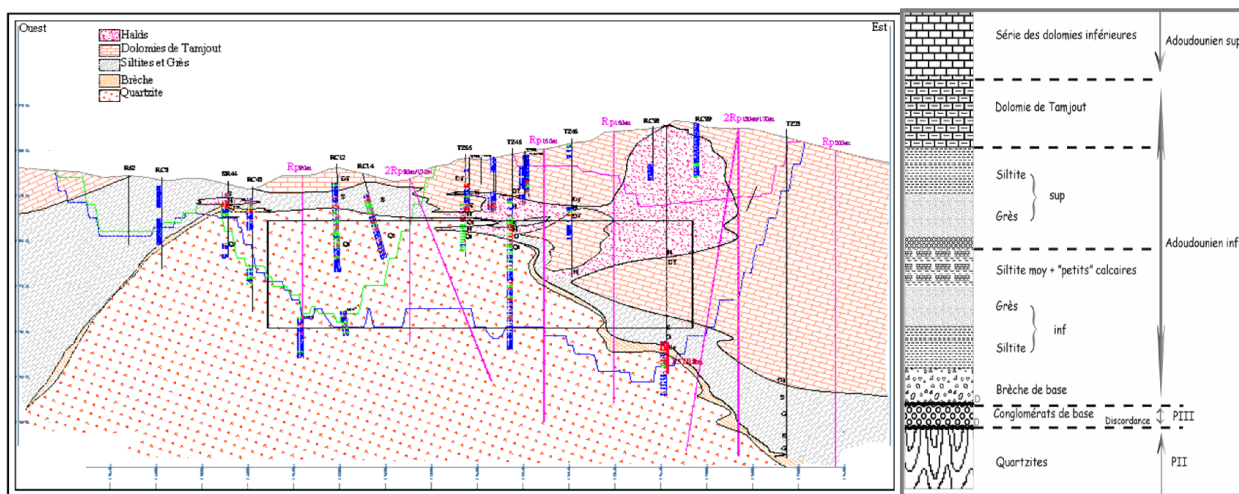


Fig. 1. Carte géologique de la mine de Tazalaght (d'après Service Géologique)

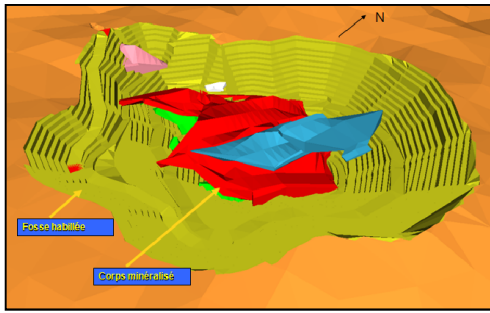


Fig. 2. Vue en 3D de la minéralisation et de la fosse habitée

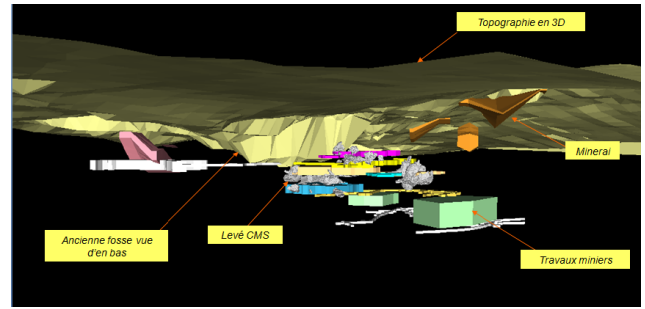


Fig. 3. Vue en 3D des vides levé par CMS et des galeries d'infrastructures habitée

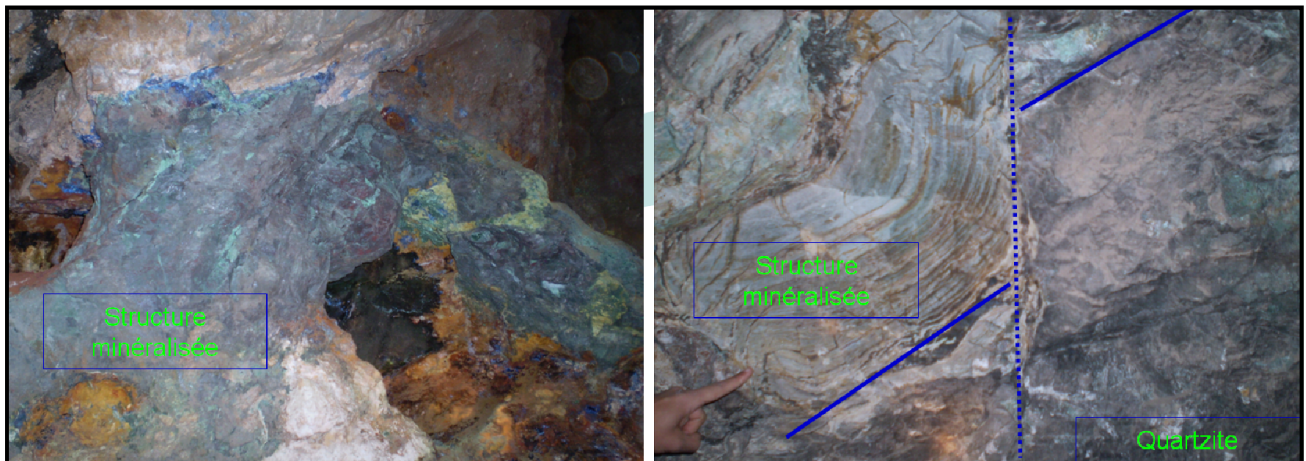


Fig. 4. Photo de la structure minéralisée encaissée par la série de base et affectée par des failles syn-sédimentaires

3 MATERIELS ET METHODES

3.1 IDENTIFICATION DES RISQUES

Au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation de la fosse, les vides de l'ancienne exploitation souterraine peuvent causer des accidents et incidents tel que :

- L'effondrement soudain et inattendu du sol et du mur de la fosse ;
- La Perte de personnel et de matériel suite à un ensevelissement partiel ou total ;
- La projection des blocs (flyrock) due à la surcharge des trous de mine par l'explosif.

Ces risques sont plus importants lorsque les vides ne sont pas comblés.

Et comme ces risques ne sont généralement pas présents au cours d'une exploitation normale d'une mine à ciel ouvert, il est nécessaire de prendre des mesures supplémentaires pour mieux appréhender leur nature et ampleur.

L'identification des risques est une étape importante pour l'exploitation à ciel ouvert au-dessus des vides d'une ancienne exploitation souterraine. Les travaux réalisés pour l'identification des risques sont :

- Analyse de l'historique de l'exploitation souterraine : les plans, les plannings, les lieux et l'origine des accidents et incidents de travail ;
- Analyse des plans et coupes de la mine souterraine ;
- Localisation des chambres vides et estimation de leur envergure ;
- Identification de toutes les instabilités réelles ou potentielles ;
- Modélisation de la mine souterraine en 3 dimensions ;



Fig. 5. Chute de bloc dans les chambres en exploitation.



Fig. 6. Aparition des fissures d'ouverture métrique en surface après l'arrêt de la production.



Fig. 7. Affaissement de la surface.



Fig. 8. Premier percement dans le vide des anciennes chambres d'exploitation

3.2 DETERMINATION DES ZONES EXPLOITEES EN SOUTERRAIN (VIDES)

De nombreuses techniques sont disponibles pour déterminer l'extension des vides et les stots restants, parmi elles, on distingue : les sondages par trous de forage, la méthode de détection géophysique (PP, Géo radar,...), la méthode de détection par CMS « Cavity Monitoring System », la méthode laser de détection EDM « Electronic Distance Measurement », Camera à travers les trous de sondage « Closed-circuit TV ».

Dans le cas de la mine de Tazalaght, plusieurs méthodes ont été combinées :

- Levé CMS qui a permis la reconnaissance des vides accessibles ;
- Le levé PP et les sondages carottés pour la reconnaissance des vides aveugles de taille supérieur à 25m ;
- Le suivi quotidien de l'évolution des ouvertures des fissures existantes et la cartographie des nouvelles fissures qui apparaissent lorsqu'on s'approche d'une chambre vide ;
- Le relevé systématique des vibrations des tirs ;

3.3 FREQUENCE D'INSTABILITE DE LA SURFACE

Les occurrences suivantes d'affaissement de surface ont été enregistrées depuis la cession des productions souterraines en 1992 :

- Chute de bloc dans les chambres d'exploitation avant 1992 (figure 5)
- Apparition d'une fissuration d'ouverture métrique au niveau de la surface (figure 6) après l'arrêt de la production souterraine
- Affaissement de surface à côté du haut fond à deux reprises (figure 7)
- Apparition d'une nouvelle famille de fissuration lors de l'exploitation des premiers gradins
- Percement dans les vides des anciennes chambres d'exploitation sans aucun dégât à plusieurs reprises (figure 8) au fur et à mesure que l'exploitation à ciel ouvert avance.

4 RESULTATS

4.1 STABILITE GEOTECHNIQUE

Le massif rocheux de TAZALAGHT est composé de dolomies compétentes et d'une série sédimentaire composée d'alternance de niveaux gréseux compétents et de niveaux de siltite friables, avec une épaisseur de 20 m.

Le levé de fracturation a permis la mise en évidence de trois familles de discontinuité. La stratification S0 plissée montre une direction NS et un pendage de 41°E et 39°W. Deux familles de discontinuités orientées respectivement N176, 80°W et N87, 86°N.

En plus des différentes familles de fractures, on a cartographié deux familles de failles à remplissage centimétriques de quartz, oxydes légèrement altérés. L'ouverture des failles est de 0,50 à 1,00m dans les zones de tension crack près de la zone effondrée. La première famille des failles majeures est de direction ENE et à fort pendage vers le nord. Les plans de glissement de ces failles montrent des tectogliffes (stries (30°S), triangles d'arrachements,..) qui témoignent d'un jeu décrochant, normal, dextre. La deuxième famille de direction NE montre un pendage de 75°NW.

Une classification géo-mécanique a été réalisée à partir des informations extraites des sondages carottés TAZ.C4/70° ; C6/68° ; C8/68° ; C9/65° ; C10/80° et des levés structuraux. Le système de classification NGI proposé par Barton et al. (1974) [6], le RQD de Deere (1988) [7] et le système RMR76 proposé par Bieniaski Z.T. (1976) [8] ont été utilisés :

Tableau 1: Classification du massif rocheux

	Dolomie	Série de base
UCS (MPa)	25	17
RQD (%)	79	66
Q système	6.5	5.5
RMR76	60.9	59

Après l'analyse de stabilité des talus [9], [10] réalisée avec le logiciel Slide-Unwedge et l'analyse de l'interférence des vides [11] réalisée avec le logiciel phase2. Les résultats obtenus sont les suivants :

- L'angle inter-rampe recommandé est de 66°
- Le Floor pillar moyen est de 20m.
- Le Rib pillar moyen est de 15m.

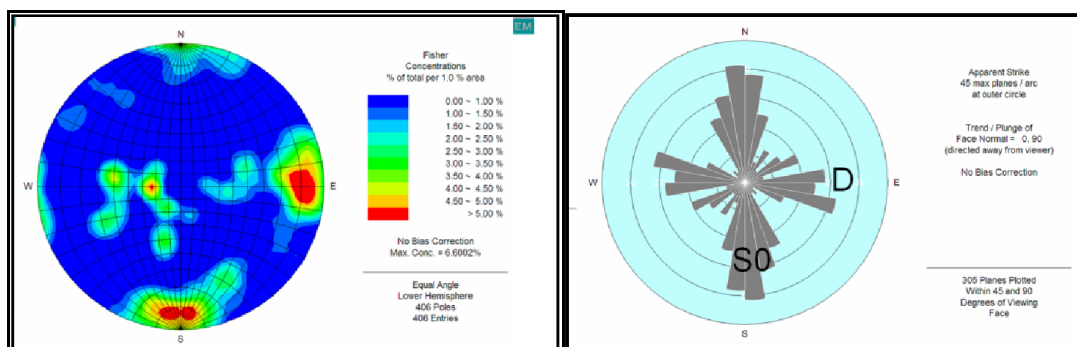


Fig. 9. Projection stéréographique des différentes familles de discontinuités

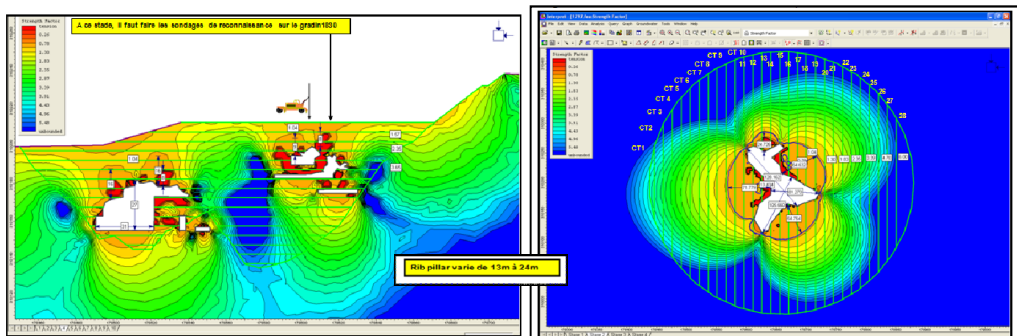


Fig. 10. Modélisation de facteur de sécurité sur la coupe CT12 stage 4 exploitation de 25m

Fig. 11. Modélisation de facteur de sécurité sur le plan du niveau 1797

4.2 SIGNATURE GEOPHYSIQUE

Dans le but de localiser la structure minéralisée et les vides associés (figure 1), un levé de PP/résistivité a été réalisé en mode pôle dipôle avec 8 dipôles et un espacement de 50m (profondeur d'investigation de 160m) sur les 27 profils de la grille (L 6+50 S à L 6+50 N). Les résultats sont présentés sous forme de pseudo-sections de chargeabilité/résistivité (figure 12) et de leurs inversions considérant la topographie. Des cartes en plan des valeurs d'inversion extraites à différentes profondeurs ont également été produites. La carte topographique et la carte géologique ont été superposées aux cartes géophysiques pour faciliter l'interprétation des anomalies géophysiques.

La carrière de Tazalaght a été arpentée par GPS et localisée sur toutes les cartes en plan et sur les pseudo-sections des profils qui la recoupent (L 0+50S, 0+00 N et 0+50 N). Les plans à 10 m montrent clairement que les roches mises à jour dans la carrière sont à la fois résistives (>6000 Ohm-m) et moyennement chargeables (de 6 à 12 mV/V).

Le niveau chargeable mis en évidence par le levé correspond à la minéralisation sulfurée encaissée par les grès, siltites et le socle quartzitique.

La couche très résistive en surface représente les dolomies du Tamjout. Juste sous cette couche, se trouve une formation moyennement conductrice qui représente probablement la série de base (les grès, siltites et conglomérats sont moins résistifs que la dolomie).

Enfin, on assiste à une nouvelle hausse de résistivité à grande profondeur qui est à corrélérer avec le socle de quartzite du Précambrien II.

La signature du gisement de Tazalaght mise en évidence correspond à une hausse combinée de chargeabilité et de résistivité. De plus, le contrôle apparent de la paléogéographie et de la stratigraphie oblige à porter une attention particulière aux points suivants :

- Les anomalies de chargeabilité localisées aux flancs des surélévations de la couche résistive profonde qui pourrait correspondre au paléo hauts-fonds à quartzites du Précambrien II.
- Les anomalies de chargeabilité comprises dans un environnement similaire au modèle des 3 couches sub-horizontales (résistive/conductrice/résistive) qui pourrait correspondre à la présence des vides des anciennes exploitations.

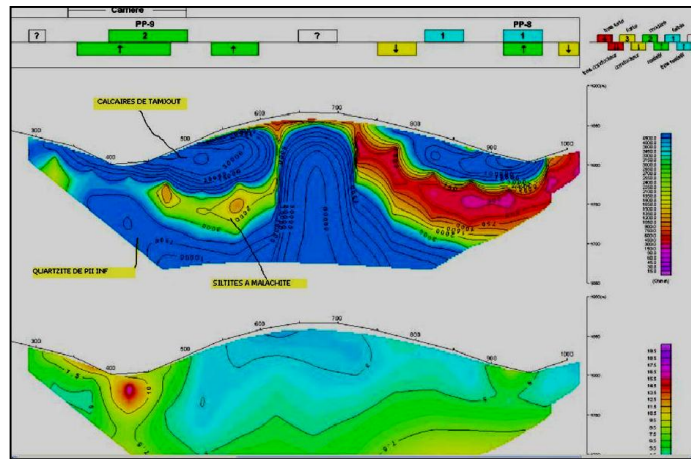


Fig. 12. Interprétation géologique des pseudo-sections et model d'inversion (Chargeabilité et résistivité)

5 DISCUSSION

Le contexte difficile du gisement de TAZALAGHT (présence d'anciens vides, proximité d'un village de faible population) impose de prendre le maximum de précautions lors des différentes phases d'exploitation.

- Sur les coupes CT12, CT13, CT14 et CT15 (figure 11.) où les vides se rapprochent du jour et par conséquent leur influence est importante par le développement de plans de glissement jusqu'au jour et qui peuvent causer l'effondrement des terrains dès le début de l'exploitation, il est nécessaire de faire des sondages géotechniques de reconnaissance de 20m sur les coupes CT12, CT13 et d'au moins 30m sur les coupes CT14 et CT15 avant d'entamer le décapage pour la localisation des vides. Ces zones doivent être exploitées par le côté sans passage des engins au-dessus des zones instables.
- Le nombre total de sondages géotechniques de reconnaissance des vides est de 66 sondages totalisant 1200m.
- Au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation, d'autres sondages de reconnaissance des vides sont à prévoir sur chaque gradin au-dessus des vides les plus proches. Chaque vide intersecté par sondage doit être traité suivant le mode opératoire préétablie (figure 13).
- L'apparition des signes d'instabilités du massif rocheux (perte d'eau, cassures, craquements,...) à n'importe quel endroit de la fosse doit être signalée dans le registre contrôle de terrain et étudiée par le contrôleur de terrain du site.

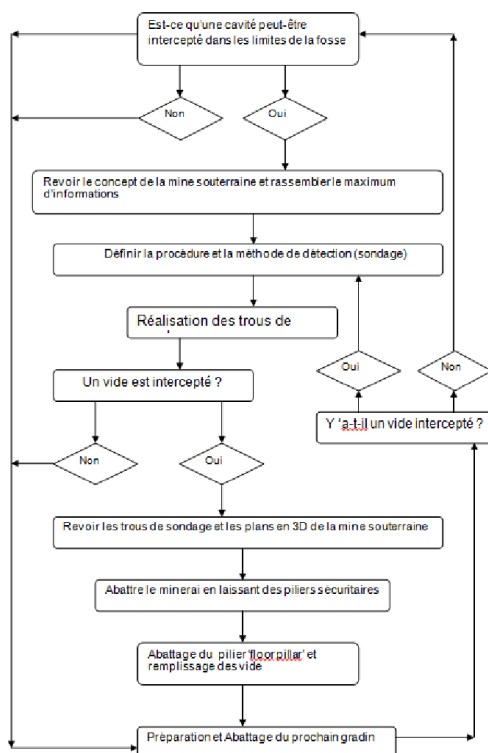


Fig. 13. Mode opératoire des opérations de reconnaissance des vides

6 CONCLUSION

Malgré tous les efforts réalisés pour la localisation des vides par les méthodes directes et indirectes, les vides existants ayant une taille inférieure à 25 m n'ont pas pu être repérés.

La démarche à adopter pour éliminer sinon minimiser le risque de l'effondrement de la paroi ou du plancher de la fosse et poursuivre l'exploitation en toute sécurité se résume essentiellement à :

- Suivre le mode opératoire de reconnaissance des vides afin de les détecter par des sondages et les contourner.
- Laisser des stots (piliers) suffisants pour les planchers de travail, 'Floor pillar' et 'Rib pillar'
- Respecter la séquence d'exploitation pour aborder les zones instables du côté latérale ce qui permettrait de réduire le taux d'exposition.

REFERENCES

- [1] Chazan, Smeykal S., Bilan d'échantillonnage des haldes de Tazalaght : Rapport BRPM, 432-80, Ga 1-44, Rabat, 18p, 1965.
- [2] Skacel, J., *Résultats de recherches par sondages de 1982-1985 sur le gisement cuprifère de Tazalaght: Part II.* Développement géologique du gisement Rapport BRPM 432-80, Ga 1-108. Rabat, pp. 20, 1985.
- [3] Asladay, A., "Note géologique sur le gisement cuprifère de Tazalaght (fin de l'exploitation)", *Rapport BRPM 432-80 Ga 1 - 116*, 40p, 1992.
- [4] Asladay, A., "Bilan et résultats des travaux miniers réalisés à Tazalaght durant la période 1985-1988", *Rapport 168-89, SODECAT*. Rabat, 25p, 1989.
- [5] CLAVEL M., LEBLANC M., *Liaison entre tectonique et minéralisation cuprifère dans les dolomies infracambriennes de la région du Jbel N'Zourk* (Anti-Atlas central, Maroc). pp. 229-232, 1971.
- [6] Barton N.R. et al, "Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Rock Support". *Rock Mechanics* Vol.6, pp. 189-236, New York, 1974.
- [7] Deere D.U. et Deere D.W., "The Rock Quality Designation (RQD) index in practice", *Rock Classification Systems for Engineering Purposes*, ASTM STP 984, Louis Kirkaldie Ed., American Society for Testing and Materials. Philadelphia, pp. 91-101, 1988.

- [8] Bieniaski Z.T., Rock Mass Classification of Jointed Rock Masses. Exploration for Rock Engineering. Ed. Balkema. Johannesburg.pp. 97-106, 1976.
- [9] Hoek E., Bray J., *Rock Slope Engineering*, Revised Third edition. The Institution of Mining and Metallurgy, London, 1981.
- [10] Hoek E. 1990. *Practical Rock Engineering 3-Slope Stability and Rockfalls*, Chapter 9.
[www.roscience.com/hoek/Practical Rock Engineering.asp](http://www.roscience.com/hoek/Practical%20Rock%20Engineering.asp).
- [11] Hoek E. and Brown E.T., *Underground Excavations in Rock*, London, Institution of Mining and Metallurgy 527 pages, 1980.

La féminisation de la pauvreté multidimensionnelle au Cameroun

Abiala Ambiana Mireille and Chameni Nembua Célestin

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Yaoundé II,
B.P. 1365 Yaoundé, Cameroun

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

ABSTRACT: The aim of this article is to examine the feminization of multidimensional poverty in Cameroon. We use data obtained from the second and third Cameroon household consumption surveys. Results indicate that between 2001 and 2007 multidimensional poverty was more prominent in urban areas, despite overall incidence of poverty marginally reducing. Over the same period, we witnessed a feminization of poverty overall, with the urban areas experiencing higher rates. Decomposing results indicate that urban areas explain this phenomenon more than rural areas.

KEYWORDS: feminization, multidimensional poverty, Cameroon.

RESUME: L'objectif de cet article est d'analyser la féminisation de la pauvreté multidimensionnelle au Cameroun. Pour ce faire, nous exploitons les enquêtes auprès des ménages de 2001 et 2007. Cet article montre qu'entre 2001 et 2007, la pauvreté multidimensionnelle est devenue un phénomène de plus en plus urbain au Cameroun, même si l'incidence globale a baissé. L'on a assisté au cours de la même période à une féminisation de la pauvreté, qui s'est faite avec plus d'acuité en milieu urbain. Le milieu urbain est celui qui contribue le plus à l'explication du phénomène.

MOTS-CLEFS: féminisation, pauvreté multidimensionnelle, Cameroun.

1 INTRODUCTION

Le Cameroun a adopté en 2009 son Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), dont l'un des axes stratégiques en matière d'emploi est relatif à l'accroissement de l'offre d'emploi décent à tous les niveaux, une bonne place étant accordée à la migration du secteur informel vers celui formel. Le secteur informel est en effet caractérisé par la faiblesse et la précarité des revenus. Or, l'on constate par exemple avec Fondo Sikod (2007) et Epo et Baye (2013) que la crise des années 1980 a eu pour conséquence la baisse des revenus des ménages, les salaires nominaux des camerounais ayant subi une baisse de plus de 60% au début des années 1990. Cette baisse a eu pour corollaire le fait que les femmes sont devenues de plus en plus actives dans la recherche de revenus, afin de compenser la perte, d'où la forte proportion de ces dernières dans le secteur informel.

En effet, les chiffres sur la situation des femmes dans le monde montrent que celles-ci subissent des privations avec plus d'acuité que les hommes et qu'elles sont généralement plus pauvres que ceux-ci (UNIFEM (2009), OMS (2011), Banque Mondiale (2012)). L'objectif de ce travail est de déterminer, au-delà du fait que les femmes sont généralement plus pauvres que les hommes, s'il prévaut au Cameroun une féminisation de la pauvreté, en termes multidimensionnels. En effet, la féminisation de la pauvreté ne doit pas être entendue comme l'existence au sein de la population féminine de niveaux plus élevés de privations, mais plutôt comme un processus dû à des changements au cours du temps. C'est ce processus que nous allons étudier pour le Cameroun, sur la période 2001-2007. Pour ce faire, nous allons faire une brève revue de la littérature relative à la pauvreté multidimensionnelle et celle relative au sexe de l'individu. En deuxième lieu, nous nous attarderons sur la méthodologie utilisée dans le cadre de ce travail, avant de nous pencher enfin sur les résultats.

2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Il est de plus en plus communément admis que la pauvreté est un phénomène multidimensionnel. Sen (1979) propose d'appréhender celle-ci à travers le concept de capacités. En ce qui concerne le sexe de l'individu, Sen (1991) met en lumière le fait que les femmes ne disposent pas de capacités au même titre que les hommes. Elles ne sont donc pas libres de choisir le style de vie qu'elles voudraient et, par conséquent, verront toujours un fossé se creuser avec les hommes qui, quant à eux disposent de cette faculté. Chant (2006) pense quant à elle que la féminisation de la pauvreté s'appuie sur le fait que les femmes représentent un pourcentage très élevé de pauvres dans le monde, que cette tendance va en s'approfondissant et que l'augmentation de la part des femmes pauvres est liée à une proportion croissante de femmes chefs de ménages.

Lachaud (2009) montre, en s'appuyant sur le cas de Madagascar, que l'urbanisation des villes a pour corollaire l'augmentation de la part des femmes pauvres par rapport aux hommes, ce qu'il appelle « féminisation de l'urbanisation de la pauvreté ».

Au Cameroun, la plupart des études qui ont été menées et qui font référence à la pauvreté selon le sexe et/ou le milieu de résidence (à l'instar de Assiga (2010), Fondo Sikod (2001)), ont utilisé une approche purement monétaire. L'intérêt de ce travail est de se baser sur une approche multidimensionnelle de la pauvreté afin de déterminer l'évolution des écarts de pauvreté entre les femmes et les hommes.

3 MÉTHODOLOGIE

Afin de déterminer s'il y a eu entre 2001 et 2007 une féminisation de la pauvreté multidimensionnelle au Cameroun, nous devons au préalable déterminer les profils de pauvreté en 2001 et 2007. La détermination de ces profils passe par la construction d'un indice composite de bien-être au travers de l'Analyse en Correspondances Multiples.

L'ACM est une extension de l'analyse de correspondance qui permet d'analyser les divers types de relations qui peuvent lier différentes catégories de variables dépendantes¹. Il recherche donc un sous-espace optimal dans lequel on peut par exemple dépister des liaisons entre indicateurs et individus. L'on aboutit alors à la recherche de vecteurs propres de la matrice de données associés aux premières valeurs propres qui mesurent l'inertie du nuage de points projetés. Le premier vecteur propre, associé à la première valeur propre, est appelé premier axe factoriel. C'est l'axe en direction duquel l'étalement du nuage de points est maximal. Chaque indicateur catégoriel y a une coordonnée factorielle encore appelée score. Ce score représente le degré d'importance de l'indicateur sur le premier axe factoriel.

La forme fonctionnelle de l'indicateur composite de bien-être est la moyenne des poids des catégories, qui sont eux-mêmes les moyennes des scores normalisés. Les pondérations obtenues par l'ACM correspondent aux scores normalisés sur le premier axe factoriel. Dans notre cas, la valeur de l'indice composite de bien-être pour tout ménage correspond à la moyenne des poids des variables catégoriques binaires.

Si m désigne l'indicateur d'un ménage donné et C_m sa valeur pour l'indicateur composite de bien-être, la forme fonctionnelle de l'indicateur tel que définie par Asselin (2002) est :

$$C_m = \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j_k=1}^{J_k} W_{j_k}^k I_{j_k}^k}{K}$$

Avec K le nombre d'indicateurs catégoriels, J_k le nombre de catégories de l'indicateur k , $W_{j_k}^k$ le score (poids) du premier axe normalisé de la catégorie J_k et $I_{j_k}^k$ la variable binaire 0/1 qui prend la valeur 1 lorsque l'unité a la catégorie J_k .

D'autre part, afin de déterminer la contribution de chaque milieu de résidence à l'explication du phénomène de féminisation de la pauvreté, nous allons nous servir de la décomposition de Shapley. Pour cela, nous allons utiliser la formule suivante :

$$Shap(i) = \sum_{s=1}^n \sum_{\substack{S \ni i \\ |S|=s}} \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} [v(S) - v(S \setminus i)]$$

¹ Source : H. Abdi and D. Valentim, Multiple Correspondence Analysis.

Où $Shap(i)$ représente la valeur de Shapley de i ,

i = milieu urbain, milieu semi urbain, milieu rural.

S = les différents sous-groupes que l'on peut former avec les i .

s = le nombre d'éléments d'un sous-groupe contenant i (il varie donc de 1 à n et dans notre cas jusqu'à 3).

$v(S)$ = niveau de féminisation dans le sous-groupe S .

4 RÉSULTATS

La construction de notre indice composite de bien-être a nécessité l'utilisation d'indicateurs recouvrant des variables de conditions de vie. Les bases de données des ménages d'ECAM II et ECAM III ont été jumelées afin de gommer les biais pouvant naître d'une analyse inter temporelle. Nous avons retenu 23 variables (134 modalités), classées selon quatre dimensions à savoir : la santé, l'éducation, le logement et l'accès aux infrastructures sociales de base.

Le choix de ces variables n'est pas aléatoire. Nous estimons en effet que ces quatre dimensions sont celles qui déterminent, dans notre contexte, l'acquisition des capacités nécessaires pour qu'un individu mène le style de vie qu'il valorise. Ces variables sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Dimensions	Variables	
Santé	Secteur de consultation	
	Type de structure	
	Première raison d'insatisfaction par rapport aux prestations offertes par l'hôpital de district le plus proche	
	Appréciation de l'état de santé	
Education	Savoir lire et écrire	
	A déjà fréquenté une école	
	Première raison d'insatisfaction par rapport à l'école primaire publique la plus proche	
	Première raison d'insatisfaction par rapport à l'école primaire privée la plus proche	
Logement	Nombre de pièces utilisées pour dormir	
	Principal mode d'approvisionnement en eau de boisson	
	Principale source d'éclairage du ménage	
	Principale source d'énergie utilisée pour la cuisine	
	Type de lieu d'aisance utilisé pour le WC	
	Principal matériau des murs	
	Principal matériau du toit	
	Principal matériau du sol	
	accès aux infrastructures sociales de base	Mode d'évacuation des ordures ménagères
		Ecole primaire publique la plus proche
Ecole primaire privée la plus proche		
Hôpital de district le plus proche		
Temps pris pour arriver à l'école public le plus proche		
Temps pris pour arriver à l'école privée le plus proche		
	Temps pris pour arriver à l'hôpital de district le plus proche	

Avant de déterminer les profils de pauvreté multidimensionnelle en 2001 et 2007, nous allons d'abord procéder à une analyse descriptive des différentes variables.

4.1 ANALYSE DESCRIPTIVE

En ce qui concerne la dimension santé, on constate une diminution entre 2001 et 2007 du taux de fréquentation des hôpitaux publics (de 51,58 à 44,07%) et même de ceux privés confessionnels au profit des hôpitaux privés laïcs (qui passe de 29,79 à 39,40%). On peut toutefois relever que les hôpitaux de district et les centres de santé intégrés sont les types de structures les plus fréquentés en 2001 comme en 2007, le vendeur informel de médicaments restant également une alternative pour un grand nombre (près de 14% de personnes en 2007 se tournent vers lui). Toutefois, le pourcentage de

personnes qui jugent leur état de santé comme étant bon a cru entre 2001 et 2007 (de 41,96% à 52,38%), celui des personnes jugeant leur état comme étant mauvais chutant par conséquent (de 8,42% à 4,50%).

Un regard sur la dimension éducation nous permet de faire le constat selon lequel le taux d'alphabétisation semble en régression. En effet, 69,71% des personnes interrogées en 2001 savent lire et écrire, contre seulement 57,82% en 2007, soit une diminution de plus de 10%. Cependant, le nombre de personnes ayant déjà été scolarisées est en augmentation (77,05% en 2007 contre 73,08%).

Pour ce qui est de la dimension logement, l'on constate en 2001 que même si un grand nombre des personnes interrogées ont accès à l'eau potable la majorité parmi celles-ci s'approvisionnent auprès des revendeurs d'eau de robinet. Cependant, 25% des enquêtés disent utiliser de l'eau en provenance des rivières et autres cours d'eau non aménagés contre un peu plus de 23% en 2007. D'autre part, bien que le taux soit en régression, le pétrole est l'une des principales sources d'éclairage du logement (40% en 2001 et 34,69% en 2007). Le bois ramassé constitue la principale source d'énergie pour la cuisine avec une nette progression entre 2001 et 2007 (près de 41% en 2007 contre seulement 38,8% en 2001), suivi du bois acheté (30,95% en 2001 et 26,50% en 2007). En ce qui concerne les lieux d'aisance pour le WC, l'on constate que les WC avec chasse d'eau demeurent un luxe en 2001 comme en 2007 (respectivement 9,48% et 9,27%) tandis que la proportion des individus ne disposant pas de WC augmente (d'un peu plus de 4% en 2001 à 6,45% en 2007). En 2001 comme en 2007, la principale manière de se débarrasser des ordures ménagères reste de les jeter dans la nature, avec un pourcentage de près de 70%.

4.2 PROFILS DE PAUVRETE MULTIDIMENSIONNELLE DES MENAGES EN 2001 ET 2007

Les résultats ci-dessous ont été obtenus après fixation d'une ligne de démarcation à 40% par rapport à notre indicateur de bien-être, inspirée des travaux de Sahn et Stifel (2000) et du fait que sur le plan monétaire, la ligne de pauvreté au Cameroun se situe au quarantième percentile.

Le tableau ci-dessous résume les niveaux de pauvreté des ménages en 2001 et en 2007 selon le milieu de résidence et le sexe.

On observe ainsi qu'en 2001, l'incidence globale de la pauvreté multidimensionnelle se situait à 50,6%. Le milieu rural était le plus pauvre, avec une incidence de la pauvreté de 81,68%. L'incidence de la pauvreté chez les femmes était de 42,8% contre 51,9% chez les hommes.

L'on note une évolution de la situation en 2007. En effet, même si le milieu rural reste le plus pauvre, l'incidence de la pauvreté y a connu une forte baisse et se chiffrait en 2007 à 61,93%. L'incidence globale de la pauvreté a également baissé et se chiffrait à 48,24%. Les milieux urbain et semi urbain ont, quant à eux, connu une forte augmentation des taux de pauvreté, qui sont passés respectivement de 7,91 à 26,48% et de 20,57 à 40,13%. Le taux de pauvreté des femmes est passé à 47,89% tandis que chez les hommes, on constate une baisse d'un peu plus de trois points de pourcentage.

On constate que la pauvreté multidimensionnelle s'est accentuée en milieu urbain. Certains auteurs comme Ravallion (2002 ; 2007) parlent d'urbanisation de la pauvreté et montrent que plus le taux d'urbanisation croît, plus la pauvreté devient un phénomène urbain.

Tableau 1 : Mesures de la pauvreté selon le sexe du chef de ménage et le milieu de résidence au Cameroun en 2001 et en 2007

Paramètre Milieu/sexe	Pauvreté – chefs de ménage					
	P0 – Incidence		P1 - Profondeur		P2 - Sévérité	
	2001	2007	2001	2007	2001	2007
Milieu urbain	0,079155	0,264878	0,004164	0,032454	0,000393	0,006327
	(0,011203)	(0,017622)	(0,000745)	(0,004168)	(0,000093)	(0,001166)
Hommes	0,081093	0,253565	0,004241	0,032179	0,000404	0,006406
	(0,012206)	(0,021436)	(0,000826)	(0,005150)	(0,000107)	(0,001434)
Femmes	0,069992	0,306774	0,003799	0,033472	0,000345	0,006034
	(0,013151)	(0,024158)	(0,000823)	(0,003444)	(0,000085)	(0,000859)
Milieu semi urbain	0,205765	0,401368	0,011124	0,080859	0,001044	0,023184
	(0,024037)	(0,028032)	(0,001444)	(0,007666)	(0,000160)	(0,003098)
Hommes	0,191605	0,378231	0,010447	0,075979	0,001007	0,022317
	(0,024956)	(0,033865)	(0,001457)	(0,008541)	(0,000175)	(0,003616)
Femmes	0,265575	0,481192	0,013984	0,097695	0,001199	0,026177
	(0,038127)	(0,048281)	(0,002844)	(0,015299)	(0,000288)	(0,005060)
Milieu rural	0,816895	0,619370	0,100328	0,161888	0,016792	0,063323
	(0,023491)	(0,023806)	(0,006288)	(0,009872)	(0,001483)	(0,004823)
Hommes	0,818006	0,616629	0,100791	0,159330	0,016858	0,062588
	(0,023472)	(0,026213)	(0,006509)	(0,010980)	(0,001543)	(0,005349)
Femmes	0,808294	0,637841	0,096748	0,179130	0,016284	0,068279
	(0,040212)	(0,027863)	(0,008969)	(0,010733)	(0,002146)	(0,005236)

Source : calculs de l'auteur à l'aide du logiciel Stata 10.1

5 LA FEMINISATION DE LA PAUVRETE MULTIDIMENSIONNELLE AU CAMEROUN

La féminisation de la pauvreté ne doit pas être entendue simplement comme l'existence de niveaux de pauvreté plus élevés chez les femmes, mais plutôt comme un processus relatif à des changements au cours du temps. C'est pourquoi Medeiros et Costa (2008) proposent un test de féminisation de la pauvreté à travers la mesure de la variation des écarts de pauvreté entre les femmes et les hommes au cours du temps.

Ainsi, si l'on appelle $P_{\alpha t}^F$ la mesure de pauvreté P_{α} au temps t pour les femmes, $P_{\alpha t}^H$ la mesure de pauvreté P_{α} au temps t pour les hommes et ΔP_t^{FH} la variation des écarts de pauvreté selon le sexe dans le temps, une féminisation de la pauvreté prévaudra si $\Delta P_t^{FH} > 0$ et l'inverse sera vrai si $\Delta P_t^{FH} \leq 0$.

Nous aurons donc :

$$\Delta P_t^{FH} = [P_{\alpha 2007}^F - P_{\alpha 2007}^H] - [P_{\alpha 2001}^F - P_{\alpha 2001}^H]$$

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des écarts de pauvreté femmes-hommes selon le milieu de résidence entre 2001 et 2007.

Tableau 2 : Evolution des écarts de pauvreté femmes-hommes selon le milieu de résidence entre 2001 et 2007

Paramètres	Ecart de pauvreté femmes-hommes en 2001 (en %)			Ecart de pauvreté femmes-hommes en 2007 (en %)			Variation entre 2001 et 2007		
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂
Milieu de résidence									
Urbain	-1,1101	-0,0442	-0,0059	5,3209	0,1293	-0,0372	6,431	0,1735	-0,0313
Semi-urbain	7,397	0,3537	0,0192	10,2961	2,1716	0,386	2,8991	2,1524	0,3668
Rural	-0,9712	-0,4043	-0,0574	2,1212	1,98	0,5691	3,0924	2,3843	0,6265
Ensemble	-9,0957	-1,3758	-0,2349	-0,4105	-0,5079	-0,495	8,6852	0,8679	-0,2601

Source : calculs de l'auteur

Lachaud (2009) estime que lorsque la pauvreté augmente dans les villes, ce sont les femmes qui deviennent plus pauvres et on parle souvent de la féminisation de l'urbanisation de la pauvreté. Au Cameroun, si entre 2001 et 2007 la féminisation de la pauvreté s'est opérée de manière générale, on peut tout de même voir que le phénomène se présente avec plus d'acuité en zone urbaine que dans les autres zones de résidence. Cependant, afin de jeter un pont avec l'urbanisation de la pauvreté, nous allons calculer la contribution de chaque zone à cette féminisation de la pauvreté.

Pour cela, il faut au préalable déterminer la variation des écarts de l'incidence de la pauvreté pour les différents sous-ensembles formés à partir de l'ensemble des trois milieux urbain, semi urbain et rural. Ces calculs sont résumés dans le tableau suivant :

Milieux/ Sexe		P ₀		Ecart		Variation
		2001	2007	2001	2007	
Urbain	Hommes	0,081093	0,253565	-0,011101	0,053209	0,06431
	Femmes	0,069992	0,306774			
Semi urbain	Hommes	0,191605	0,378231	0,07397	0,102961	0,028991
	Femmes	0,265575	0,481192			
Rural	Hommes	0,818006	0,616629	-0,009712	0,021212	0,030924
	Femmes	0,808294	0,637841			
Urbain et semi urbain	Hommes	0,102868	0,283299	0,009268	0,067362	0,058094
	Femmes	0,112136	0,350661			
Urbain et rural	Hommes	0,548406	0,494159	-0,098676	-0,015541	0,083135
	Femmes	0,449730	0,478618			
Semi urbain et rural	Hommes	0,740323	0,583846	-0,043798	0,016786	0,060584
	Femmes	0,696525	0,600632			
Ensemble	Hommes	0,519012	0,483081	-0,090957	-0,004105	0,086852
	Femmes	0,428055	0,478976			

L'utilisation des données du tableau précédent dans l'application de la formule de Shapley donne les résultats suivants :

$$Shap(urbain) = 0,043745$$

$$Shap(semi urbain) = 0,01481$$

$$Shap(rural) = 0,028297$$

Pour mieux appréhender ces résultats, il faut les présenter de manière relative, par rapport à la variation globale des écarts de pauvreté. Cela nous amène à trouver que le milieu urbain contribue à environ 50,37% à la féminisation de la pauvreté, suivi du milieu rural qui contribue à environ 32,58% et enfin le milieu semi urbain dont la contribution est d'environ 17,05%.

On observe donc qu'il y a un lien étroit entre la féminisation de la pauvreté et l'urbanisation de celle-ci, même si paradoxalement, dans notre cas, le milieu rural contribue plus au phénomène que le milieu semi urbain.

6 CONCLUSION

Nous voulions déterminer s'il a prévalu au Cameroun, entre 2001 et 2007, une féminisation de la pauvreté multidimensionnelle. Afin d'y arriver, nous avons utilisé l'Analyse en Correspondances Multiples pour construire un indice composite de bien-être, en utilisant les données issues des deuxième et troisième enquêtes camerounaises auprès des ménages, ECAM II et ECAM III. Les dimensions retenues concernaient la santé, l'éducation, le logement et l'accès aux infrastructures sociales de base.

Les résultats montrent qu'entre 2001 et 2007, le Cameroun a connu une baisse de l'incidence globale de la pauvreté multidimensionnelle, résultant d'une augmentation de l'incidence dans les milieux urbain et semi urbain contrebalancée par une forte baisse de celle-ci en milieu rural. Dans le même temps, on a assisté à une féminisation de la pauvreté, la variation des écarts de pauvreté entre les femmes et les hommes ayant été positive pour tous les milieux de résidence. On note toutefois que cette féminisation de la pauvreté s'est faite avec plus d'acuité en milieu urbain, milieu qui a contribué à plus de 50% à l'explication du phénomène.

Ainsi, les femmes sont plus vulnérables à la pauvreté multidimensionnelle, ce qui appelle de la part des autorités camerounaises des mesures, dont l'une pourrait consister à mettre un accent sur la migration effective de celles-ci du secteur informel vers le secteur formel, comme le suggère le DSCE, afin de leur garantir de meilleurs revenus, plus stables.

REFERENCES

- [1] Epo Boniface Ngah and Francis Mendjo Baye (2013), Mobility and Sector-specific Effects of Changes in Multiple Sources of Deprivation in Cameroon, *African Journal of Economic policy*, Vol. 20, N^o 2, pp. 1-30
- [2] Etienne Modeste Assiga Ateba (2010), Croissance économique et réduction de la pauvreté au Cameroun, L'Harmattan
- [3] Fondo Sikod (2007), Gender Division of Labour and Women's Decision-Making power in Rural Households in Cameroon, CODESRIA, Africa Development, Vol. 32, N^o. 3, 2007, pp.58-71
- [4] Fondo Sikod (2001), URBAN POVERTY IN CAMEROON: Constraints to managing urban poverty in Cameroon, *Environment and Urbanization*, Vol. 13, April 2001
- [5] J. P. Lachaud (2009), Quand la pauvreté affecte plus les villes, affecte-t-elle plus les femmes ? Le cas de Madagascar, *Document de travail, Groupe d'Economie du Développement, Université Montesquieu-bordeaux IV*
- [6] Martin Ravallion, Shaohua Chen and Prem Sangraula (2007), New Evidence on the Urbanization of Global Poverty, *World Bank Policy Research Working Paper 4199*, April 2007
- [7] Martin Ravallion (2002), On the Urbanization of Poverty?, *Journal of Development economics*, Vol. 68
- [8] Sahn D. et Stifel D (2001)., Poverty comparisons over time and across countries in Africa, *World Development*, Vol. 28, n^o 12, pp 2123-2155
- [9] Sen A. (1979), *Equality of What?, THE TANNER LECTURE ON HUMAN VALUES*, Stanford University
- [10] Sen A. (1991), « La Liberté Individuelle: une Responsabilité Sociale », *Esprit*, mars-avril, 1991
- [11] Shapley L. (1953), A value for n-Person Games, *Contributions to the Theory of Games*, Vol.2, Princeton University Press
- [12] Shorrocks A.F. (1999), Decomposition Procedures for Distributional Analysis: A Unified Framework Based on the Shapley Value, *Mimeo, Department of Economics*, University of Essex
- [13] Sylvia Chant (2006), Re-thinking the "Feminization of poverty" in Relation to Aggregate Gender Indices, *Journal of Human Development*, Vol.7, No. 2, July 2006.

Ovarian metastasis of the breast cancer: A Case Report

Abdellahi Ibrahim, Ali Osman, Farid Kassidi, Abdellah Babahabib, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Service de gynécologie-obstétrique, Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: Ovaries are a frequent site of metastasis of the breast cancer. The annexelles metastases of breast cancer often present as a challenge for diagnosis and therapeutic.. Distinction between ovarian metastasis and primary ovarian cancer may sometimes be difficult. The surgical resection tends to increase survival a surgical option should consist of at least bilateral oophorectomy, even when the contralateral ovary appears to be normal. We presente cas of patient of 36years old female, followed by breast cancer since 2011 stade 1 initially (T1N1Mx), was underwent Patey (infiltrating ductal carcinoma) followed radiotherapy and chemotherapy, hormonotherapy, four years later the patient complaint of abdominal distention, abdominal ultrasound showed ovarian masse then open laparoscopy was done, left adnexectomy was realized and finally histological diagnosis revealed Ovarian metastasis of the breast cancer.

KEYWORDS: Breast cancer; ovarian metastasis; Treatment.

INTRODUCTION

Breast cancer is the most common cancer in women in developed nations while Ovarian cancer is the most aggressive gynecological malignancy ,the most frequent and best known metastatic sites of breast carcinoma are the bone, the liver and the lungs, while the ovary is a rare [3,12]. Most breast cancer deaths are related to distant metastases, the division of breast cancer into histologic subtypes (ductal, lobular, etc) and molecular subtypes (estrogen receptor positive/negative [ER+/-] and human epidermal growth factor receptor 2 [Her2+/-] is known to have significant prognostic and predictive value [2].

CASE PRESENTATION

A 36years old female Gravida 4 and 1,63 in height, weighing 56 Kg, without past history of familial neoplastic diseases, followed by breast cancer since 2011 stade 1 initially (T1N1Mx), infiltrating ductal carcinoma.

The patient underwent Patey's type modified radical mastectomy (MRM), followed radiotherapy and chemotherapy, hormonotherapy with regular follow up.

Four years later, the patient complaints of abdominal pain with distention.

Abdominal ultrasound showed little peritoneal effusion associated left ovarian mass about 5x6 centimeters, abdominal and pelvic Computed tomographic scans shows Peritoneal effusions with cystic and solid components intraperitoneal mass at left side of uterus measured 7x5 centimeters depend left ovary [figures 1,2] . Multidisciplinary decision was make laparoscopy, then open laparoscopy was done ; the exploration showed solid white budding left ovarian mass of the 5x4 centimeters, exploration of the two fallopian tubes and, right ovary was normal. The biopsy of all the: peritoneal fluid, epiplon, right ovary and endometrial biopsy was normal. Finally left adnexectomy was performed. The results anatomic pathology confirmed: Ovarian metastasis of the breast cancer

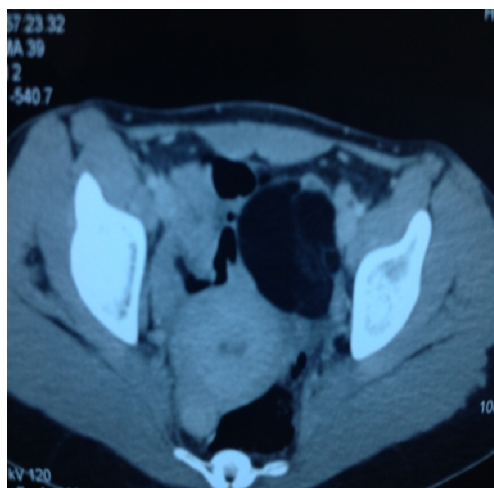


Figure 1



Figure 2

The two figures show cystic and solid left ovarian masses

DISCUSSION

Metastatic tumors of the ovary comprise a significant group of ovarian neoplasms, not only because of their incidence rate, but also because of diagnostic difficulties occurring when tumors histopathologically similar to primary ovarian neoplasms give metastases to the ovary [15]. Ovarian metastases count however for 5, 2 in 10 % of all the ovarian neoplasia and mammary origin is found in 21, 7 in 54, 2 % [3, 4].

Various authors have reported that the actual incidence of BRCA 1 mutations in patients with both breast and ovarian cancer is over 50% [6]. The average age of the patients during the diagnosis of ovarian metastasis is situated in the first half of about fifty, the interval separating the diagnosis of the primitive cancer of that of the ovarian metastasis is generally longer for the breast cancer than for that of different others primitive [4,6]. In our case the patient presented symptoms like abdominal pain and distension while imagery shown right ovarian mass four years since diagnosis of breast cancer

The macroscopic aspect of the metastatic ovary is generally that of a solid tumor and ovarian metastases in particular of mammary origin are usually small-sized [4].

The histological study of the primitive mammary carcinomas, the carcinomas canalaire is a superior compared with carcinomas lobulaires [4,7]. Tumors can spread to the ovary by several pathways, such as direct spread, transcoelomic dissemination, hematogeneous spread, and lymphatic spread ,however, there are many cases with mixed metastatic pathways, because the original cancers are detected at advanced stage[13].

All breast cancers were diagnosed before ovarian metastases [15]. The discovery of a suspect annexielle mass at a patient presenting a history of breast cancer raises the following problem: it is about a primitive ovarian neoplasia or about a metastasis of the breast cancer? [3]. Even if the annexielles metastases show a smaller size and are more often fleshy than primitive ovarian which have more frequently a mixed nature and a polykystique aspect, the criteria of imaging (ultrasound, magnetic resonance and scanner) do not allow us to differentiate them [2]. The bilaterality of the ovarian lesion, the presence of a peritoneal carcinomatosis, the preoperative dosage of Cancer Antigen 125 (CA-125) do not show any difference significant ? The dosage of the carcinoembryonic antigen (CEA) is a higher in case of annexielle metastasis, but is also raised in about 20 % of the ovarian primitive cancers [3].

During the discovery of an annexielle mass at a patient having a history of breast cancer, the laparoscopy will allow the obtaining of takings necessary biopsy for histological diagnosis [6], This way at first surgical could be also proposed for the resection of metastatic lesion presenting a limited extension. [3, 4, 6]. The residual tumoral volume after surgery is the only prognostic factor found in the literature, a survival in five years of 16 % when this residual tumoral volume is lower than 2 cm while it passes in 3 % when the residual tumoral volume is superior to 2 cm [4].

CONCLUSION

The annexielles metastases of a breast cancer are often the appearance of a metastatic at a patient having a past history known for breast cancer but can more rarely can be the initial demonstration appearance. The ultrasound remains the images of examination of choice in the presence of clinical signs which can direct to an ovarian tumor. Also, the laparoscopy seems to be the way of exploration favored to establish the histological diagnosis and estimate the respectability of the lesion.

REFERENCES

- [1] Mhaweche-Fauceglia P, Kay B, Li CJ, Lin YG. Metastatic ovarian papillary serous carcinoma to the breast: Diagnosis and pitfalls. *Gynecol Oncol Case Rep.* 2013 Jan 4;4:35-7.
- [2] St Romain P1, Madan R, Tawfik OW, Damjanov I, Fan F. Organotropism and prognostic marker discordance in distant metastases of breast carcinoma: fact or fiction? *Aclicinopathologic analysisHum Pathol.* 2012 Mar;43(3):398-404.
- [3] Dubois N1, Willems T, Myant N. [Ovarian metastasis of breast cancer: a case report. Role of cytoreductive surgery]. [Article in French]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris).* 2009 May;38(3):242-5.
- [4] Perrotin F1, Marret H, Bouquin R, Fischer-Perrotin N, Lansac J, Body G. [Incidence, diagnosis and prognosis of ovarian metastasis in breast cancer]. [Article in French]. *Gynecol Obstet Fertil.* 2001 Apr;29(4):308-15.
- [5] Balaji R1, Ramachandran K, Anila KR. Ovarian carcinoma metastasis to the breast and imaging features with histopathologic correlation: a case reportand review of the literature. *Clin Breast Cancer.* 2009 Aug;9(3):196-8.
- [6] Tserkezoglou A1, Kontou S, Hadjieleftheriou G, Apostolikas N, Vassilomanolakis M, Sikiotis K, Salamalekis E, Tseke P, Magiakos G. Primary and metastatic ovarian cancer in patients with prior breast carcinoma. Pre-operative markers andtreatment results. *Anticancer Res.* 2006 May-Jun;26(3B):2339-44.
- [7] Bigorie V1, Morice P, Duvillard P, Antoine M, Cortez A, Flejou JF, Uzan S, Darai E, Barranger E. Ovarian metastases from breast cancer: report of 29 cases. *Cancer.* 2010 Feb 15;116(4):799-804.
- [8] BAYKAL C , TULUNAY G, ÖZFUTTU A , JACOBS J , A MEIN C ,KÜÇÜKAL T , AYHAN A. BREAST AND OVARIAN CARCINOMA IN THE SAME PATIENT, METASTASIS OR DUAL PRIMARIES? *Turkish Journal of Cancer* Volume 37, No.1, 2007.
- [9] Ogawa H , Hata T , Uemura M , Nishimura J, Hayashi T, Mizushima T , Doki Y , Mori M and Yamamoto H. Two Cases of Synchronous Metastasis of Colon Cancer to the Ovary. *Ogawa et al., General Med* 2013, 1:4 <http://dx.doi.org/10.4172/2327-5146.1000123>.
- [10] Losito NS1, Scaffa C, Cantile M, Botti G, Costanzo R, Manna A, Franco R, Greggi S. Lung cancer diagnosis on ovary mass: a case report. *J Ovarian Res.* 2013 May 10;6(1):34. doi: 10.1186/1757-2215-6-34.
- [11] Nakamura Y1, Hiramatsu A2, Koyama T2, Oyama Y2, Tanaka A3, Honma K4. A Krukenberg Tumor froman Occult Intramucosal Gastric Carcinoma Identified during an Autopsy. *Case Rep Oncol Med.* 2014;2014:797429.
- [12] Van Calster B1, Van Hoorde K2, Valentin L3, Testa AC4, Fischerova D5, Van Holsbeke C6, Savelli L7, Franchi D8, Epstein E9, Kaijser J10, Van Belle V2,Czekierdowski A11, Guerriero S12, Fruscio R13, Lanzani C14, Scala F15, Bourne T16, Timmerman D10; International Ovarian Tumour Analysis Group Evaluating the risk of ovarian cancer before surgery using the ADNEX model to differentiate between benign,borderline, early and advanced stage invasive, and secondary metastatic tumours: prospective multicentredidiagnostic study. *BMJ.* 2014 Oct 15;349:g5920.
- [13] Yamanishi Y1, Koshiyama M, Ohnaka M, Ueda M, Ukita S, Hishikawa K, Nagura M, Kim T, Hirose M, Ozasa H, Pathways of metastases from primary organs to the ovaries. *Obstet Gynecol Int.* 2011;2011:612817.
- [14] Dionigi A1, Facco C, Tibiletti MG, Bernasconi B, Riva C, Capella COvarian metastases from colorectal carcinoma. Clinicopathologic profile, immunophenotype, and karyotypeanalysis. *Am J Clin Pathol.* 2000 Jul;114(1):111-22.
- [15] Perucchini D1, Caduff R, Schär G, Fink D, Köchli OR[Ovarian metastasis of extragenital tumors at the Zurich University Gynecologic Clinic 1978-1990]. [Article in German] *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 1996 Jul;56(7):351-6

Substances nutritives et toxiques des fruits de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo (R. D. Congo)

[Nutritional and toxic substances from fruits of three wild food plants consumed in the province of Tshopo (DR Congo)]

E. Solomo¹, P. Van Damme², C. Termote³, W.B. Tchatchambe¹, P.T. Mpiana⁴, J.C. Ngabu⁵, B. Meulenaer⁶, and D. Dhed'a¹

¹Departement des sciences Biotechnologiques, Faculté des Sciences, B.P.2012, Université de Kisangani, RD Congo

²Laboratoire d'Agriculture tropicale et subtropicale et d'Ethnobotanique, Université de Gand, Belgique

³Bioversity International, Rome, Italy

⁴Faculté des Sciences, BP.190, Université de Kinshasa XI, RD Congo

⁵Centre de la surveillance de la biodiversité, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

⁶Departement de la sécurité et de la qualité des aliments, Faculté de Bio-ingénieurs, Université de Gand, Belgique

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

ABSTRACT: A study on the nutritional and toxic substances of three wild food plants consumed in the Tshopo province of the Democratic Republic of Congo was made before cooking. It appears from this study that these berries may constitute dietary supplements of value as regards the crude protein, fat, calcium, magnesium, iron, phosphorus, and vitamins. However, many of these plants may also contain toxic substances (nitrites, nitrates and cyanides) or undesirable substances (alkaloids, tannins, sterols and terpenes). All these results justify the use of these plants by the population in Tshopo province.

KEYWORDS: *Canarium schweinfurthii*, *Synsepalum stipulatum*, *Tetracarpidium conophorum*, Wild food plants, Nutritional, Toxic.

RESUME: Une étude sur la composition en substances nutritive et toxique de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo en République Démocratique du Congo a été effectuée avant cuisson. Il ressort de cette étude que ces fruits sauvages peuvent constituer des compléments alimentaires de valeur en ce qui concerne les protéines brutes, les lipides, le calcium, le magnésium, le fer, le phosphore et les vitamines. Cependant, beaucoup de ces plantes contiennent parfois également des substances toxiques (nitrites, nitrates et cyanures) ou indésirables (alcaloïdes, tanins, stérols et terpènes). L'ensemble de ces résultats justifie la consommation de ces plantes par la population des environs de la province de la Tshopo.

MOTS-CLEFS: *Canarium schweinfurthii*, *Synsepalum stipulatum*, *Tetracarpidium conophorum*, plantes alimentaires sauvages, nutritives, Toxique.

1 INTRODUCTION

Chaque année, en Afrique subsaharienne, environ 3,5 millions d'enfants de moins de 5 ans meurent à cause de la malnutrition. Les malnutritions protéiques et protéino-énergétiques sont responsables de 35 et 50% de décès de ces enfants. Le kwashiorkor et le marasme sont deux exemples respectifs de malnutritions protéique et protéino-énergétique [1,2]. En Afrique subsaharienne, le problème de malnutrition protéique est récurrent parce que l'alimentation des populations est caractérisée par un déficit en protéines dont les conséquences se manifestent chez les enfants en bas âges [2].

L'intérêt des plantes alimentaires sauvages (PAS) pour l'alimentation des populations rurales est très largement reconnu. Au Congo -Brazzaville, au moins 166 espèces végétales sont employées dans l'alimentation et 176 ont des propriétés médicinales utilisées dans 289 traitements [3]. Au Gabon, on a identifié 58 familles botaniques contenant des espèces propres à la consommation, 29 à usage médicinal et 15 autres dans le domaine de la construction [4]. Au Togo, Batawila *et al* [5] ont identifié 105 PAS consommées par 20 ethnies dont les Nawdba et les Kabyé. De même, Lulekal *et al* [6], dans une étude menée en Ethiopie a répertorié 413 plantes alimentaires spontanées réparties en 224 genres compilés dans 77 familles, dont 17 espèces sont domestiquées. Cette étude indique que 233 espèces (soit 56%) sont reconnues par toutes les communautés comme étant des plantes alimentaires spontanées. Par ailleurs Nguengang *et al* [7], dans une étude réalisée à l'est du Cameroun ont identifié 108 espèces des plantes utiles chez les Badjoué.

En République Démocratique du Congo (RDC), on a recensé plus de 169 espèces végétales utilisées dans l'alimentation et 166 pour usage médicinal [8]. Malaisse [9] dans ouvrage relatif aux produits sauvages comestibles en territoire Bemba établi une liste de 252 plantes sauvages comestibles.

Dans la région de Kisangani, environ 174 espèces sont citées dans la littérature comme plantes alimentaires sauvages. Cette étude montre qu'à l'heure actuelle 111 espèces, un peu plus de la moitié (64,0%) sont connues par les différentes populations de la région et entrent dans leur alimentation. Seulement, 61,6% de ces plantes sont connues par tous et 84,6% sont commercialisés [10].

Chez les ethnies Mbesa et Ngando dans le territoire de Yahuma, province de la Tshopo, au total 84 espèces ont été recensées comme PAS parmi lesquelles, 70 ont été récoltées, réparties en 64 genres et 41 familles. Leur utilisation révèle que 21 espèces sont utilisées seulement par les Mbesa et 22 espèces sont consommées par les Ngando, tandis que 41 espèces sont consommées en commun [11].

Chez trois groupes ethniques (Turumbu, Mbole et Bali) occupant trois territoires différents dans la province de la Tshopo, 166 espèces de PAS et deux variétés réparties en 71 familles botaniques, dont 198 parties de plantes sont utilisées pour 228 usages alimentaires différentes. En plus, 136 des 166 espèces de PAS sont sujettes à d'autres usages dans le domaine médicinal ou dans celui du matériel et art, de la culture, de la construction, des combustibles, des appâts, du fourrage ou même du poison. Il a été remarqué que seulement 21% des espèces inventoriées sont connues chez les trois groupes ethniques [12].

La connaissance des peuples de cette province en terme de biodiversité est encore insuffisante non seulement pour améliorer la sécurité alimentaire de manière quantitative et qualitative par la diversification d'éléments nutritifs, mais aussi pour une exploitation rationnelle et durable. A l'heure actuelle, la connaissance chimique de ces plantes alimentaires sauvages, s'avère une priorité pour la population de la région forestière du bassin du Congo en général et celle de la province de la Tshopo en particulier dans la lutte, non seulement contre la crise alimentaire et la malnutrition, mais aussi pour une meilleure gestion de ces ressources. Cependant, beaucoup de ces plantes, bien que décrites botaniquement ne sont pas encore étudiées chimiquement. C'est dans ce cadre que se situe ce travail. En effet, la connaissance chimique et la valorisation des plantes alimentaires de cette région vont contribuer à l'amélioration quantitative et qualitative de l'alimentation de cette population en majorité pauvre.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel d'étude est constitué des fruits de *Canarium schweinfurthii*, *Synsepalum stipulatum* et *Tetracarpidium conophorum*, trois plantes alimentaires sauvages les plus vendus ou consommés dans le District de la Tshopo. Ces fruits ont été récoltés à Masako, à Yaoseko et achetés au marché central de la ville de Kisangani. Leur identification est faite à l'herbarium de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani par l'analyse des caractères morphologiques et par comparaison avec les échantillons d'herbiers.

2.2 PREPARATION DES ECHANTILLONS POUR LES ANALYSES CHIMIQUES

Les fruits achetés ou récoltés ont été lavés à l'eau de robinet et à l'eau distillée et laissés reposer à la température ambiante pendant deux heures avant de faire les analyses à l'état frais comme la détermination de l'humidité et des différentes vitamines (B1, B2, B6 et C). Une partie des échantillons était séchée à l'étuve à 35°C pendant quelques jours, broyés et tamisés pour avoir la poudre fine pour les analyses à l'état sec des protéines, lipides, fibres brutes, groupes phytochimiques et certains ions toxiques. Seule la partie comestible de la plante donc la pulpe a été analysée.

2.3 ANALYSES CHIMIQUES

L'humidité a été effectuée après un séchage à l'étuve des échantillons traités, à la température de 105 °C pendant 24h, jusqu'à un poids constant. Les cendres brutes ont été obtenues après calcination à haute température (550°C) d'un matériel préalablement séché à l'étuve à 105°C pendant 24h [13,14]. Les protéines ont été dosées en utilisant la méthode de Kjeldahl et le pourcentage d'azote multiplié par 6,25 [15], les lipides par la méthode de Weibull selon Pearson [16]. Les vitamines B1, B2 et B6 ont été dosées selon les méthodes décrites par Welcher [17]; et les fibres brutes ont été estimées par la digestion acido-basique avec H₂SO₄ 1,25% et de NaOH 1,25% [18]. L'analyse de la vitamine C a été faite par la méthode de l'oxydation à l'iode telle que décrite par Fabert [19], l'extraction de vitamine a été obtenue après broyage en milieu acide (HCl 2%). Pour la détermination des éléments minéraux, 1g de la matière sèche préalablement séché à 105°C a été pesé et placé dans le creuset puis précalciné dans le four à 200°C pendant une demi-heure à une heure, ensuite calciné à haute température (550°C) jusqu'à l'obtention d'une poudre blanche (4h). Le creuset a été ensuite enlevé et refroidi avant d'ajouter 5ml de HNO₃ 6M avec une pipette automatique et chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à ce qu'il reste 1ml. Ensuite 5ml de HNO₃ 3M ont été ajoutés avant de chauffer pendant quelques minutes. La solution chaude a été filtrée dans un ballon de 50 ml, puis le creuset a été rincé plusieurs fois avec une solution de HNO₃ 1% et amenée au trait de jauge avec de l'eau distillée. La lecture a été faite grâce à ICP-MS.

Les métabolites secondaires (alcaloïdes, les saponines, flavonoïdes, les tanins, les stérols et terpènes) ont été détectés en utilisant les méthodes standards [20,21]. Le test qualitatif d'oxalate a été effectué selon Feigl *et al.* [22], celui de cyanures et nitrite selon [23] tandis que celui de nitrates a été effectué selon Fritz et Vinzenz [24]. L'estimation des sucres totaux a été effectuée en effectuant la soustraction entre 100-% cendres - % protéines - % fibres - % lipides [18].

Les tests statistiques (ANOVA) ont été réalisés grâce au logiciel R version 2.10.0 selon Cornillon *et al.* [25,26]. L'énergie est calculée en kilojoules en multipliant le pourcentage de glucide, de lipides et de protéines par les facteurs employant les facteurs 16,7 ; 37,7 et 16,7 [18, 27-32].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 TENEUR EN PRINCIPALES SUBSTANCES NUTRITIVES

La teneur des fruits des PAS étudiées en principales substances nutritives ainsi que leurs valeurs énergétiques est présentée dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1 : Composition chimique approximative de trois fruits des plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Humidité	cendres	Protéines (g/100g)	Lipides	Fibres	sucres	Energie (kJ/100g)
Canarium schweinfurthii	50,03±1,05	4,86±0,44	4,12 ± 0,36	39,28±2,35	5,23 ± 0,26	46,51±2,37	2521.10
Synsepalum stipulatum	61,28±6,43	4,94±1,17	9,65 ±1,08	5,89 ±0,63	3,82 ± 0,32	75,7±2,61	1647.43
Tetracarpidium conophorum	44,78±0,28	4,12±0,15	19,7± 0,54	54,48±0,72	8,4 ± 0,28	13,23±1,05	2604.97

Les analyses ont été faites en cinq répétitions

Il ressort de ce tableau que les taux d'humidité, de cendres brutes, de protéines, de lipides, de fibres brutes et de sucres totaux de trois plantes alimentaires sauvages étudiées varient respectivement entre 44,78 ±0,28 et 61,28 ±6,43 %; 4,12

$\pm 0,15$ et $4,94\% \pm 1,17\%$; $4,12 \pm 0,36$ et $19,77 \pm 0,54\%$; $5,89\% \pm 0,63$ et $54,48 \pm 0,72\%$; $3,82 \pm 0,32$ et $8,40 \pm 0,28\%$; $13,23 \pm 1,05$ et $75,70 \pm 2,61\%$ tandis que l'énergie de ces trois plantes varie entre 1647 et 2605 kJ/100g.

L'analyse de la variance montre que la différence est très hautement significative entre les fruits étudiés en termes d'humidité, de protéines, de lipides, de fibres brutes, de sucres totaux et d'énergie ($F=25.018$, $p<0,001$; $F=592.89$, $p<0,001$; $F=1434.7$, $p<0,001$; $F=332$ $p<0,001$; $F=1084.5$, $p<0,001$ et $F=21.030$, $p<0,001$).

Selon Ayoola *et al* [33], le taux d'humidité dans les graines fraîches de *Tetracarpidium conophorum* est de $46,03 \pm 0,30\%$. Nos résultats indiquent donc que les graines de *Tetracarpidium conophorum* étudiées contiennent moins d'humidité que celles de la même espèce analysée par cet auteur. La différence serait due aux types de climat, de la végétation, de sols et de la méthode utilisée. Les fruits de *Canarium schweinfurthii* et *Synsepalum stipulatum* possèdent plus d'humidité que les graines *Tetracarpidium conophorum* étudiées par cet auteur.

Selon Pamplona [34], les taux de lipides contenus dans les graines de soja, dans l'avocat et les olives sont respectivement de 19,9g, 15,3g et 10,7g. Nos résultats montrent que les graines de *Tetracarpidium conophorum* et les fruits de *Canarium schweinfurthii* dépassent de loin les graines de soja, l'avocat et les olives en lipides. Les graines de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de lipides avant cuisson que celles de tournesol (49,6g) qui renferment à son tour plus de lipides que *Canarium schweinfurthii* et *Synsepalum stipulatum*.

Selon Ndangui *et al*, [35], le taux de lipides les graines de gombo (*Abelmoschus esculentus* L) est de 23,85g. Nos données indiquent que les graines de *Tetracarpidium conophorum* et les fruits de *Canarium schweinfurthii* contiennent plus de lipides que les graines de gombo qui contiennent à leur tour plus de lipides que les fruits de *Synsepalum stipulatum*.

Signalons qu'Ibanga & Okon [36] ont trouvé que les taux de lipides dans les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *edulis* et de *Dacryodes edulis* de la variété *parvicarpa* sont respectivement de $68,29 \pm 0,01$ et $54,68 \pm 0,01$. Nos résultats montrent que tous les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* sont moins riches en lipides que les fruits de ces deux variétés de *Dacryodes edulis*. Les graines de *Tetracarpidium conophorum* contiennent presque la même quantité de lipides que les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *parvicarpa* mais en contiennent moins que les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *edulis*.

Les graines de *Tetracarpidium conophorum* étudiées possèdent plus de lipides avant cuisson que celles de la même espèce (45,84%) analysée par Ekwei & Ihemeje [37].

Comparativement aux données de Pamplona [34], nous constatons que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* étudiés renferment plus de sucres totaux avant cuisson que l'ananas (11,2g/100g), l'anone (21,6g/100g), le maïs (16,3g/100g), la papaye (8,1g/100g). Les fruits de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de sucres totaux avant cuisson que l'ananas et la papaye mais ils en renferment moins que l'anone et le maïs.

Selon Ibanga & Okon [36], les taux de sucres totaux dans les fruits de deux variétés de *Dacryodes edulis* (*var. edulis* et *var. parvicarpa*) sont respectivement de $24,34 \pm 0,01\%$ et $29,58 \pm 0,01\%$. En partant de nos données, nous voyons que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* étudiés contiennent plus de sucres totaux avant cuisson que ceux de deux variétés de *Dacryodes edulis* qui en renferment plus que ceux de *Tetracarpidium conophorum*.

Comparés aux résultats d'Ayoola *et al* [33], nos résultats indiquent que tous les fruits des différentes plantes étudiées renferment moins de sucres totaux avant cuisson que les graines de *Tetracarpidium conophorum* ($18,10 \pm 0,01\%$). Les graines de *Tetracarpidium conophorum* de la présente étude possèdent moins de sucres totaux avant cuisson que celles de la même espèce analysée par ces auteurs. La différence serait due aux types de climat, de la végétation, de sols et de la méthode utilisée.

Comparativement aux résultats de Ekwei et Ihemeje [37], les graines de *Tetracarpidium conophorum* de notre étude renferment moins de sucres totaux avant cuisson que celles de la même espèce analysée (15,38%) par ces deux auteurs. La différence serait due aux mêmes raisons avancées ci-haut. Selon ces deux auteurs, les taux de fibres brutes et de cendres brutes dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* sont de 1,14% et 3,52%. Nos résultats montrent que les graines de *Tetracarpidium conophorum*, de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* étudiées contiennent plus de fibres brutes et de cendres brutes avant cuisson que celles de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces deux auteurs.

Nos résultats confrontés à ceux de Ndangui *et al* [35] indiquent que les fruits de *Tetracarpidium conophorum* et de *Canarium schweinfurthii* contiennent plus d'énergie avant cuisson que les huiles de graines de gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) contenant respectivement 1808,84 kJ/100g. Les huiles de ces graines renferment à leur tour plus d'énergie que celle de *Synsepalum stipulatum*.

3.2 TENEUR EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Le tableau 2 donne quant à lui la teneur des fruits étudiés en éléments minéraux

Tableau 2 : Teneur en éléments minéraux (mg/Kg) contenue dans les trois plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn
Canarium schweinfurthii	58	10259	2478	954	730	64	10
Synsepalum stipulatum	144	22433	1286	875	1681	70	43
Tetracarpidium conophorum	15	9426	4320	3778	4395	38	44

L'examen de ce tableau montre que les taux de sodium, de potassium, de calcium, de magnésium, de phosphore, de fer et de zinc varient respectivement entre 15 et 144 mg/Kg ; 9426 et 22433 mg/Kg ; 1286 et 4320 mg/Kg ; 875 et 3778 mg/Kg ; 730 et 4395 mg/Kg ; 38 et 70 mg/Kg ; et 10 mg/Kg et 44 mg/Kg.

Il ressort de l'analyse de la variance que la différence est très hautement significative entre les fruits étudiés en termes de calcium, de magnésium, de fer, de phosphore, de zinc, de potassium et de sodium ($F=7.0862e+32$, $p<0,001$; $F=5.6502e+32$, $p<0,001$; $F=1.5998e+31$, $p<0,001$; $F=2.5735e+33$, $p<0,001$; $F=8.0117e+32$, $p<0,001$, $F=6.3514e+32$, $p<0,001$ et $F=3.9193e+34$, $p<0,001$).

Selon Pamplona [34], le taux de calcium dans les graines de soja est de 277mg/100g. En partant de nos résultats, nous remarquons que les fruits de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de calcium que les graines de soja qui renferment à son tour plus de calcium que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum*. De même, les fruits de *Canarium schweinfurthii*, de *Synsepalum stipulatum* et de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de phosphore avant cuisson que l'avocat (41mg/100g), l'anone (40mg), le fruit de la passion *Passiflora edulis* (68mg) et l'ananas (7mg)

En comparant nos données à celles de Ibanga & Okon [36], les taux de calcium dans les fruits de *Dacryodes edulis* de variété *edulis* et de la variété *parvicarpa* sont respectivement de 300,107 ±0,09 et 320,549±0,03. Nos données montrent que les fruits de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de calcium que ceux de deux variétés de *Dacryodes edulis* qui renferment à leur tour plus de calcium que ceux de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum*.

Les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Tetracarpidium conophorum* sont les plus riches en magnésium avant cuisson que les graines de soja (280mg) qui contiennent à leur tour plus de magnésium que les fruits de *Synsepalum stipulatum* [34].

Comparativement aux résultats d'Ekwe et Ihemeje [37], nous voyons que les fruits de trois plantes étudiées renferment plus de calcium, de fer, de magnésium et de potassium que les graines de *Tetracarpidium conophorum* (45,01mg/100g ; 2,92mg/100g ; 60,20mg/100g et 23,14mg/100g) analysées par ces deux auteurs. Les fruits de *Synsepalum stipulatum* contiennent plus de sodium que les graines de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces deux auteurs qui en renferment plus que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Tetracarpidium conophorum* de notre étude. Les fruits de trois plantes étudiées contiennent moins de zinc que les graines de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces deux auteurs. La différence serait due aux types de sol, de climat, de la végétation et de la méthode utilisée.

Selon Ibanga & Okon [36], les taux de fer dans les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *edulis* et de la variété *parvicarpa* sont respectivement de 4,278mg/100g et 6,411mg/100g. En partant de nos données, nous constatons que les fruits de *Synsepalum stipulatum* de notre étude renferment plus de fer avant cuisson que les fruits de deux variétés de *Dacryodes edulis* analysées par ces deux auteurs. qui renferment à leur tour plus de fer que ceux de *Tetracarpidium conophorum*. Les fruits de *Dacryodes edulis* contiennent la même quantité de fer que ceux de *Canarium schweinfurthii*.

3.3 TENEUR EN VITAMINES

La teneur en vitamine dans les fruits de trois plantes étudiées est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Teneur en vitamines (en mg/100g) dans les trois plantes étudiées.

Espèces	Vit B1	Vit B2	VitB6	Vit C
<i>Canarium schweinfurthii</i>	1,69 ±0,32	0,58 ±0,14	0,14 ±0,04	13,24 ±0,27
<i>Synsepalum stipulatum</i>	0,94 ±0,28	0,45 ±0,07	0,46 ±0,11	0,00± 0,00
<i>Tetracarpidium conophorum</i>	1,195 ±0,09	0,50 ±0,09	0,50 ±0,07	4,22 ±0,42

Les analyses ont été faites en cinq répétitions

Le tableau 3 indique que les taux de vitamines B1, B2, B6 et C dans les fruits de trois plantes alimentaires sauvages étudiées varient entre 0,94 ±0,28 mg/100g et 1,69 ±0,32 mg/100g ; 0,45 ±0,07 mg/100g et 0,58 ±0,14 mg/100g ; 0,14 ±0,04 mg/100g et 0,50 ±0,07 mg/100g ; 0,00 mg/100g et 13,24 ±0,27mg/100g.

L'analyse de la variance indique que la différence est très hautement significative entre les fruits étudiés en termes de vitamine B6 et C (F=29.570, p<0,001 et F=2744.7, p<0,001), elle est hautement significative pour la thiamine (F=11.299, p<0,01) tandis qu'il n'y a pas de différence significative pour la riboflavine (F=1.8354, p>0,05)

En comparant nos résultats à ceux de Pamplona [34], on peut remarquer que les trois fruits de plantes étudiées contiennent plus de thiamine avant cuisson que l'ananas (0,092mg/100g), l'avocat (0,108mg/100g) et le soja (0,870mg/100g). Les graines de soja (0,870mg/100g) contiennent plus de vitamine B2 que les fruits de *Canarium schweinfurthii*, de *Synsepalum stipulatum* et de *Tetracarpidium conophorum* qui contiennent à leur tour plus de pyridoxine que l'ananas (0,087mg/100g), l'orange (0,060mg/100g) et la papaye (0,019mg/100g). Les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus d'acide ascorbique que le soja (6mg/100g) mais ils en renferment moins que l'ananas (15,4mg/100g).

Nos données confrontées avec celles de Lannoy [38] font remarquer que tous les fruits des plantes étudiées contiennent plus de thiamine avant cuisson que la tomate (0,06mg/100g) qui contient à son tour plus de vitamine C (23mg/100g) que les trois plantes étudiées et ils renferment aussi de valeurs de riboflavine au moins cinq fois supérieure à celle de la tomate (0,04mg/100g). En comparant nos données avec celles de Malaisse [9], nous remarquons que tous les fruits de nos plantes sont plus riches en thiamine avant cuisson que les fruits de *Annona senegalensis* (0,10mg/100g) et de *Vitex doniana* (0,14mg/100g).

La vitamine C active les fonctions de toutes les cellules. C'est un puissant antioxydant freinant les processus biochimiques du vieillissement cellulaire (et probablement aussi ceux du cancer) qui sont en général de type oxydant. Elle favorise l'absorption du fer dans l'intestin et contribue à la formation des défenses contre les infections. Elle neutralise les toxines du sang, intervient dans la cicatrisation des blessures et accomplit beaucoup d'autres fonctions très importantes sur le plan physiologique [34].

3.4 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES METABOLITES SECONDAIRES

La présence de quelques groupes phytochimiques a été remarquée dans les fruits des trois PAS étudiées (Tb.4).

Tableau 4 : Résultats qualitatifs de quelques groupes phytochimiques de trois plantes étudiées

Espèces	Organes utilisés	Groupes phytochimiques				
		alcaloïdes	flavonoïdes	Saponines	Stérols et terpènes	Tanins
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Fruit (pulpe)	-	-	-	-	-
<i>Synsepalum stipulatum</i>	Fruit (pulpe)	-	-	-	+	+
<i>Tetracarpidium conophorum</i>	fruit	++	-	-		+

Légende : ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

Le tableau 4 indique que les alcaloïdes sont présents en teneur moyenne dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* tandis qu'ils sont absents chez les autres fruits étudiés. Les stérols et terpènes sont présents sous forme de traces dans les fruits de *Synsepalum stipulatum* et les tanins se présentent sous forme de traces dans les fruits de *Synsepalum stipulatum* et de *Tetracarpidium conophorum*. Les saponines et les flavonoïdes sont absents dans les trois fruits étudiés.

En confrontant nos données à celles de Ayoola *et al* [33], nous voyons que les alcaloïdes se retrouvent en quantité abondante dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces auteurs alors que dans notre travail, ces alcaloïdes sont présents en quantité moyenne dans les graines de la même espèce avant cuisson. Comme dans notre travail, les flavonoïdes et les saponines sont absents dans les graines fraîches de cette espèce. Les tanins se trouvent en quantité abondante dans l'espèce de ces auteurs alors que dans le nôtre, ils se trouvent sous forme de traces dans cette espèce. La différence serait due aux types de sol, de la végétation, de climat et de la méthode utilisée.

3.5 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES SUBSTANCES TOXIQUES

L'analyse chimique qualitative de quelques substances toxiques est donnée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Resultats de tests qualitatifs des substances toxiques

Echantillons	Organe utilisé	Substances toxiques			
		Nitrates	Nitrites	Oxalates	Cyanures
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Fruits (pulpe)	-	-	-	-
<i>Synsepalum stipulatum</i>	Fruits (pulpe)	-	+	-	-
<i>Tetracarpidium conophorum</i>	Fruits	-	-	-	-

On remarque dans ce tableau 5 que les nitrites sont présents sous forme de traces dans les fruits de *Synsepalum stipulatum* et sont absents dans les deux autres fruits. Les nitrates, les oxalates et les cyanures sont absents dans les trois fruits étudiés.

En comparant nos résultats à ceux de Ayoola *et al* [33], nous voyons que les nitrites, les nitrates et les oxalates sont absents dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* étudiées. Nos résultats corroborent ceux de ces auteurs en ce sens qu'il y a absence de cyanures dans les graines de cette espèce. Par contre, ces auteurs ont trouvé $1,28 \pm 0,68$ mg/100g d'oxalates, $3,105 \pm 3,74$ mg/100g de phytates et $1,84 \pm 1,18$ mg/100g d'inhibiteur de trypsine dans les farines de graines de cette espèce.

4 CONCLUSION

Nous pouvons donc dire que les fruits de ces trois plantes alimentaires sauvages étudiées constituent un apport important en éléments nutritifs de valeur en ce qui concerne les protéines, les lipides, les sucres, les éléments minéraux et la vitamine C. Cependant, ces légumes contiennent, parfois aussi, quelques substances toxiques ou indésirables, notamment les alcaloïdes, les tanins, les nitrates et les nitrites. Les hypothèses et les objectifs formulés ont été atteints. L'ensemble de ces résultats justifie l'utilisation de ces plantes dans l'alimentation de la population du District de la Tshopo. Eu regard à ce qui précède, nous suggérons que les analyses quantitatives de la composition en acides aminés des graines de *Tetracarpidium conophorum* et en acides gras des fruits de *Canarium schweinfurthii* et des graines de *Tetracarpidium conophorum* soient réalisées compte tenu leur teneur élevée en protéines et/ou en lipides. Les analyses quantitatives des substances toxiques révélées dans ce travail doivent également être effectuées afin d'en préciser le poids qui correspond aux doses létales pour les consommateurs. Enfin, les plantes alimentaires sauvages déjà connues par la population doivent être protégées et les méthodes de leurs multiplications étudiées.

REFERENCES

- [1] OMS. *Turning the side of malnutrition: responding to challenge of the 21st century*, Geneva, 2000.
- [2] L.J. Deen, M. Funk, C.V. Guevara, H. Saloojee, Y. James, Y.J. Doe, A. Palmer, W.M. Weber, Implementation of WHO guidelines on management of severe malnutrition in hospitals in Africa. *Bulletin of the World Health Organization* Vol. 81, pp. 237-243, 2003
- [3] J. P. Profizi; J. P. M. Madzou ; C. J. Milandou ; N. C. Karanda ; M Motom et I. Bitsindou, *Ressources végétales non ligneuses des forêts du Congo*, Rapport d'études pour l'élaboration du PAFT Congo. Brazzaville, 1993

- [4] S.Walter. Les produits forestiers non ligneux en Afrique : un aperçu régional. Document de travail FOPW/01/, programme PFNL, Département des forêts, Rome, Août 2001
- [5] K. Batawila, S.Akapavi, K. Wala, M. Kanda, R. Vodouber. et K. Akpagana,. Diversité et gestion des légumes de cueillette au Togo, *African journal of food agriculture, nutrition and development*, ISSN 1684-5374, 2012
- [6] F. Lulekal, F., Zemedede Asfaw, E. Ensermu Kelbessa, P. Van Damme. Wild edible plants in Ethiopia: a review on their potential to combat food insecurity, *Africa focus*; CTA, 1997: 1-384, 2011.
- [7] G.M. Nguengang, E.F. Fongnzossie et B.A. Nkongmeneck. Importance des foêts secondaires pour la collecte des plantes utiles chez les Badjoué de l'est du Cameroun, *Tropicultura*, Vol. 28 , N° 4, pp. 234-245, 2010.
- [8] B.Toirambe. *Analyse de l'état des lieux du secteur Produits Forestiers Non Ligneux et leur évaluation à la contribution de la sécurité alimentaire en République Démocratique du Congo*, FAO, Yaoundé, Cameroun, 2006
- [9] Malaisse. *Se nourrir en forêt claire Africaine. Approche écologique et nutritionnelle*, Presse agronomique de GEMBLOUX, FC CTA, 1997.
- [10] H. Ntahobavuka ; D. Dhed'a, N. Ndjango, C. Termote, M.B. Nshimba, L. Ndjele et P. Vandamme. Plantes alimentaires sauvages (PAS) de la région de Kisangani , *Annales Facultés des sciences* ,UNIKIS, Vol. 14 , pp.13-27, 2011
- [11] M.P. Paluku; F.B. Molimozi, M. Paluku, C. Termote, H.H. Ntahobavuka, D. Dhed'a et P. Vandamme, Contribution à la connaissance des plantes alimentaires sauvages du territoire de Yahuma(province orientale, RD Congo) *Annales, Facultés des sciences* ,UNIKIS, vol. 14 ,pp. 29-41,2011.
- [12] C. Termote, P. Van Damme and B.D. Dhed'a. Eating from the wild: Turumbu, Mbole and Bali traditional knowledge on non-cultivated edible plants, District Tshopo, DR Congo. *Genetic Resources and Crop Evolution* Vol.58, N°4, pp.585-618. 2011.
- [13] A. Fouassin. & A. Noirfalise: *Méthodes d'analyse des substances alimentaires*, Université de Liège, Faculté de Médecine, Presses Universitaires, 4 ème éd. ,1981
- [14] S. Williams: *Moisture Official Methods of Analysis*, AOAC, 1984.
- [15] H. Egan, R. Kirk and R. Sawyer. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*, 8th edition,Churchill Livingstone, Edingburgh,1981.
- [16] Pearson, *Chemical analysis of food*, Livingstone, 1981.
- [17] F.J. Welcher. *Standards methods of chemical analysis*, part B,van Nostrand Reinhold, London, 1963.
- [18] AOAC, *Official Methods of Analysis*, 14th E dn., Association of Official Analytical Chemists, Washington D C. Arlington, Virginia, USA,1990
- [19] D. Fabert. La prodigieuse famille des vitamines, Nouveaux Horizons, Paris, 1964.
- [20] Weast AND Robert. *Hand book of chemistry and physics*; 50th éd. Chemical rubber. Company gram wold par way. Chevelard Ohio, 1970.
- [21] K. Mabika, *Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental*. Thèse de doctorat, UNIKIS, Fac.des Sci. , inédit, 1983.
- [22] F.V. Feigl, R. E. Augere et Desper. *Sport tests in organic analysis* 7théd. New York, Elsevier Publishing Company, New York, 1966..
- [23] P. Dessart, J. Jodogne: *Chimie analytique*, 10é, A De Boeck Bruxelles, 1973.
- [24] F. Fritz and A. Vinzenz. *Spot tests in organic analysis*, 7th ed.Elsevier Publishing Company, London, 1966.
- [25] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2012.
- [26] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2008 .
- [27] I. Funtua and J. Trace. Quantitative variability in *Pisum* seed globulins: its assessment and significance. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol.17 pp. 293-297, 1999.
- [28] A. Aberoumand. Proximate and Mineral composition of Marchuben (*Asparagus officinalis*) in Iran, *World Journal of Dairy & Food Sciences* Vol.4 N°2 pp.145-149, 2009.
- [29] A. Aberoumand. A Comparative Study of Nutrients and Mineral Molar Ratios of Some Plant Foods with Recommended Dietary Allowances, *Advance Journal of Food Science and Technology* Vol. 2 N°2 pp.104-108, 2010.
- [30] A. Aberoumand Comparative Study on Composition analysis of plants consumed in India and Iran, *American-Eurasian J. Agric.& Environ.Sci* Vol.8 N°3 pp. 329-333, 2010.
- [31] A. Aberoumand. and S. Deokule. Studies on Nutritional values of some Wild edible plants from Iran and India. *Pakistan J.of Nutr.* Vol. 8 pp. 26-31,2009.
- [32] A. Aberoumand, S. Deokule. Assessment of the Nutritional Value of Plant-Based Diets in Relation to Human Carbohydrates: A Preliminary Study, *Advance Journal of Food Science and Technology* Vol. 2 N° 1 pp.1-5, 2010.
- [33] P.B. Ayoola, O.O.P. Faboya and O.O.E. Onawumi. Comparative Analysis of the Phytochemical and Nutrient Evaluation of the Seeds and Leaves of *Plukenetia conophora* plant , *Chemistry and Materials Research*, Vol.3 No.9,p.10. 2013

- [34] G.R. Pamplona. *Santé par les plantes*. 1^{ère} édition, editorial Safeliz, 2011
- [35] C.B. Ndangui, A. Kimbonguila, J.M. Nzikou, L. Matos, N.P.G. Pambou-Tobi, TH. Abena, A.A. Silou, J. Scher and S. Desobry. Nutritive Composition and Properties Physico-chemical of gumbo (*Abelmoschus esculentus* L.) Seed and Oil Research Journal of Environmental and Earth Sciences Vol.2 N°1 pp. 49-54, 2010
- [36] O. I. Ibanga and O. Ekpa, Minerals and antinutrients in two varieties of African Pear (*Dacryodes edulis*) *Journal of food Technology* Vol.7 N°4 pp. 106-110, 2009.
- [37] C.C. Ekwei and A. Ihomeje. Evaluation of physiochemical properties and preservation of African walnut (*Tetracarpidium conophorum*), *Academic Research International*, Vol.4.p.2, 2013.
- [38] G. Lannoy *Légumes*, in Raemaekers, R.h, *Agriculture en Afrique tropicale* DGI, Bruxelles DGI, pp : 429-785, 2001.

La grossesse chez la femme obèse : Revue de la littérature

[Pregnancy and obesity : Literature review]

Abdellahi Ibrahim, Osman Ali, Farid Kassidi, Abdellah Babahabib, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Service de gynécologie-obstétrique, Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: The obesity, factor of morbimortality, is considered as a real health public problem. In gynecology, its consequences on the fertility and the contraception are severe and the obesity is at the origin of important obstetric complications that must make consider these pregnancies as at risk. Our practices have to take into account these complications by assuring an adapted and premature care to improve the maternal and neonatal outcomes.

KEYWORDS: Obesity, Labor, Delivery.

RESUME: L'obésité, facteur de morbimortalité, est considérée comme un véritable problème de santé publique. En gynécologie, ses conséquences sur la fertilité et la contraception sont sévères, l'obésité est à l'origine de complications obstétricales importantes devant faire considérer ces grossesses comme à risque. Nos pratiques doivent tenir compte de ces complications en assurant une prise en charge adaptée et précoce afin d'améliorer les issues maternelles et néonatales

MOTS-CLEFS: Obésité, Travail, Accouchement.

INTRODUCTION

Selon l'enquête Obépil menée entre 1997 et 2012, la prévalence de l'obésité et du surpoids a augmenté de façon importante chez les femmes en âge de procréer, actuellement, moins de 2/3 de ces femmes sont de poids normal, ainsi, les problèmes liés à la surcharge pondérale sont parmi les plus fréquemment rencontrés par les acteurs de la prise en charge de la grossesse, l'obésité s'accompagne de profondes altérations du métabolisme général et hormonal [3,6]. La prise de poids au cours de la grossesse est un processus physiologique complexe qui accompagne l'augmentation du poids du fœtus, au cours d'une grossesse normale la prise de poids varie de 10 kg à 17 kg [7]. Elle est définie à partir de l'indice de masse corporelle (IMC) qui permet d'estimer la corpulence d'une personne par le rapport du poids corporel (en kg) au carré de la taille (en mètres), l'OMS a défini différentes classes d'IMC (IMC < 18,5 : sous-poids, 18,5 IMC < 25 : poids normal, 25 IMC < 30 : surpoids, 30 IMC < 35 : obésité classe I, 35 IMC < 40 : obésité classe II ou sévère 40 : obésité classe III ou massive)[8].

DISCUSSION

Il est connu depuis de nombreuses années que l'obésité intervient, sur la reproduction féminine : le risque de puberté précoce est plus élevé chez les petites filles obèses, l'obésité représente un facteur aggravant d'un éventuel syndrome des ovaires polykystiques sous-jacent, d'autre part, ces femmes présentent une augmentation du nombre de fausses couches (les mécanismes qui expliquent ces perturbations sont multifactoriels, complexes), enfin elles ont une diminution de la fertilité avec alteration des résultats de l'AMP [1,2 ,8].

L'obésité induit des modifications du métabolisme glucido-lipidique mais également hormonal, elle entraîne des troubles de la fertilité chez les femmes, le surpoids et l'obésité sont également un frein à la lactation vu un retard à l'initiation de la lactogènes [3].

Une synthèse des complications obstétricales liée à l'obésité maternelle et des éléments de prise en charge afin d'optimiser le déroulement des grossesses chez ces patientes :

AU COURS DE LA GROSSESSE

COMPLICATIONS MATERNELLES

Au cours de la grossesse, il a été clairement démontré que l'obésité est un facteur de risque indépendant de survenue d'une HTA gravidique ou d'une prééclampsie, une dysfonction endothéliale due à l'insulinorésistance et un effet direct de l'obésité sur l'implantation pourraient expliquer la survenue de ces complications traduisant un phénomène d'insuffisance placentaire [8].

De façon physiologique, chez toutes les femmes enceintes, il existe une tendance à l'insulinorésistance à partir du deuxième trimestre de la grossesse. L'existence d'un hyperinsulinisme avec insulinorésistance en cas d'obésité favorise ainsi la survenue d'un DG, par ailleurs, il existe une relation linéaire entre l'augmentation de l'IMC et le risque d'apparition d'un DG [3,4,8].

La grossesse est caractérisée par une diminution de la fibrinolyse et une augmentation des facteurs de coagulation à l'origine d'un état procoagulant. L'obésité augmente par un facteur de 2 à 5 le risque de survenue d'une thrombose veineuse en favorisant la stase veineuse, en augmentant la viscosité sanguine et l'activation de la coagulation et en générant un état pro-inflammatoire source de dysfonction endothéliale [4,8].

COMPLICATIONS FŒTALES

La grossesse chez la femme obèse s'accompagne d'un taux élevé de macrosomie fœtale, indépendamment de la notion de DG. Le risque de macrosomie dépend, d'une part du poids antérieur et, d'autre part, de la prise de poids au cours de la grossesse.

Une prise de poids de plus de 14 kg chez des patientes obèses, multiplie par 2 à 3 fois le risque d'avoir un enfant macrosomie [10].

En cas d'obésité, il existe un taux plus élevé de malformations congénitales notamment la fréquence des anomalies de fermeture du tube neural est augmentée est également le risque d'omphalocèle, d'anomalie cardiaque et de syndrome polymalformatif accru en cas d'obésité maternelle. L'obésité maternelle est associée à un risque accru de mort in utero et de décès néonatal précoce [8,10].

AU COURS DU TRAVAIL

Déroulement du travail et de l'accouchement Le dépassement de terme est plus fréquent chez les patientes obèses. Les taux de déclenchement sont également accrus, avec un nombre d'échec plus important que chez les patientes de poids normal. La durée du travail est allongée, ce qui peut expliquer une utilisation plus fréquente de l'ocytocine, Le recours à une extraction instrumentale est également plus fréquent, et le risque de dystocie des épaules est multiplié par un facteur 2 à 3, augmentant le risque de traumatisme néonatal, en particulier de fracture, de plexus brachiaux obstétrical ou d'anoxie périnatale [9,10]. Il existe chez la femme obèse, plus d'inductions thérapeutiques du travail et un taux de césarienne plus important, notamment pour disproportion fœtopelvienne, mais aussi pour souffrance fœtale et échec du déclenchement [5].

Les équipements (lits d'accouchement, tables d'intervention) adaptés à l'obésité sont nécessaires en salle de travail. Il est également recommandé d'écrire une procédure de prise en charge dans les maternités. Il est nécessaire de disposer de l'accès facile à un échographe pour guider l'identification de l'espace péridural mais aussi pour mettre en place des voies veineuses périphériques ou centrales. Le recours à la mise en place d'un monitoring invasif de la pression artérielle est également plus fréquent. Les équipes soignantes doivent bénéficier d'une formation concernant la prise en charge des patientes obèses mettant aussi en exergue la nécessité de préserver la dignité des femmes. Des bas de contention adaptés, des systèmes de compression pneumatique et un thromboprophylaxie médicamenteuse doivent être mise en œuvre pour prévenir les complications thromboemboliques [6].

AU COURS DU POST-PARTUM

Que la naissance ait eu lieu par voie vaginale ou par césarienne, il existe un risque accru de complications du post-partum. La fréquence des hémorragies du post-partum est augmentée, contribuant, avec l'augmentation du taux de césarienne, à un risque d'anémie plus important. Les complications infectieuses sont également majorées : les patientes obèses présentent plus d'infections urinaires, d'infections vaginales et d'abcès de paroi. Enfin, le post-partum représente la période la plus à risque de complications thromboemboliques, en particulier en cas de naissance par césarienne [8].

CONCLUSION

L'obésité chez la femme enceinte augmente le risque de complications qu'elles soient maternelles ou néonatales. Ces données justifient une prise en charge spécifique de la patiente obèse dès avant et en cours de grossesse.

RÉFÉRENCES

- [1] J. Sarfati, J. Young, S. Christin-Maitre. Obésité et fertilité de la femme. *Annales d'Endocrinologie* 71 (2010) S49-S53.
- [2] S. Le Goff, N. Lédée, G. Bader. Obésité et reproduction : revue de la littérature. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 36 (2008) 543–550.
- [3] F. Donner. Obésité maternelle : impact des facteurs endocriniens et métaboliques sur la lactogénèse II et la durée de l'allaitement. *La Revue Sage-Femme* (2010) 9, 76–79.
- [4] E. Grossetti, G. Beucher, A. Régeasse, N. Lamendour, M. Herlicoviez, M. Dreyfus. Complications obstétricales de l'obésité morbide. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2004; 33: 739-744.
- [5] EMILE C. La grossesse chez la femme obèse. *OptionBio* | mardi 18 juin 2013 | n° 492.
- [6] Ashwani Gupta, Peter Faber. Poids maternel et grossesse. *Le Praticien en anesthésie réanimation* (2012) 16, 218–223.
- [7] G. Ducarme, A. Rodrigues, F. Aissaoui, C. Davitian, I. Pharisien, M. Uzan. Grossesse des patientes obèses : quels risques faut-il craindre ? *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 35 (2007) 19–24.
- [8] P. Deruelle. Obésité et grossesse. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 39 (2011) 100–105.
- [9] C. Hamon, S. Fanello, L. Catala, E. Parot. Conséquences de l'obésité maternelle sur le déroulement du travail et l'accouchement. À l'exclusion des autres pathologies pouvant modifier la prise en charge obstétricale. *La Revue Sage-femme* 2005 ; 4 : 172-177.
- [10] P. Deruelle, A. Vambergue. Diabète et obésité : un défi obstétrical !. *Médecine des maladies Métaboliques - Septembre 2012 - Vol. 6 - N°4*.

L'allo-immunisation érythrocytaire fœto-maternelle : Revue de la littérature

[Foetomaternal red blood cell alloimmunization : literature review]

Abdellahi Ibrahim, Osman Ali, Farid Kassidi, Abdellah Babahabib, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Service de gynécologie-obstétrique, Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: Feto-maternal red cell alloimmunization is defined by the presence in a pregnant woman of alloantibodies directed against blood group antigens present on the red blood cells of the fetus and inherited by the father. It arises from the immune response to a first contact to these same antigens during a prior transfusion, transplant or pregnancy. The placental transfer and the fixation of the antibodies on the fetal red cells antigenic targets lead to a haemolysis in the fetus and the newborn. The resulting haemolytic disease can show different clinical forms, from a mild anaemia with neonatal hyperbilirubinemia to a major fetal damage with stillbirth caused by hydrops fetalis. The objective of management strategies of feto-maternal alloimmunization is to detect and monitor maternal alloimmunization and to appreciate the effects on the fetus or the newborn.

KEYWORDS: Red cell feto-maternal alloimmunization, Haemolytic disease of the fetus and newborn, Biological surveillance of pregnancy, Neonatal transfusion, Intrauterine transfusion, RH1 immunization prophylaxis.

RESUME: L'allo-immunisation érythrocytaire fœto-maternelle est définie par la présence chez une femme enceinte d'alloanticorps dirigés contre des antigènes de groupe sanguin présents sur les hématies du fœtus et hérités du père. Elle résulte de la réponse immunitaire à un contact préalable avec ces mêmes antigènes lors de transfusion, greffe ou lors d'une grossesse antérieure. Le transfert placentaire et la fixation des anticorps sur les cibles antigéniques érythrocytaires fœtales provoquent une hémolyse chez le fœtus et le nouveau-né. La maladie hémolytique qui en résulte peut présenter des formes cliniques variées allant d'une anémie avec hyperbilirubinémie néonatale modérées jusqu'à une atteinte fœtale majeure avec mort in utero par anasarque foetoplacentaire. La prise en charge des allo-immunisations fœto-maternelles a pour objectif de dépister et de surveiller l'allo-immunisation maternelle et d'en apprécier le retentissement fœtal ou néonatal afin de mettre en place le traitement le plus adapté.

MOTS-CLEFS: Allo-immunisation fœto-maternelle érythrocytaire, Maladie hémolytique du fœtus et du nouveau-né, Surveillance biologique de la grossesse, Transfusion néonatale, transfusion in utero, Prévention de l'allo-immunisation anti-RH1.

INTRODUCTION

L'allo-immunisation était une cause majeure de mortalité périnatale, la morbidité jusqu'à ce que le 1970, Les causes les plus fréquentes de sensibilisation maternelle sont La situation à risque d'hémorragie MF : transfusion sanguine, d'hémorragie fœto-maternelle (ex : l'accouchement, les traumatismes, les AVS ou provoque), grossesse extra-utérine [2,8].

Les autres AIFME ont une incidence cumulée de 0.5/1000 naissances. La moitié relève d'une AIFME Rhc ou RhE. Plus de 250 antigènes ont été identifiés. Une centaine d'entre eux ont été impliqués dans des AIFME mais seuls les antigènes les plus

immunogènes peuvent entraîner une forme gravidique sévère responsable par hémolyse érythrocytaire d'une anémie fœtale responsable dans sa forme majeure d'une anasarque fœto-placentaire et d'une mort in utero. L'immunisation la plus fréquente s'observe dans le système ABO. Elle n'est pas responsable d'anémie fœtale sévère [5].

La découverte en 1960 l'administration de rhésus D IgG pour la prophylaxie empêchait l'allo-immunisation de rhésus-D et La mortalité diminuait à 100 fois dans les 3 derniers cycles mais Malheureusement, de nouvelles immunisations continuent à se développer [3].

DISCUSSION

LA PATHOPHYSIOLOGIE

Exposition du système immunitaire maternelle à Rhésus D positif globules rouges (quantités (0,1 ml) entraîner la formation d'anticorps anti-Dlg G qui traversent le placenta qui fixe globules rouges de fœtus. Ces échanges augmentent avec l'âge gestationnelle de la fréquence et le volume élevé de sang transfusé maternel. Augmenter le risque d'allo-immunisation avec la AG et être la plus élevée au moment de l'accouchement. Une fois que l'alloimmunisation a eu lieu, il est irréversible et permanente. La mise en place de la prophylaxie anti-D a entraîné une réduction spectaculaire du risque de l'allo immunisation [7,8].

PRÉVENTION DES ALLO-IMMUNISATIONS FŒTO-MATERNELLES

Pendant la grossesse, la prévention de l'allo-immunisation Rhésus maternelle qui repose sur l'administration intra-veineuse d'IgG anti-D dans les situations à risque de passage de sang fœtal dans la circulation maternelle chez les femme Rh-porteuses d'un enfant Rh. Cette mesure systématique a considérablement réduit le nombre d'accidents hémolytiques liés à l'antigène Rhésus D la prophylaxie anti-D systématiquement au troisième trimestre (28 et 34 semaines). Les doses pour la prophylaxie de routine varient selon payer.

Prophylaxie postpartum : au moment de l'accouchement c'est l'occasion la plus fréquente que le sang fœtale passe dans la circulation maternelle donc la prophylaxie d'immunoglobulines anti-D dans les 72H.

une **Recherche d'Agglutinine Irrégulière ou RAI** Il est **obligatoire** avant la prophylaxie [3,4,8].

LE MECANISME DE SURVENUE

Elle s'observe chez la femme RH – et mari d'un fœtus RH + Si fœtus RH + : Lors du passage occidentale d'hématies fœtales de dans la circulation maternelle, la mère fabrique allo-anticorps anti D, Pendant la premier grossesse il y'une formation: IgM qui ne passe pas barrière placentaire, Lors de la prochaine grossesse Lors du passage occidentale d'hématies fœtales avec un fœtus un RH + : formation: IgM+ IgG(passe la barrière placentaire) puis une hémolyse avec anémie fœtale et accumulation de bilirubine, en réaction à l'anémie, une érythropoïèse fœtale compensatrice au niveau du foie responsable d'une hépatomégalie entraînant Souffrance hépatocytaire , diminution synthèse des protéines hépatiques, tous ces mécanisme concourent : une diminution de la pression oncotique et une hypertension portale avec évolution vers l'anasarque fœto-placentaire et la MFIU [4,8].

EVALUATION DE LA GRAVITE DE L'IMMUNISATION ANTI D

1. ÉVALUATION PATERNELLE

On peut offrir un test Rh au père du bébé lorsque la femme enceinte est Rh négatif, afin d'éliminer l'administration inutile de produits sanguins. Si la femme offre volontairement de confirmer, en privé, que le père biologique de l'enfant est bien son conjoint et que l'on sait de façon certaine que celui-ci est Rh négatif, on peut alors omettre l'anti-D [7].

2. TITRAGE D'ANTICORPS

L'évaluation de la quantité d'anticorps présent dans le sérum maternel Utilisant le Coombs indirect. **Critical titre** : Une surveillance intensive est recommandé si les titres dépassent 15 UI / L. L'anémie hémolytique fœtale ou néonatale sévère est peu si niveaux si aux titres critiques <15 UI / L mais le risque de légère à modérée de la maladie ne est pas exclu [2,8].

3. GROUPE SANGUIN FŒTAL

Pour déterminer l'état de l'antigène fœtale utilisant méthodes invasive: l'amniocentèse: l'examen la plus sûre et la plus fiable de choix dans la plupart des centres, prélèvement de villosités choriales ou prélèvement de sang fœtal. mais récemment , L'état rhésus-D fœtale peut être déterminée de manière fiable par une analyse PCR du sang fœtale ADN de plasma maternel avec une détermination précise du fœtus-D dans 98.7-100% des fœtus , Détermination Fiable à la fois groupe rhésus et Kell du fœtus à partir de sérum maternel a été rapporté [5,7].

4. L'ECHOGRAPHIE est essentielle pour : [6,8]

- Estimation de l'âge gestationnel, la surveillance de la croissance fœtale et bien-être, Utile pour diagnostiquer anasarque, Présence de l'ascite, épanchement péricardique et pleural
- Chercher les signes d'anémie fœtale sévère tels que
 - ✓ hydramnios, augmentation de l'épaisseur placentaire (sur 4 cm),
 - ✓ la dilatation de lacavités cardiaques,
 - ✓ augmentation du diamètre de la veine ombilicale,
 - ✓ une organomegaly (du foie et de la rate),
 - ✓ la visualisation des deux côtés de la paroi de l'intestin fœtal.
 - ✓ pour guider les procédures invasives
 - ✓ ☑ Minimiser tests invasifs, cependant,
 - ✓ est également un élément clé de l'amélioration des pronostique.

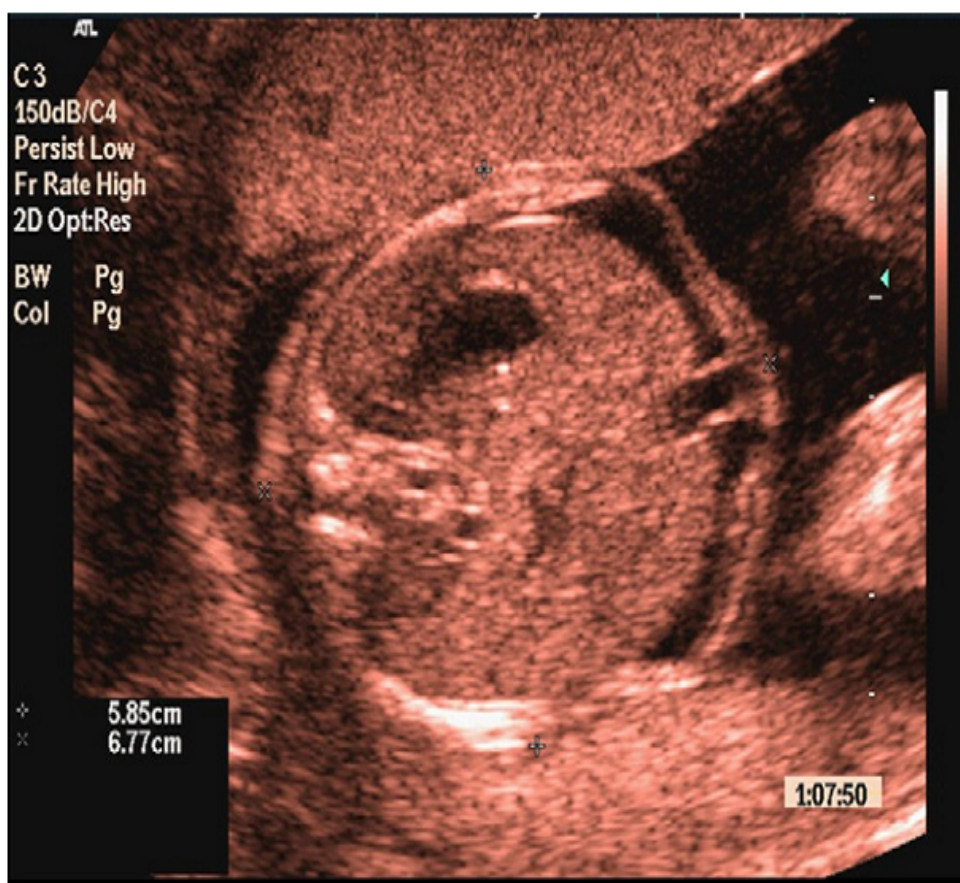


Fig. 1. Ultrasound scan picture showing fetal ascites resulting from severe fetal anaemia.

5. ARTERE CEREBRAL MOYEN [7,8]

Évaluation Doppler de l'artère cérébrale moyenne fœtale (MCA) de -peak systolique vélocité (PSV ou Vmax), est utilisée pour prédire anémie fœtale dans les grossesses à risque

Dans leurs études de la MCA, Mari et coll.28 a montré que :

L'augmentation PSV ou V max peuvent est utilisés pour détecter l'anémie modérée et sévère chez les fœtus non-hydropiques. ACM est couramment utilisé car il est

- ✓ Facilement évalué en utilisant un angle minimum d'insonation.
- ✓ Lorsqu'il est utilisé régulièrement, environ 70% des tests invasif pourrait être évité.
- ✓ présentés que les études Doppler MCA-PSV sont plus sensibles que l'analyse spectrophotométrique et de liquide amniotique

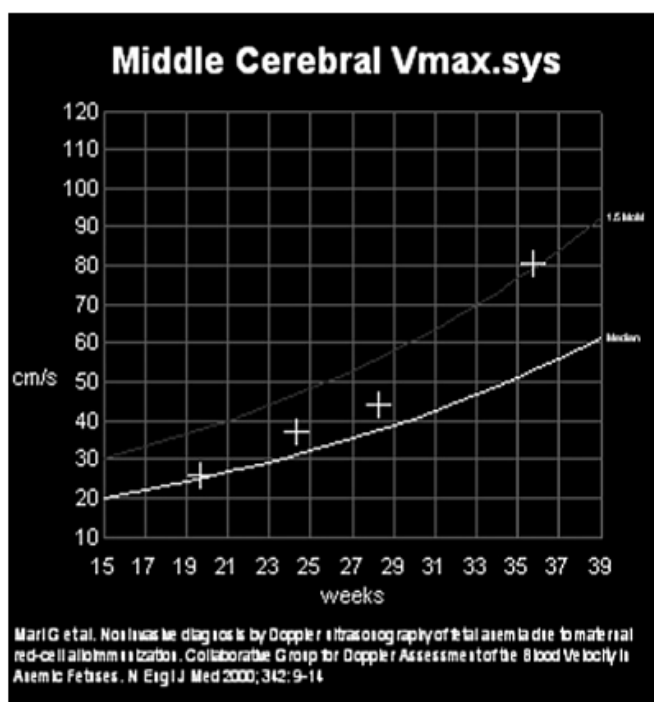


Fig. 2. Serial MCA PSV recordings of a fetus at risk of developing anaemia. Fetal anaemia was suspected at 35-36 weeks. Delivery was advised and birth of a baby with moderate to severe anaemia was anticipated and confirmed at birth.

6. PRELEVEMENT DE SANG FŒTAL

Reste bien évidemment l'examen de choix puisqu'il est le seul à objectiver la réalité et l'importance de l'anémie (hémogramme, hémoglobine). Il a l'avantage d'apporter également d'autres informations, concernant l'état du fœtus: groupes sanguins et Rhésus, plaquettes, degré d'anoxie. Mais, ce prélèvement expose non seulement au risque de réactivation mais surtout à celui de traumatisme vasculaire avec éventuellement mort fœtale. Il doit donc rester exceptionnel et son meilleur critère d'indication correcte est la nécessité de la transfusion fœtale qu'il va imposer immédiatement après et dont il faut toujours avoir prévu l'éventualité et les possibilités de réalisation [7].

APPROCHE THERAPEUTIQUE

TRANSFUSION INTRA-UTÉRINE

Historiquement, la transfusion est restée intrapéritonéale.

L'accès direct à la circulation fœtale par ponction du cordon ombilical à sa insertion placentaire est devenu monnaie courante. Par conséquent, la transfusion intravasculaire directe a remplacé le intrapéritonéale dans la plupart des centres de transfusion. La source de globules rouges pour la transfusion intra-utérine est généralement un type sanguin O, RhD négatif, Au début de la procédure de transfusion intravasculaire, un hémocrite fœtale initiale est déterminée après ponction du cordon ombilical à proximité de l'insertion placentaire Une procédure de répétition est 48 heures plus tard entrepris de normaliser l'hémocrite fœtal en cas d'anémie fœtale sévère [7].

PEC À L'ACCOUCHEMENT [8]

La date de l'accouchement dépend de plusieurs facteurs dont l'âge gestationnel, la sévérité de l'anémie, la maturité fœtale.

Si la surveillance fœtale reste rassurant: Déclanchement entre 37 et 38 semaines, Mais lorsque l'état du fœtus nécessite un accouchement avant 34 semaines souvent l'accouchement par césarienne avec corticothérapie prénatale.

Les étapes à suivre à l'accouchement : clamber le cordon immédiatement; Garder le cordon long pour un éventuel cathétérisme, la collecte de sang de cordon pour : le groupage, dosage de la bilirubine et le test RAI.

Après l'accouchement: les cas anémie légers répondent souvent à la photothérapie.

En cas d'anémie précoce et hyper-bilirubinémie: transfusions.

CONCLUSION

Sévère allo-immunisation due à des anticorps anti-D est rare dans le monde développé en raison d'une combinaison de la pratique établie de la prophylaxie anti-D et la petite taille de la famille.

Malgré le programme de prophylaxie, certaines femmes présentent encore une allo-immunisation due à d'autres antigènes de globules rouges.

L'état fœtal antigénique de l'ADN fœtal libre circulant dans le plasma maternel est détectable avec un degré élevé de précision.

Détection fiable de l'anémie modérée à sévère et transfusion fœtale intra-utérine est possible en utilisant l'échographie.

RÉFÉRENCES

- [1] Société canadienne du sang, 2008. Imprimé en janvier 2008. www.medecinetransfusionnelle.ca.
- [2] Y Brossard et J. Chavinie. Les incompatibilités sanguines foeto-maternelles 25 ans après. Maternité Pinard - Hôpital Saint Vincent de Paul 82, av. Denfert Rochereau 75674 Paris cedex 14 Hémobiologie Transfusion - CHP - 53, boulevard Diderot 75570 Paris cedex 12
- [3] Incompatibilité foeto-maternelle : *Quand les mamans Rh- détruisent les globules rouges de leurs bébés Rh+*
- [4] Karen Fung Kee Fung, MD, FRCSC, MHPE, Ottawa (Ont.), Erica Eason, MD, FRCSC, Ottawa (Ont.), PRÉVENTION DE L'ALLO-IMMUNISATION FŒTO-MATERNELLE RH. DIRECTIVES CLINIQUES DE LA SOGC No 133, septembre 2003.
- [5] Communauté Périnatale de l'Agglomération Versaillaise, Association Loi 1901 n° 0784014641 Web: <http://www.nat78.com>
- [6] P. Bricca, E. Guinchard, C. Guitton Bliem. Prise en charge des allo-immunisations foeto-maternelles antiérythrocytaires | Management of foeto-maternal red cell allo-immunizations Doi : 10.1016/j.tracli.2011.01.005
- [7] Kenneth J. Moise, Jr, MD. Management of Rhesus Alloimmunization in Pregnancy. The American College of Obstetricians and Gynecologists, VOL. 100, NO. 3, SEPTEMBER 2002 © 2002.
- [8] Contents lists available at SciVerse ScienceDirect Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology 26 (2012) 119–132. Journal Homepage: www.elsevier.com/locate/bpobgyn.

Application du SIG et des méthodes géoélectriques pour la caractérisation géophysiques et modélisation tridimensionnelle des aquifères Sud-Ouest du bassin du Rharb (Maroc NW)

[Application of GIS and geophysical geoelectric methods for characterization and three dimensional modeling of aquifers Southwest Rharb Basin (NW Morocco)]

Asmaa Mansouri¹, Ilias Kacimi¹, Majid Hadri², Youssef Hahou³, Nadia Kassou¹, Radouane Hout¹, Tarik Bahaj¹, and Mouad Morarech¹

¹Laboratoire LO3G, Département de Géologie, Université Mohamed V, Rabat, Morocco

²Laboratoire d'Electronique et Traitement du Signal / Géomatique, Département de Géologie, Université Mohamed V, Rabat, Morocco

³Département de Géologie, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Morocco

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

ABSTRACT: In Morocco, the plio-quaternary aquifers of the Rharb basin are recognized by their high hydro geological potential and by the heterogeneity of their formations. The geological, lithostratigraphical and hydro geological studies allow the optimization of the exploitation of these aquifers. The present work, consist of utilizing a multi-sources data: geological, geoelectrical and hydro geological. The results obtained from the use of this data, concern the tridimensional geoelectrical modeling which helped to highlight the subdivision of South Sebou basin to at least two sub basins: coastal sub basin Ouled-salma-Morgane and sub basin of Rmila center, as well as the visualization of the lithostratigraphical limits in 3D for the first time. Comparative analysis of geoelectric cuts (WE, SW-NE and SSW-NNE) at the level of these two sub basins allows to highlight four big geoelectrical units distinct and more or less continuous.

KEYWORDS: Rharb basin, plio-quaternary, hydrogeology, geoelectrical prospection.

RESUME: Au Maroc, Les aquifères d'âge plio-Quaternaire du bassin du Rharb sont connu par leur important potentiel hydrogéologique et par l'hétérogénéité de leurs formations. Leurs études géologiques, lithostratigraphiques et hydrogéologiques ont un rôle de les biens caractérisés afin d'optimiser leurs exploitations.

Le présent travail consiste à l'utilisation des données multisources : géologiques, géoélectriques et hydrogéologiques. Les résultats obtenus à partir de l'exploitation de ces données, concernent la modélisation tridimensionnelle géoélectrique qui a permis de mettre en évidence la subdivision du bassin Sud Sebou au moins en deux grands sous bassins : le sous bassin côtier Oulad Slama- Mograne et le sous bassin de Rmila centre, ainsi que la visualisation des limites lithostratigraphiques en 3D pour la première fois.

L'analyse comparée des coupes géoélectriques (WE, SW-NE et SSW-NNE) au niveau de ces deux sous bassin, ont permis de mettre en évidence quatre grandes unités géoélectriques bien distinctes et plus ou moins continues.

MOTS-CLEFS: bassin du Rharb, plio-quaternaire, hydrogéologie, géoélectrique.

1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La zone d'étude comporte la partie SW du bassin de Rharb, elle a une superficie de 1370 Km², et délimité à l'Est par oued Beht, au Nord et à l'Ouest par Sebou et au Sud par le bassin de Maamoura.

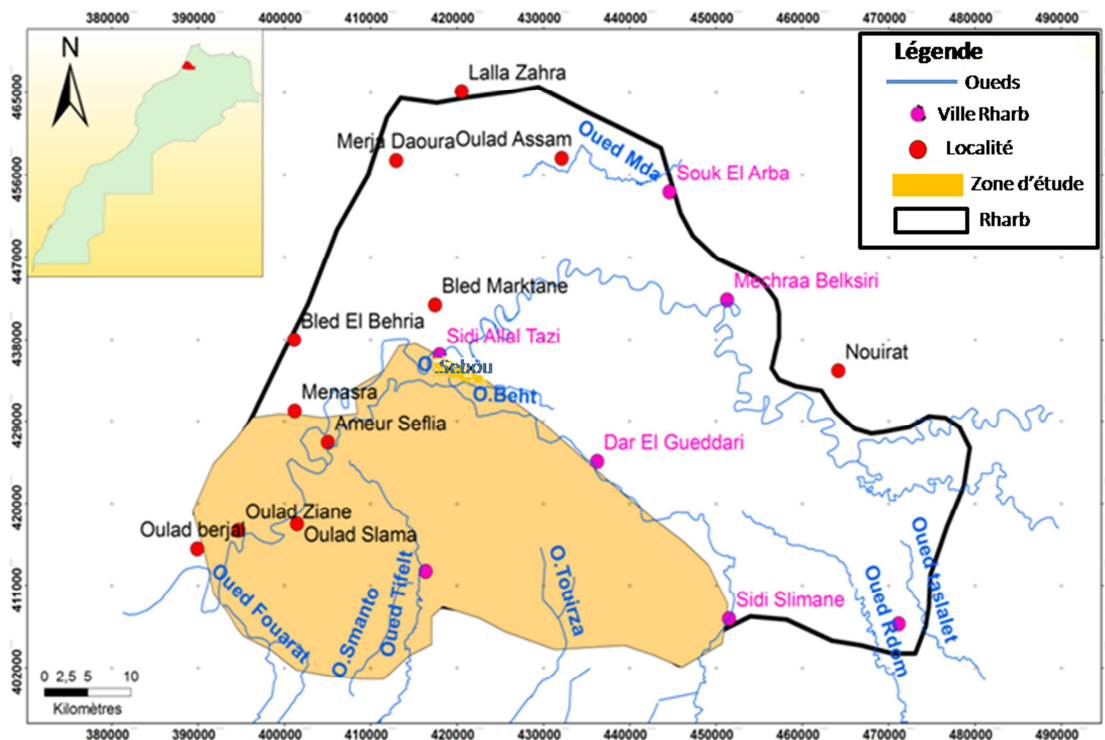


Figure 1 : situation de la zone d'étude

2 CADRE GÉOLOGIQUE

La partie SW du bassin du Rharb est située à la limite de deux domaines structuraux: mésétien méridional et rifain septentrional (Fig : 2). Il se présente en vastes plaines alluviales de la partie inférieure de l'Oued Sebou qui correspond à une dépression dissymétrique [1]. Sa structure actuelle est intimement liée aux mouvements tectoniques dont le Rif était le siège ([2] ; [3]) et aux mouvements épirogéniques du socle mésétien ([3] ; [4]). Ces événements tectoniques sont contemporains aux mouvements eustatiques très actifs au Miocène terminal, Pliocène inférieur et Plio-Villafranchien. Le bassin est subsident depuis le Vindobonien moyen et son affaissement a persisté depuis le Quaternaire jusqu'à l'Actuel ([1] ; [5]). Au Pliocène, le bassin se présente en forme de golf dont les limites sont parallèles au front sud rifains et à la limite mésétien pénaplanée. Au Pliocène supérieur, à l'instar du reste du pourtour méditerranéen, le bassin du Gharb est sous l'effet d'une phase tectonique compressive majeure [1] ; en parallèle, une sédimentation continentale marque le centre du bassin alors que sur les bordures, notamment à l'Ouest, la sédimentation est essentiellement formée de calcaires bioclastiques. Au Villafranchien, la structure du bassin côtier se précise avec l'installation de dunes côtières en forme de cordons ([1] ; [3] ; [6] ; [7]).

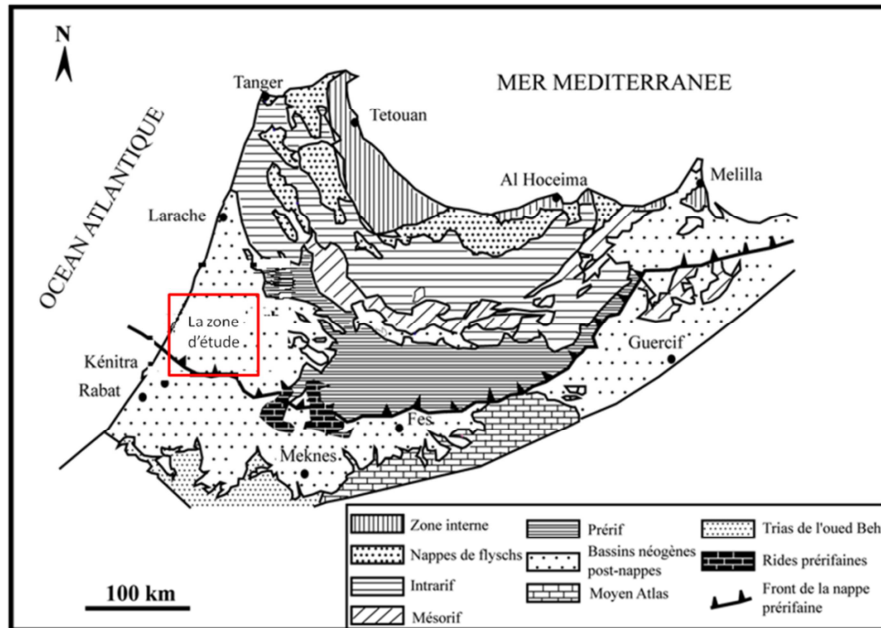


Figure 2 : situation du contexte géologique de la zone d'étude dans le cadre du bassin du Rharb

3 CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIE

Pour définir les limites du système aquifères plio-quaternaire et l'architecture du substratum, nous nous sommes basés sur les données sismiques réalisées par [7]. Ces dernières montrent une série des failles régionales qui semblent avoir un contrôle directe sur l'hydrologie de surface et les circulations en profondeur.

L'apport de la sismique réflexion ainsi que les études de surface réalisées sur les périphéries du bassin par ([7] ; [8] ; [9]) montrent que les aquifères seraient le résultat de la juxtaposition de plusieurs blocs tectoniques à évolution distinctes mais complémentaire.

De point de vue hydrologique, la zone d'étude est traversée par un certain nombre de cours d'eau, tel que : Le Sebou, Beht, Touriza, Smanto, Tiflet. (Fig : 3)

Le plus important Oued de la région correspond à celui de l'Oued Sebou. Il prend ses sources dans le Moyen atlas au Sud et débouche dans l'océan atlantique à l'Ouest. Il décrit un trajet en méandre d'une longueur qui peut atteindre 650 km environs.

Les principaux affluents qui drainent les bassins versants les plus importants correspondent à :

- L'Oued Ouerha sur la rive droite composant les deux tiers du volume d'eau.
- L'Oued Beht sur la rive gauche.

Les autres Oueds (Beht, Touriza, Smanto, Tiflet) prennent naissance au niveau de la Meseta, alors que le cours d'eau principal actuel prend naissance au niveau du cause moyenne atlasique.

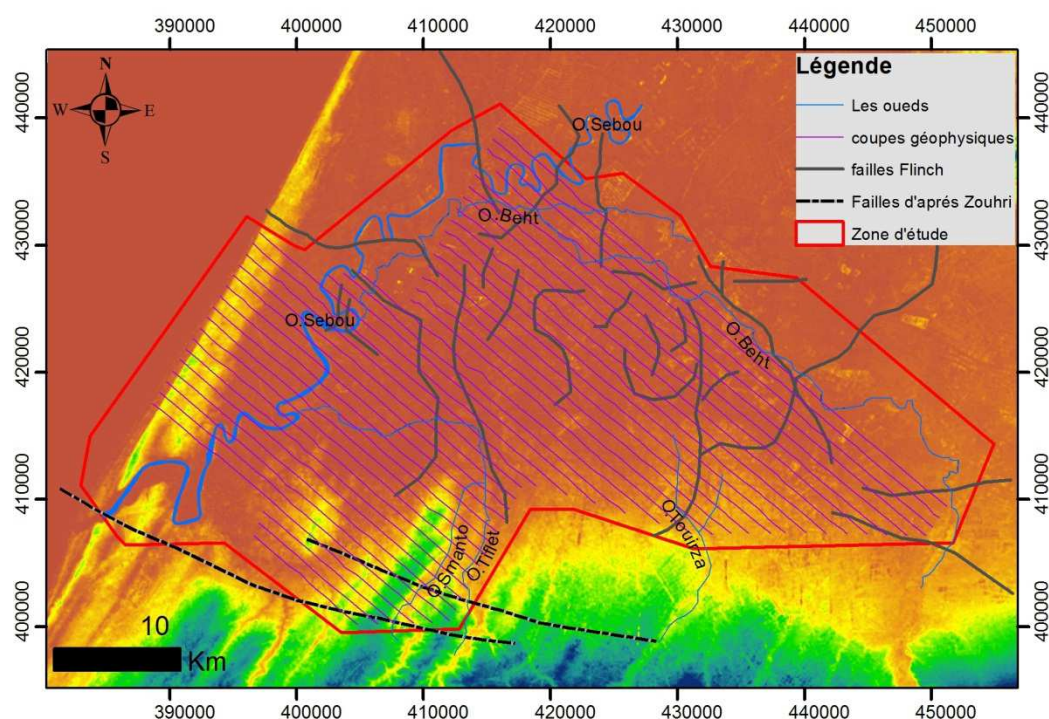


Figure 3 : localisation de la zone d'étude dans son contexte paléogéographique et structurale (Flinch [7] ; Zouhri [9])

4 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Dans ce travail, nous avons effectué une synthèse des études géologiques, hydrogéologiques et une réinterprétation des données géophysiques antérieures.

Dans le but d'établir un modèle tridimensionnel qui représente la répartition spatiale des unités géoélectriques dans la zone d'étude depuis l'âge de plio-villafranchien à l'actuel. Dans ce travail, nous avons élaboré une base de données sous le système d'information géographique (SIG) qui comporte : 918 sondages électriques verticaux, et 40 coupes géoélectriques en différentes directions construites à partir de l'interprétation de 1150 sondages électriques. La litho-stratigraphie des couches traversées par les sondages est interpolée à partir des forages hydrogéologiques qui sont au nombre de 79 tout en tenant compte des valeurs de résistivités apparentes des intervalles géoélectriques.

5 LITHOSTRATIGRAPHIE ET NIVEAUX GÉOÉLECTRIQUES

La sédimentation dans le bassin du Rharb-Maamora est la conséquence de l'instabilité de la marge méridionale pré-rifaine ainsi que, l'effet du mouvement de basculement dû à la surrection de la chaîne rifaine. Ces événements exercent une influence majeure sur l'organisation de plusieurs systèmes hydrogéologiques dans ce bassin [10].

Dans ce travail, nous présentons le cadre lithostratigraphique des aquifères localisés au SW du bassin du Rharb, établi par corrélation entre lithofaciès et électrofaciès. Ceci nous a été possible, grâce à plusieurs coupes géoélectriques effectuées dans cette région à partir des forages mécaniques. Le calage des coupes géologiques sur les coupes géoélectriques nous a permis de faire des corrélations à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude. (Fig : 4A et 4B).

Ainsi, l'interprétation de la lithostratigraphie nous a montré que : la série sédimentaire débute à la base par le dépôt d'une puissante séquence marneuse de plusieurs centaines de mètres d'âge Miocène terminal [1], qui constitue le substratum, représentée par des valeurs de résistivité avoisinant 5 ohm.m. Cette série est surmontée par une unité géoélectrique dont les valeurs de résistivités varient de 50 à 600 ohm.m (unité géoélectrique 1). Cette unité est composée d'argile sableuse, de sable argileux, de calcaire et sable, d'âge pliocène inférieur-moyen. (Figure 4A et 4C)

Ces niveaux sont surmontés par des sables à matrice carbonatée et/ou des argiles sableuses dont la résistivité varie entre 20 à 50 ohm.m de l'unité géoélectrique 2 d'âge Pliocène supérieur au Villafranchien, Cependant la séquence du Amérien-Tensiftien est représentée par des faciès gréseux, sableux et argiles sableuses, et des sables à matrice carbonatée dont la résistivité varie entre 40 et 100 ohm.m de l'unité géoélectrique 3.

Dans la zone côtière, régionalement, on note une augmentation de la granulométrie de ces lentilles en allant de la base vers le sommet [1]. Sur le plan géoélectrique, Elles s'expriment par des niveaux de fortes résistivités pouvant atteindre 3600 ohm.m, valeurs qui diminuent au centre de la zone côtière pour avoir une moyenne de 100 ohm.m.

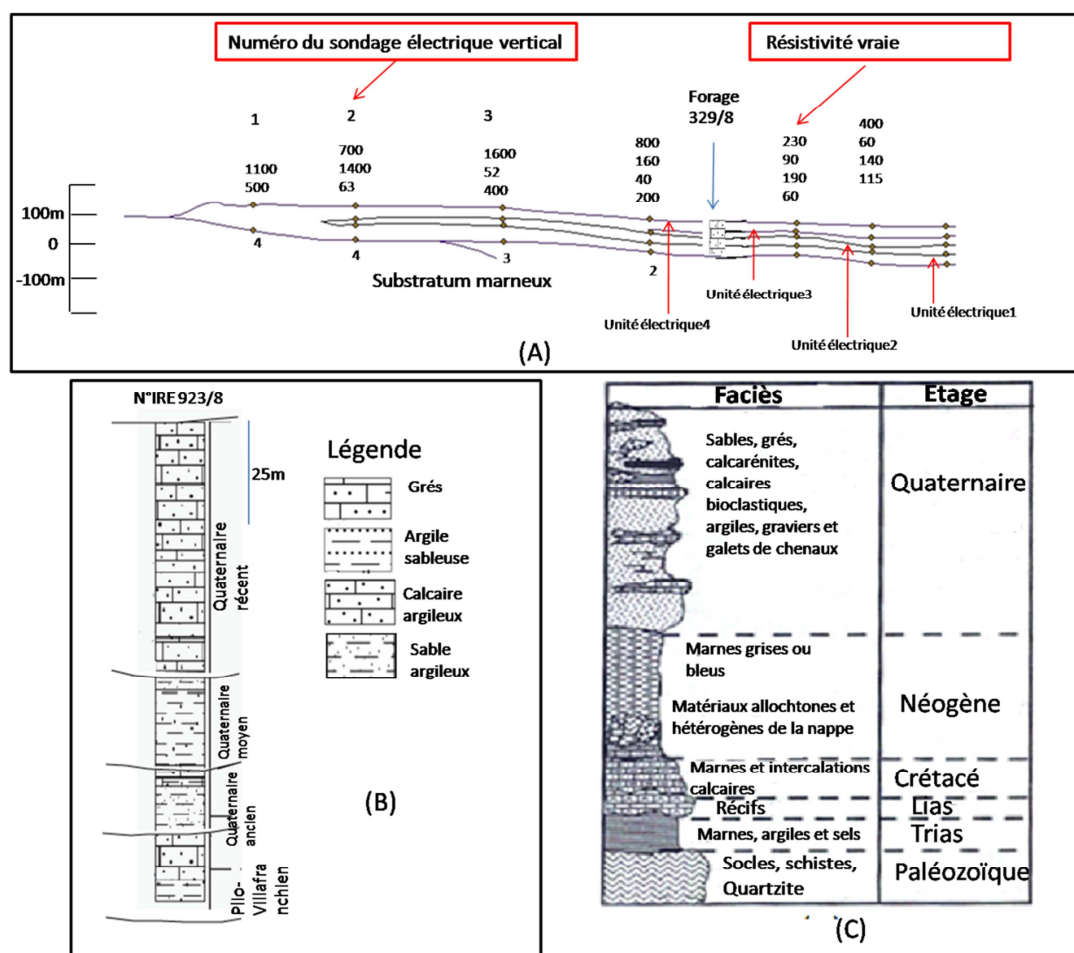


Figure 4 : Coupe géoélectrique corrélée à un forage mécanique (923\8) (A), détail des unités géoélectriques corrélées au forage (B) et coupe lithologique synthétique de la zone étudiée (C)

6 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

6.1 MODELE TRIDIMENSIONNEL DES AQUIFERES SW DU BASSIN DU GHARB

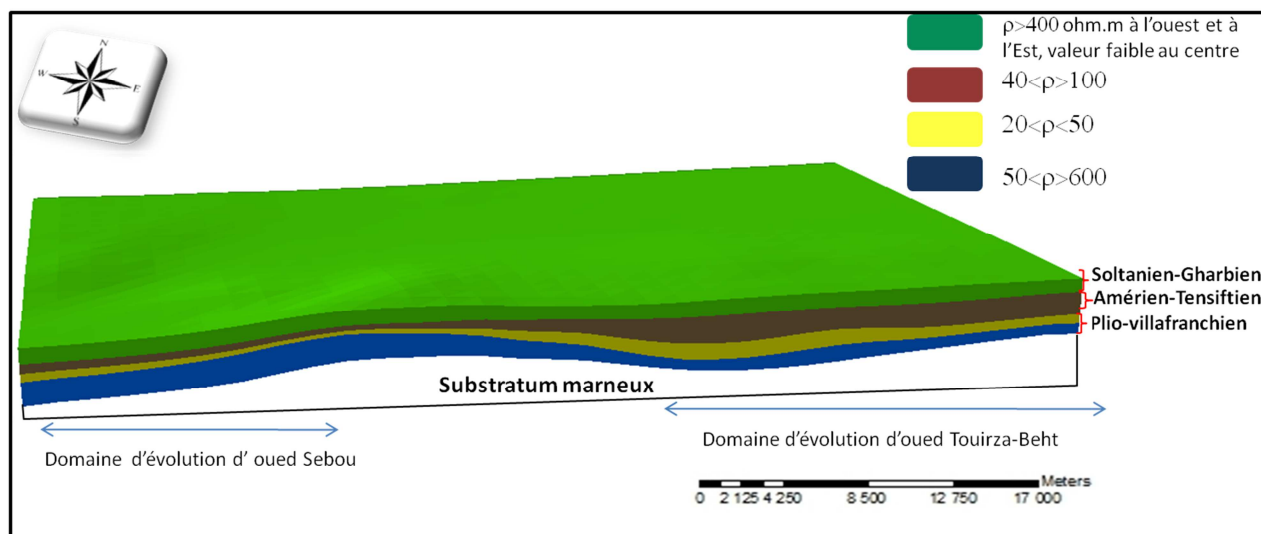


Figure 5 : Bloc diagramme des niveaux géoélectriques de la zone d'étude

On a établi un modèle 3D des aquifères se trouvant au SW du bassin du Gharb. La géométrie tridimensionnelle de ces aquifères a été mise en évidence par corrélation de deux types de données : les coupes géoélectriques et les coupes lithostratigraphique réalisées à partir des forages hydrogéologiques existant dans cette région. Ce modèle intègre les données de résistivité électrique et ce depuis le plio-villafranchien jusqu'à l'actuel. (Fig : 5)

Les résultats obtenus à partir de la superposition des deux unités géoélectriques U1 et U2, d'âge plio-villafranchien, ont permis de montrer une configuration architecturale qui met en évidence l'existence de deux grands sous bassins séparés par une zone haute; l'ensemble compose le grand bassin de l'oued Sebou. (Fig : 6)

Le premier sous- bassin correspond à la dépression côtière d'Oulad Slama-Mograne à l'Ouest d'une orientation NE-SW. Le second sous-bassin correspond à la dépression de centre Rmila d'orientation NW-SE. (Fig : 6)

Le modèle ainsi établie a permis la mise en évidence d'une architecture en zones hautes et zones basses qui vont influencer le remplissage des deux dépressions. Ce remplissage est selon [3] trouve son origine au niveau des domaines de Zemour et le front des rides Sud-rifaine à l'Est et au Nord-Est.

L'ensemble des travaux réalisés dans la partie SW du bassin du Gharb, ont permis d'établir un modèle tridimensionnelle (Fig : 6) permettant de subdiviser le bassin SW en deux sous bassins séparés par une ride (pli de sidi yahya).

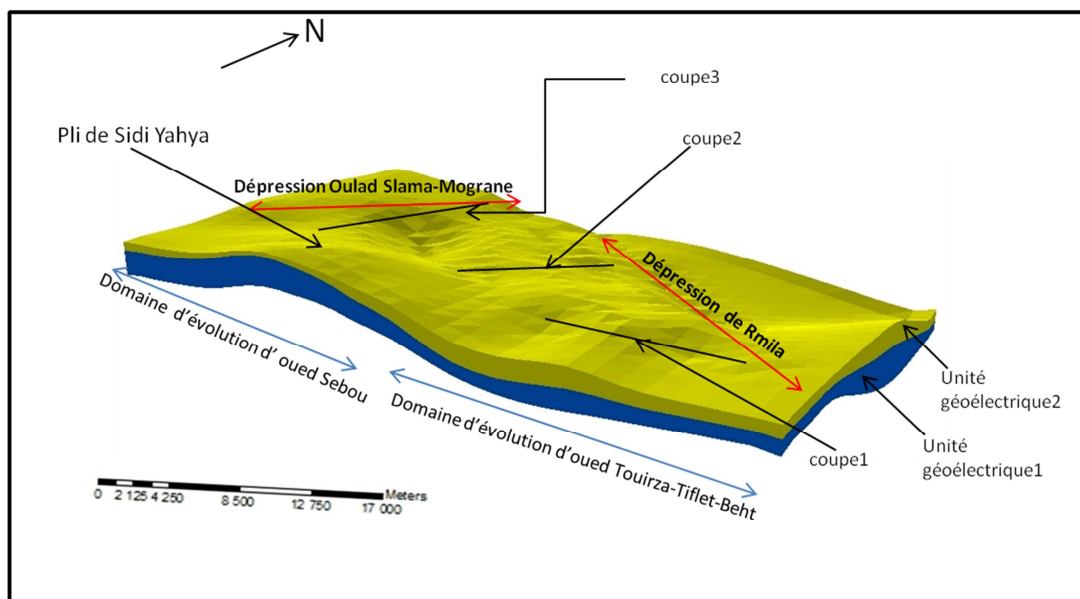


Figure 6 : Modèle tridimensionnelle des unités géoélectriques 1 et 2 avec localisation des coupes 1,2 et 3.

L'analyse détaillée des coupes transverses au sein des dépressions montre un remplissage différentiel qui s'échelonne depuis le plio-villafranchien jusqu'au quaternaire moyen.

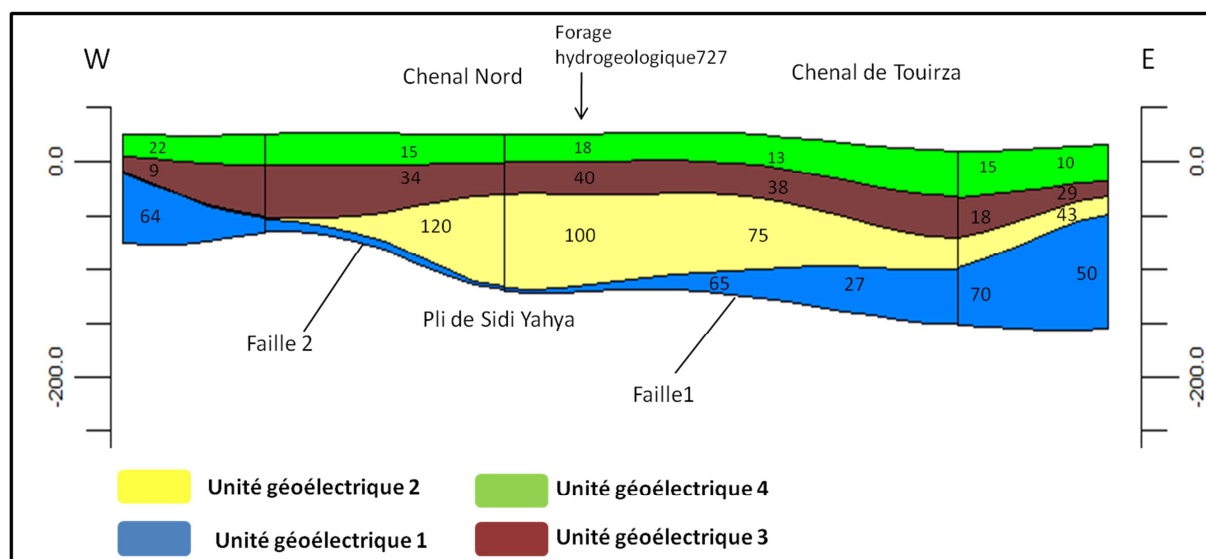


Figure 7 : coupe de corrélation géoélectrique 1 (voir localisation figure 6)

La coupe de corrélation géoélectrique 1 réalisée dans le centre du sous bassin de Sebou, montre que l'unité 1 d'âge plio-villafranchien basale présente un épaississement de part et d'autre du pli de Sidi Yahya. La répartition latérale d'Est vers Ouest des valeurs de résistivités de part et d'autre du pli de Sidi Yahya sont faibles (27 à 70 ohm.m) ; cependant une tendance à l'élévation de la résistivité en direction de l'Ouest vers l'emplacement de l'oued Touriza.

En revanche la partie supérieure du Villafranchien représentée par l'unité géoélectrique 2 montre un épaississement à l'Est du pli de Sidi Yahya, et une diminution à l'emplacement des anciennes zones profondes, voir même une disparition complète de cette unité ; les données du forage hydrogéologique (727/14) permettent d'évaluer le plancher de l'unité 2 à -

100m. Les valeurs de résistivités varient entre 75 et 100 avec un maximum de 120 ohm.m vers l'Ouest. Ceci permet de considérer cette unité comme un réservoir potentiel ([1] ; [11])

Pendant le Quaternaire moyen (Amerien-Tensiftien), l'unité géoélectrique 3, représentée par des argiles à passage sableux et caillouteux [11]. Cette unité s'homogénéise sur la grande partie du bassin. La répartition des valeurs de résistivités sur l'ensemble de cette unité sont faibles, de l'ordre de 9 ohom.m à 40 ohom.m.

Les changements de puissance des unités une et deux sont le résultat d'une inversion de polarité des bassins engendré par le jeu néotectonique de failles F1 et F2 (Fig : 8) de directions NE-SW à l'emplacement du pli de Sidi Yahya. Les travaux de néotectonique réalisés par [12] sont en faveur de cette hypothèse.

L'épaississement de l'unité géoélectrique 3 noté vers l'W, à l'emplacement du pli de Sidi Yahya, s'explique par l'action combinée d'un ravinement intense de l'Oued Touriza-Smanto au cours de cette période et au jeu néotectonique enregistré sur l'ensemble du domaine rifain et pré-rifain ([12] ; [13]).

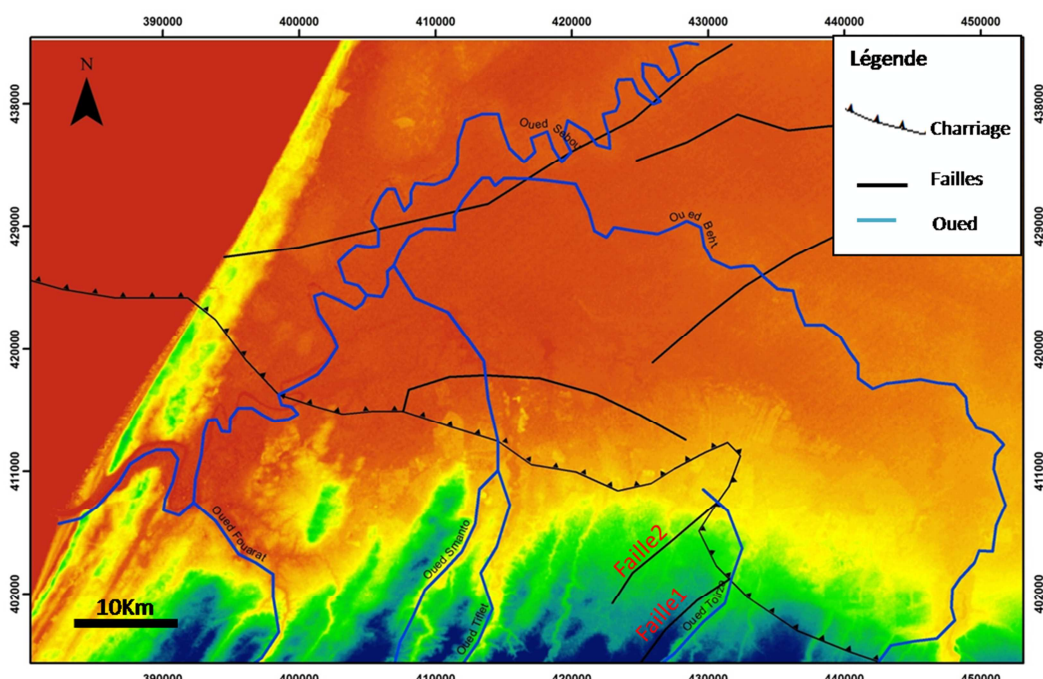


Figure 8 : position des failles 1 et 2 à partir de la carte néotectonique de Morel 1994

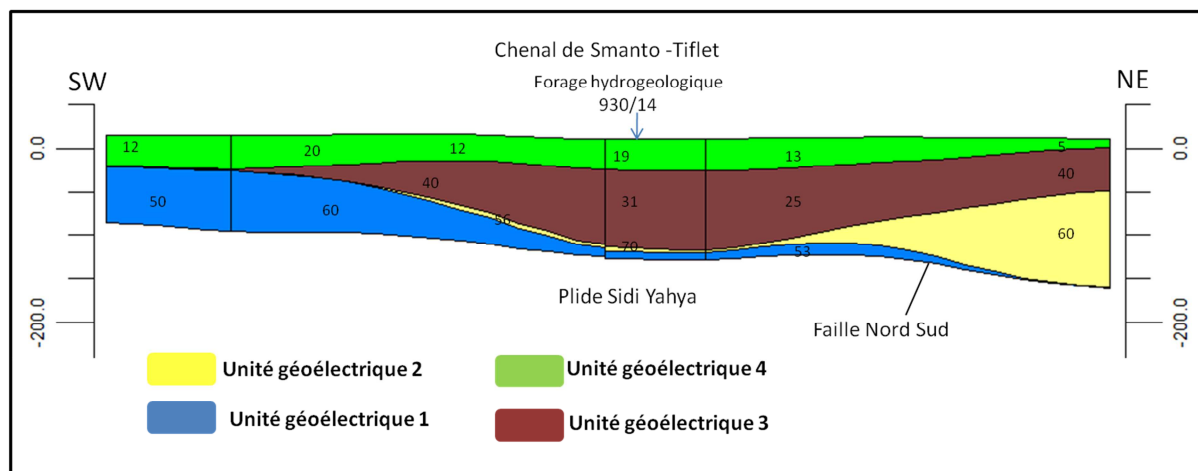


Figure 9 : Coupe de corrélation géoélectrique 2 (voir localisation figure 6)

La coupe de corrélation géoélectrique 2 (Fig : 9), orientée NE-SW permet de voir quatre unités géoélectriques différentes et montrant des variations latérales assez importantes.

L'unité géoélectrique 1 montre un épaissement important vers le SW et une réduction au niveau de pli de Sidi Yahra vers le NE.

En revanche l'unité géoélectrique 2 prend de l'importance en s'épaississant vers le centre de la dépression de Beht. La réduction d'épaisseur de ces deux unités au niveau de pli de Sidi Yahya témoigne toujours de l'exhaussement de cette région.

L'organisation architecturale de l'unité 3 montre un épaissement maximum dans la partie centrale qui correspondait à la zone haute du pli de Sidi Yahya. Ceci peut être expliqué par une inversion de la polarité des failles récentes responsables de la mobilité de la zone en question. Elle montre cependant une réduction d'épaisseur en direction du NE et une disparition totale dans la partie SW. Cette unité correspond donc au remplissage du chenal de l'Oued Smanto-Tiflet. De point de vue lithologique, les données du forage hydrogéologique (forage 930/14) effectué le long de cette unité montrent une prédominance des sables (niveau généralement résistant). Ceci permet de considérer cette unité comme un réservoir potentiel ; attribuée à l'intervalle d'âge quaternaire ancien.

L'unité géoélectrique 4, d'épaisseur constante sur la majorité de la coupe, d'âge quaternaire récent (soltanien-Rharbien) ([5] ; [11]). Elle est constituée par un ensemble argileux. Par endroit on note la présence de passage de niveaux carbonatés qui correspond à des concrétionnements ultérieurs. Dans la partie supérieure il ya développement de sol. De point de vue géoélectrique, les valeurs de résistivités sont généralement faibles (niveau conducteur), elles ne dépassant pas 20 ohm.m.

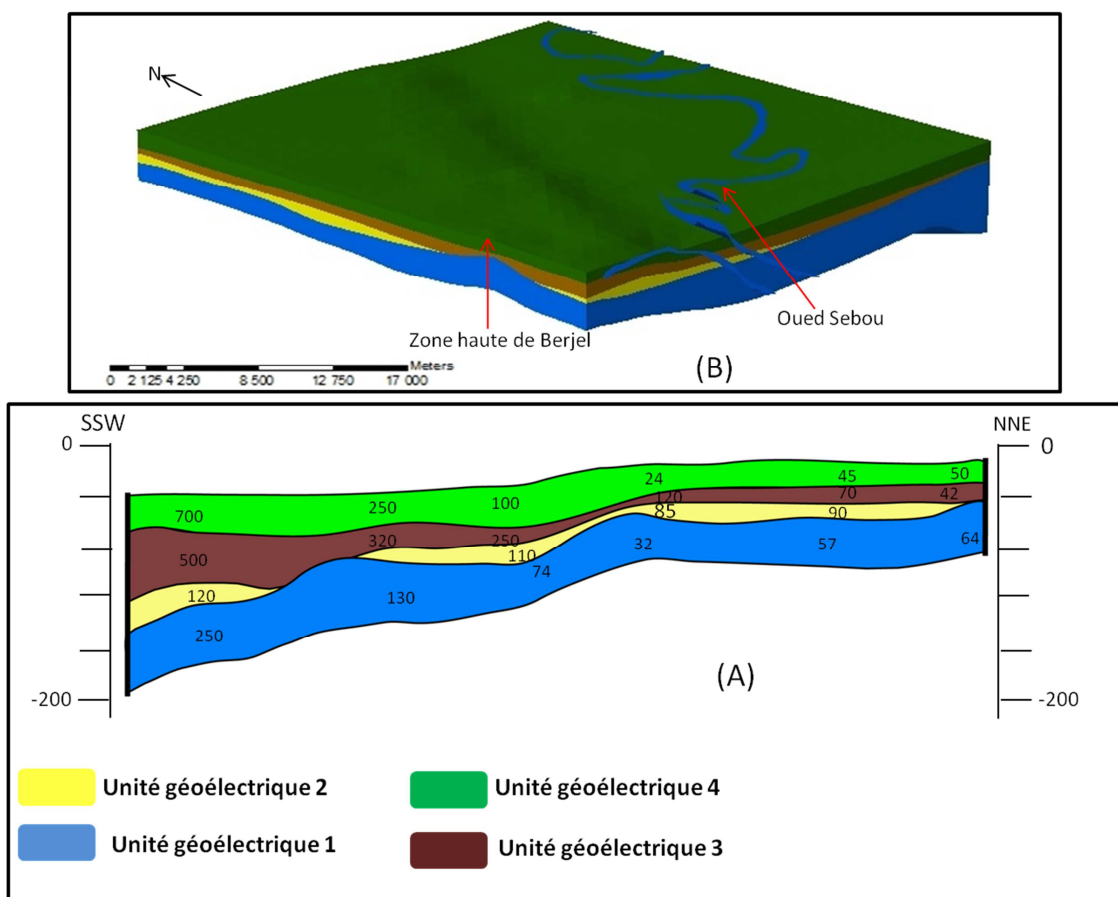


Figure10 : Coupe de corrélation géoélectrique 3 (A), Modèle tridimensionnelle de la zone côtière des aquifères SW du bassin du Rharb (B)

La coupe géoélectrique 3 (Fig : 10.A) située sur la rive droite d'Oued Sebou qui correspond à la partie de la zone côtière du bassin. Elle est orientée SSW-NNE (Fig : 6) et montre également la distribution latérale des 4 unités géoélectriques reconnues ailleurs et qui sont de bas en haut :

Unité géoélectrique 1, d'âge plio-villafranchien basale constituée par une succession de marnes, de grés et de marnes argileuses d'épaisseur constante sur l'ensemble du profil (d'après le forage hydrogéologique (533/8)). Néanmoins les valeurs de résistivités montrent des variations depuis NNE (30 à 150 ohm.m) vers le SSW (10 à 400 ohm.m).

Unité géoélectrique 2, se répartie en escalier autour de la zone haute d'Oulad Berjal (Fig : 10. B) [14]. Elle se présente sous forme de plusieurs lentilles d'axe NW-SE parallèles aux directions des oueds Fouarat et Smanto. L'organisation architecturale de cette unité autour de zones hautes et basses est le résultat du jeu néotectonique des failles conjuguées de direction NE-SW. La répartition des valeurs de résistivités sont de l'ordre de 14 à 200 ohm.m, ceci défère à cette unité un potentiel aquifère élevé.

Unité géoélectrique 3, représentée par des sables et des grés à passages argileux, attribuée au quaternaire moyen (Amerien-Tensiftien). L'évolution latérale de cette unité montre une réduction de SSW vers le NNE. Elle correspond au remplissage de la dépression de Mograne-Oulad slama; ceci témoigne d'une stabilité tectonique de la zone étudiée. Cette unité est généralement résistante (40 à 700 ohm.m).

L'unité géoélectrique 4, montre une épaisseur constante sur l'ensemble de la coupe. Elle est d'âge quaternaire récent (soltanien-Rharbien) ([5] ; [11]) Elle est représenté par des sables d'origine éoliennes au sein des quelles se rencontrent des daya et tirs. Les valeurs de résistivités atteignent particulièrement à certain endroit de fortes valeurs (1000 ohm.m) témoignant ainsi du fort potentiel hydrique de cette unité.

7 CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons procédé à une modélisation tridimensionnelle des formations géologiques plio-quaternaires de la partie SW du bassin du Gharb dans le but d'identifier les différents niveaux potentiellement aquifères. Celle-ci a nécessité l'utilisation de données multisources; géophysique hydrogéologiques et géologiques et leur intégration dans une base de données sous le système d'information géographique (SIG). Les résultats obtenus auxquels nous nous sommes parvenus permettent de mettre en évidence la répartition spatio-temporelle de ces aquifères.

La modélisation géoélectrique a permis de mettre en évidence la subdivision du bassin Sud Sebou au moins en deux grands sous bassin : Le sous bassin côtier Oulad Slama- Mograne et le sous bassin de Rmila centre.

L'analyse comparée des coupes géoélectriques (WE, SW-NE et SSW-NNE) intéressant les dépôts plio-quaternaires au niveau de ces deux sous bassin, ont permis de mettre en évidence quatre grandes unités géoélectriques bien distinctes et plus ou moins continues à l'échelle de la zone d'étude :

Unité géoélectrique 1, généralement conductrice dont les valeurs de résistivités varient entre 20 et 50 ohm.m dans un milieu argilo-sableux à argileux ou argilo-gréseux. Ces valeurs sont généralisées sur l'ensemble de la formation.

Unité géoélectrique 2, caractérisée par une résistivité importante qui est de l'ordre 50 à 200 ohm.m. Elle est représentée par plusieurs lentilles sableuses avec des passages latéraux de faciès gréseux calcaires, sablo-gréseux ou calcaires sableux. Elle est généralement résistante d'où l'importance du potentiel aquifère.

Unité géoélectrique 3, moyennement résistante, la répartition latérale des valeurs de résistivité ne dépasse pas 150 ohm.m. Elle est représentée par des sables à passages argileux et gréseux.

Unité géoélectrique 4, généralement conductrice dont les valeurs de résistivité varient entre 10 et 45 ohm.m. Elle est représentée par des dépôts récents qui sont soit des limons plus au moins sableux (dess), soit des sols noirs argileux qui recouvrent l'ensemble de la plaine. Elle correspond la phase du comblement du bassin.

Les grandes variations des valeurs de la résistivité notées entre la partie W (zone côtière) et partie E (zone de Rmila) concernant les quatre unités géoélectriques s'expliquent par un régime de mise en place différent d'une partie à l'autre. Elles peuvent être expliqué d'une part par un transport différentiel d'amont en aval, et notamment par l'influence d'un grand apport éolien depuis l'Ouest (côte atlantique) jusqu'au relief représenté par l'anticlinal de Sidi Yahya qui jouait un obstacle pour le transport vers l'Est.

Les variations verticales de la puissance des quatre niveaux sont le résultat de l'action combinée entre le jeu néotectonique enregistré sur l'ensemble du domaine rifain et pré-rifain et le ravinement intense et dépôt des Oued dans les zones profondes au cours du temps.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les responsables de l'Administration de l'Hydraulique et l'Office Nationale de l'Electricité et de l'Eau Potable-Branche Eau (ONEE) pour leur soutien à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] P.Cirac: Le bassin sud-rifain occidental au Néogène supérieur. Evolution de la dynamique sédimentaire et de la paléogéographie au cours d'une phase de comblement. . Mem. Inst. Géol. Bassin d'aquitaine, Université de Bordeaux 1, n° 21, 287p. 1985
- [2] P.Piqué, et A.Michard,,: Moroccan hercynides: A synopsis, The paleozoic sedimentary and tectonic evolution at the northern margin of West Africa, American Journal of Science, Vol. 289, pp 286-330. 1989
- [3] A. Michard : Eléments de géologie marocaine. Notes & Mém. Serv. Géol. n°252, 408p. 1976
- [4] P.Thauvin : Monographie hydrogéologique de la Mâamora. Notes et mem. Ser. Geol. N° 195, Maroc, 120p.1966
- [5] M. Combe : Bassin du Gharb –Maâmora. In ressources en eau du Maroc. Tome2, Notes et mem. Serv. Géol., Maroc. N° 231, pp 93-128. 1975
- [6] M.ABERKAN : Le Quaternaire littoral de la bordure méridionale du Rharb (Maroc nord-occidental) Aspects sédimentologiques, pédologiques et néotectoniques.1986
- [7] J.F. Flinch: Tectonic evolution of the Gibraltar Arc. Ph.D Dissertation, Rice Univ., Houston, 381p. 1993
- [8] L.Zouhri : L'aquifère du bassin de la Maamora, Maroc : géométrie et écoulement souterrain, Journal of African Sciences, Vol. 32, n°4, pp. 837-850. 2001
- [9] L.Zouhri ; C.Gorini , C.Lamouroux et al : Interprétation hydrogéologique de l'aquifère des bassins sud-rifains (Maroc): apport de la sismique réflexion. C. R. Géosci. Paris, Série II (3), (35), 319–326. 2003
- [10] B. El mansouri : Développement d'outils et concepts pour la gestion des eaux souterraines. Applications à l'aquifère côtier du Gharb. Thèse de doctorat d'état, Faculté des Sciences de Kénitra. 152p. 1999
- [11] M. Killi : Les Aquifères profonds du bassin du Rharb (Maroc) Géométrie, Bilan et Modélisation. Thèse d'Etat Es-Sciences. Univ. Ibn-Tofail, Kénitra, 203 p. 2007
- [12] L.J. Morel: Evolution récente de l'orogène rifain et de son avant pays depuis la fin de la mise en place des nappes. Thèse de doctorat. Univ.de Paris-Sud, 584p. 1987
- [13] L.J. Morel: Carte néotectonique du Maroc, Edition du Service Géologique du Maroc. Notes et Memoires n°368. 1994
- [14] A. Mansouri, A.Mridekh, I. Kacimi, N.Kassou, M.Killi and T.Bahaj: « Three-dimensional modeling of aquifers of the coastal basin gharb, NW Morocco) Water rock interaction 14, Elsevier Procedia Earth and Planetary Science 7, 397 – 400. 2013.

La culture d'entreprise, outil de management au service de la performance d'une petite et moyenne entreprise

[The corporate culture, management tool for the performance of small and medium enterprise]

Samira Slaoui

University Sidi Mohamed Ben Abdellah,
Faculty of sciences & techniques,
Fez, Morocco

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

ABSTRACT: Demonstrate how to change the various cultural dimensions of a company in difficulty is a vector of its performance and its sustainability that is the main objective of this communication. The success of the cultural change that has come now that we have analyzed the main steps implemented gradually since 1990 is the flagship model which can draw all SMEs questioning the resources needed to become effective. This process of change, with taking head on collective action, and the use of new management techniques and management adapted to the Moroccan culture, allows the construction of a harmonious corporate culture. This construction is spearheading the tool par excellence, the sine what none, to initiate and sustain this performance.

KEYWORDS: performance, corporate culture, cultural change, small and medium enterprises, cultural change.

RESUME: Démontrer comment le changement des différentes dimensions culturelles d'une entreprise en difficulté constitue un vecteur de sa performance et de sa pérennité, tel est l'objectif principal de cette communication. La réussite de la mutation culturelle à laquelle est parvenue l'entreprise dont nous avons analysé les principales étapes mise en place progressivement depuis 1990 constitue le modèle phare dont peut s'inspirer toutes les petites et moyennes entreprises s'interrogeant sur les moyens à mobiliser pour devenir performante. Ce processus du changement, avec la prise à bras le corps des actions collectives, et l'usage des nouvelles techniques de gestion et de management adaptées à la culture marocaine, permet la construction d'une culture d'entreprise harmonieuse. Cette construction est le fer de lance, l'outil par excellence, la condition sine quoi none, pour initier et pérenniser cette performance.

MOTS-CLEFS: performance, culture d'entreprise, mutation culturelle, petites et moyennes entreprises, changement culturelle.

1 INTRODUCTION

L'avènement des technologies de l'information et de la communication, la mondialisation... placent incontestablement l'entreprise dans un contexte complexe et évolutif qui nécessite une adaptation rapide et continue aux différentes mutations de son environnement mais en même temps une conservation de sa cohésion interne pour sa survie et sa pérennité.

Cette quête de prospérité interpelle une recherche accrue et continue d'excellence. En effet, les notions d'efficacité et d'efficacités sont délaissées au profit d'une notion de la performance, laquelle est plus axée sur la création de la valeur et de la pérennisation de l'entreprise.

Les dirigeants se doivent alors d'être vigilants et constants dans leurs moyens d'intervention et dans leur style de gestion pour une meilleure amélioration de la performance des entreprises. Il est incontournable de tenir compte de deux aspects importants du management tels que les valeurs sociétales qui sont continuellement en changement et l'historique de l'entreprise émergeant du corps social lui-même.

Dans ce contexte, une parfaite maîtrise de la culture d'entreprise peut favoriser une meilleure performance de celle-ci. En effet, ce sont les convictions, pratiques et valeurs partagées définissant la culture d'entreprise qui constituent le mécanisme de contrôle informel coordonnant les efforts des salariés. Les nouveaux employés, en s'alignant plus rapidement sur leurs homologues plus anciens s'informent auprès d'eux sur les objectifs et les pratiques de l'entreprise, socle capitale de la culture de cette entreprise. Dans cette logique des échanges de pratiques partagées entre salariés, la culture de l'entreprise devient alors le fruit d'une construction sociale des employés et non imposée à eux. Notre enquête a permis de constater qu'outre cette auto construction de la culture en question, les ouvriers sont plus sensibles aux encouragements et aux considérations émanant du supérieur hiérarchique qui les rend plus motivés à produire plus avec le même salaire. Les économies ainsi réalisées grâce à une forte culture d'entreprise peuvent donc permettre à cette firme d'espérer de meilleures performances, d'où la question fondamentale : comment la culture d'entreprise, outil managérial peut être mise au service de sa performance ?

MÉTHODOLOGIE

A travers une étude empirique approfondie réalisée au sein d'une petite et moyenne entreprise, nous essayons d'analyser comment le processus du changement des différents traits culturels de l'entreprise étudiée, a favorisé l'évolution de sa performance.

Notre étude s'est basée sur des interviews directes auprès de quatre cadres administratifs et cinquante ouvriers à côté d'une observation participante d'un mois au sein de l'entreprise. De plus notre relation directe avec la dirigeante était d'un apport positif et enrichissant les réponses sur plusieurs questionnements.

L'analyse des résultats nous a permis de soulever certains enseignements empiriques standards servant de base pour améliorer la performance des entreprises. Mais, dans un premier temps, nous apportons un éclairage sur la notion de culture d'entreprise et son importance pour l'amélioration de la performance. Ensuite, nous allons présenter la culture dominante de l'entreprise, objet d'étude, et le processus du changement adopté.

2 CULTURE D'ENTREPRISE

A l'origine, le terme « culture » correspond au traitement réservé à la terre et se réfère à une forme d'activité humaine. A partir du 19^{ème} siècle, cette notion va évoluer pour devenir polysémique puisqu'elle peut définir en intégrant des courants classiquement issus de l'anthropologie (Ralph Linton), de la sociologie (Edgar Morin) et de la psychologie sociale (Serge Moscovici).

Dans ce sens, la culture peut se définir comme un ensemble de comportements, représentations, valeurs, rites, normes, traditions, mythes et savoirs que partagent un groupe de personnes et qu'il transmet d'une génération à l'autre.

Si la « culture d'entreprise » a été développée en référence aux trois courants ci-dessus, son application au domaine économique ne date que du début des années 70 avec des chercheurs universitaires¹ qui ont essayé d'analyser le rôle et l'impact de cette culture sur les individus et sur les performances économiques en période de crise.

Par la suite, si des chercheurs ont été amenés à considérer l'entreprise comme un corps social disposant d'un patrimoine, d'une culture caractérisée par son histoire, ses valeurs et ses méthodes d'évaluations, il n'en demeure pas moins qu'ils se sont heurtés à des difficultés pour cerner sa définition.

[1] Les chercheurs de MC Kinsey et Havard Business School (Terry Deal, Jay Lorsch, Edgard shein...) In JohnP. Kotter & James L. Heskett, « culture et performances, le second souffle de l'entreprise » Edition d'organisation, Paris, P18, 1993.

L'américain Edgar Schein est le premier à tenter l'extrapolation de ce concept qu'il entend d'abord comme un ensemble de modes d'actions et de pensées inventées par un groupe pour faire face à ses problèmes, puis qu'il se rapporte à l'économie et à l'entreprise : « l'ensemble des hypothèses fondamentales qu'un groupe donné a inventé, découvert ou constitué en apprenant à résoudre ses problèmes d'adaptation à son environnement et d'intégration interne ». ² De ce fait, la culture d'entreprise induit certains comportements en mettant en jeu des représentations, croyances et valeurs symboliques. Ainsi, elle offre aux spécialistes du management un levier d'action pour analyser et résoudre les problèmes d'adaptation stratégique, de gestion des ressources humaines et anticiper les évolutions économiques, technologiques et sociales.

En définitive, s'il l'on juge utile, voire nécessaire, de construire une culture d'entreprise dont les représentations sont bien cohérentes, sa concrétisation se heurte cependant à des difficultés pour deux raisons principales : d'un côté à cause d'un système humain plus complexe et dans lequel s'enchevêtrent des logiques différentes (historiques, géographiques, techniques, sociologiques...), et de l'autre, parce qu'une grande partie de cette culture manque de visibilité, pour ceux qui s'y trouvent plongés. ³

Pour simplifier, nous pouvons définir la culture d'entreprise comme un ensemble de règles objectives qui caractérisent et régissent un groupe d'individus appartenant directement ou indirectement à une institution économique ou sociale particulière. Ces règles, non figées et qui évoluent, constituent une norme, une référence pour tous, en fonction de l'implication directe ou indirecte, des responsabilités et de la position hiérarchique de chacun. Chaque entreprise construit sa propre culture et ce, en fonction de son histoire, de sa taille, de sa situation géographique, son degré de technicité, de ses projets et de sa stratégie. Cette culture lui confère une véritable identité.

Ainsi défini, comment la culture d'entreprise constitue-t-elle un lien, un atout stratégique pour améliorer la performance ?

3 CULTURE D'ENTREPRISE ET PERFORMANCE : QUELLE RELATION ?

Plusieurs auteurs se sont penchés sur la relation entre la culture d'entreprise et la performance, parmi les plus célèbres, Peters et Watermann, dans leur best-seller, *Le Prix de l'excellence*, de 1983, ils considèrent la culture d'entreprise comme une variable d'action qui participe à sa performance avec comme conditions : l'existence d'une culture forte, la congruence avec les conditions « objectives » de performance, l'encouragement et la loyauté. La culture d'entreprise peut renforcer la performance par rapport aux modes de contrôle de type structurels. D'abord, l'entreprise peut résoudre aisément les problèmes d'intégration, autrement-dit le sens de l'interdépendance, le langage commun pour faciliter les communications, entre autres. Par ailleurs, l'adhésion aux objectifs constitue un facteur de motivation pour un meilleur engagement des membres de l'entreprise dans l'action.

Une autre étude, réalisée par deux professeurs de Harvard, John Kotter et James Heskett (1992) ⁴, s'est interrogée sur l'existence de la relation entre la culture d'une entreprise et ses résultats économiques à long terme. L'objectif était de définir la nature d'une telle relation, d'en rechercher les causes et de découvrir si elle peut être utilisée et de quelle manière, pour améliorer les performances de l'entreprise. De manière générale, les travaux de ces deux auteurs insistent et prennent en compte quatre axes essentiels :

- 1- La culture d'entreprise peut exercer une influence décisive sur les résultats économiques à long terme ;
- 2- La culture jouera probablement un rôle déterminant dans la réussite ou l'échec des entreprises. Dans un monde en bouleversement perpétuel, il paraît évident que les cultures incapables d'adaptation poussent l'entreprise à l'échec ;
- 3- Les formes de cultures négatives sont fréquentes ; elles se développent facilement y compris dans des firmes gouvernées par des dirigeants pragmatiques et intelligents ;
- 4- Les cultures réfractaires au changement peuvent néanmoins être transformées dans un sens positif.

[2] Edgar H. Schein, « *organisation al culture & leadership* », p10, Edition Jossey Bass, San Francisco, 200p, 1985.

[3] Olivier Devillard, Dominique Rey, « *culture d'entreprise : un actif stratégique* », P45, Edition Dunod, 245p, 2008.

[4] P.Kotter et James L.Heskett, *Op. Cit.*

Bien que les deux études soient considérées comme les pionnières pour avoir vérifié le lien entre la culture d'entreprise et ses résultats, il en existe d'autres ayant pris la peine d'approfondir et de développer des investigations⁵, en les nuancant et en démontrant que tout dépend en fait du secteur d'activité et du degré de pression du marché.

Il est à retenir que toutes les études réalisées reposent sur l'existence d'une culture forte basée sur l'homogénéité et la stabilité d'appartenance au groupe, d'un côté, et sur la durée et l'intensité des expériences partagées du groupe, de l'autre côté. Ainsi, si cette culture constitue ou peut constituer un facteur essentiel pour améliorer la performance de l'entreprise, qu'entendons-nous par le vocable performance ?

LA PERFORMANCE

Sa définition varie en fonction des auteurs et du contexte. Plusieurs définitions ont été développées et ce, en fonction des critères pris en considération ce qui explique la raison de cette diversité et par conséquent d'une définition universellement admise. On se heurte de ce fait à une divergence d'opinion quant à l'appréciation de cette notion employée par les différents acteurs ayant contribué au fonctionnement de l'entreprise (actionnaires, employés, partenaires externes...). Néanmoins, nous pouvons retenir que la performance, d'après les différents recueils renvoient à :

- La réalisation des objectifs dans les délais ;
- L'obtention des meilleurs coûts ;
- L'augmentation du chiffre d'affaires ;
- La position de l'entreprise par rapport aux autres concurrents ;
- Le fruit d'un travail ;
- La compétence du personnel et de son degré de sa satisfaction ;
- Les réalités culturelles internes à l'entreprise...

L'atteinte de la performance se fait alors au travers des critères très variés et, parfois même contradictoires. Et pour parvenir à une meilleure performance, le management apparaît l'un des leviers les plus essentiels sous trois visions :

- D'abord, le rôle important accordé au produit en privilégiant les points de vues techniques et quantitatifs, répondant à l'objectif de croissance de l'actionnaire. Sous cette première vision, la recherche des qualifications est une priorité pour une offre au client avec un bon rapport fonctionnalité/ prix.
- Le rôle majeur de l'efficacité des processus et des procédures qui favorisent une croissance rentable pour l'actionnaire. Seule une optimisation des compétences permettra d'offrir un bon rapport qualité/ prix aux clients.
- Enfin, la vision basée sur la personne pour améliorer la performance. L'actionnaire cherche une croissance durable grâce à une bonne maîtrise des risques sociétaux et une gestion des talents pour une offre sur mesure au client.

Ainsi, les leviers d'action pour accroître la performance se déclinent sous deux angles : le management des hommes et le management de l'entreprise :

- Créer une ambiance et un esprit d'équipe par la communication et la confiance ;
- Responsabiliser en laissant des marges d'autonomie et d'initiatives ;
- Créer les conditions favorables pour une compétition positive entre les individus et les équipes en vue de meilleurs résultats,
- Introduire les rémunérations variables en fonction des résultats individuels et collectifs et prendre en compte le critère des compétences professionnelles ;
- Faire vivre et partager les valeurs de l'entreprise notamment en matière d'éthique, de responsabilité sociale et plus généralement du développement durable.

Si l'on considère alors la performance comme le résultat final obtenu par la mise en œuvre des ressources (matérielles et immatérielles) d'une entreprise, c'est dans la cohérence effective entre ses composantes qu'une entreprise sera capable de

[5] Entre autre l'étude menée par Ronard S.Burt « quand la culture d'entreprise est-elle un atout stratégique ? » http://www.lesechos.fr/formations/strategie/articles/article_6_8.htm, 1999.

réaliser la performance attendue. Rechercher cette cohérence semble donc être la première condition de toute performance, et cette harmonie concerne la culture de l'entreprise dans ses relations avec tous ce qu'il y a de plus concret dans le management : la stratégie, les positionnements, les structures, les comportements et les résultats attendus. A ce stade de développement, la culture d'entreprise peut être perçue non seulement comme un outil de gestion mais aussi comme un instrument de contrôle social. Outil de gestion, elle pourrait sous certaines conditions contribuer à l'amélioration des performances de l'entreprise. Instrument de contrôle social, elle invite les membres de l'entreprise à se conformer aux attentes des dirigeants.

Au final, c'est toute une culture d'entreprise qu'il convient de développer pour pouvoir améliorer la performance de l'entreprise. Elle est le fer de lance, le préalable indispensable à toute réflexion stratégique. Sa prise en compte permet de prendre des décisions adaptées, en tenant compte des spécificités et des particularités de l'entreprise. Dans ce sens, comme nous l'avons dit, c'est un excellent outil de management au service de la performance de l'entreprise dans la mesure où elle permet au manager :

- **D'assurer la cohérence du groupe** puisqu'elle permet de fédérer autour des valeurs communes qui transcendent les divergences d'intérêt et d'opinion entre les différentes parties prenantes internes (dirigeants, managers, cadres, ensemble des salariés). Dans ce registre, la culture d'entreprise permet au dirigeant de prévenir ou du moins limiter les risques de conflits et d'affrontement (Théorie du décideur politique Cyert et March) ;
- **D'améliorer l'adaptation** car un groupe mieux soudé réagit plus efficacement aux évolutions inévitables de l'environnement grâce à une vision commune de l'avenir ;
- **De favoriser la motivation des salariés** puisque ceux-ci intègrent sans difficulté les objectifs de l'entreprise puisque, comme nous l'avons dit, cette culture est la leur, construite par eux.

Sur le plan économique, l'amélioration de la performance est sous-tendue par la nécessité de l'adhésion du personnel aux valeurs de l'entreprise laquelle développe leur motivation. Par ailleurs, l'absence de conflits inter-personnels et l'existence d'une meilleure coordination facilite les synergies, la communication en facilitant l'adaptation et l'intégration des nouveaux salariés.

C'est dans ce contexte que nous allons montrer comment une entreprise en difficulté a pu réussir grâce à la mise en oeuvre d'un processus de changement culturel et devenir progressivement performante.

4 LES FACTEURS CLES PERMETTANT A UNE ENTREPRISE DE DEVENIR PERFORMANTE

Comme toute entreprise opérant dans un environnement où l'incertitude domine son quotidien, cette entreprise a mis en oeuvre un processus de changement des traits culturels afin d'améliorer progressivement sa performance.

Nous avons opté pour un recueil des données à travers une analyse de documents internes mis à notre disposition, notes prises lors de plusieurs de réunions, questionnaires, entretiens individuels et des observations du fonctionnement interne de l'entreprise. L'objectif de l'étude s'articule autour des points suivants :

- Analyse des traits culturels et des rapports inter-salariés qui caractérisent l'entreprise.
- Étude des étapes par lesquelles est passée l'entreprise en vue du changement ;
- montrer comment les nouveaux mécanismes mis en évidence ont permis de transformer le paysage culturel qui, à son tour, a permis d'atteindre une certaine performance.

Cette entreprise, comme nous allons le développer, s'est engagée dans une opération visant le changement culturel. Le but, comme nous l'avons dit, est d'atteindre une meilleure performance. Elle est l'exemple saillant de ce que peut représenter toute entreprise moderne par rapport aux nouvelles règles de gestion et de management. Avant de tirer les enseignements de sa réussite, exposons son état avant et après le changement culturel. Notons que nous avons suivi cette entreprise depuis 2005 et avons gardé de bons contacts basés sur la confiance et les confidences avec la dirigeante.

4.1 L'ETAT DE L'ENTREPRISE AVANT LE CHANGEMENT CULTUREL

C'est une société anonyme de confection qui se situe à Rabat créée en 1987 sous forme d'une structure traditionnelle. Le propriétaire était le dirigeant et est entouré d'un comptable et un chef du personnel. Les salariés étaient au nombre de 25 dont deux techniciens ; les autres sont des ouvriers. Notons qu'à l'origine, ce propriétaire était un commerçant qui, grâce un capital hérité de son père, a eu l'idée de lancer cette entreprise.

Depuis sa création, cette entreprise fonctionnait avec une structure archaïque basée sur une gestion «taylorienne» de la force de travail dont les caractéristiques se présentaient ainsi :

- faible délégation de pouvoir et des responsabilités ;
- difficulté de coopération du personnel ;
- faible prise de conscience des enjeux de la qualité ;
- absence d'évaluation du risque ;
- absence d'une structure organisationnelle bien claire ;
- faible communication interne.

Après quelques années de fonctionnement, l'entreprise a commencé à avoir des difficultés dues notamment à l'endettement et une faiblesse structurelle des fonds propres, ce qui va nécessiter un changement important et un engagement de tout le personnel pour redresser et rétablir cette entreprise.

C'était au début des années 90 que le dirigeant, conscient de la situation grave, confie la responsabilité à son fils venant de terminer ses études de gestion en France. Ce dernier avec son profil a réfléchi à la situation de la société. Il a eu recours à des cadres compétents auxquels il a confié des responsabilités différentes et ce dans le but de restructurer l'entreprise.

Avec la nouvelle structure, le résultat s'est avéré satisfaisant : augmentation du chiffre d'affaires de plus de 20%, réalisation donc d'un bénéfice important. Ceci a incité la direction à élargir son marché et exporter puis à recruter plus de personnel en augmentant le capital social.

Mais, avec les mutations de l'environnement (fin des années 90), la concurrence s'est amplifiée avec la présence de nouveaux opérateurs, l'entreprise commence à perdre des parts de marché. Outre cette pression extérieure, d'autres problèmes apparaissent : soucis de financement et enregistrement de pertes, climat interne d'insatisfaction avec des comportements de méfiance, manque de confiance des salariés faisant apparaître le manque de motivation, de désintérêt pour le travail, absentéisme.... Ce nouveau climat délétère a abouti à l'apparition d'un «état de culture» dont tout le personnel se plaignait.

L'entreprise se trouve donc dans la contrainte, une nouvelle fois, de procéder à des ajustements correctifs en saisissant de nouvelles opportunités tant dans un but curatif que pour tenter un sursaut. A ce sujet, et après un diagnostic complet, l'entreprise accentue tous ses efforts sur le processus de changement radical, espérant cette fois réaliser ses objectifs l'amenant à devenir compétitive et performante, comme nous allons le voir.

4.2 LA DEMARCHE PRECONISEE PAR L'ENTREPRISE POUR SON REDRESSEMENT

Cette entreprise a entamé un tournant stratégique majeur. Elle vise dorénavant un objectif unique et fondamental: améliorer coûte que coûte la performance tant recherchée et espérée, en passant pour cela par la modernisation de son style de management.

Cette réorientation est accompagnée par des transformations à la fois sur le plan organisationnel et du management avec comme objectif de parvenir progressivement à la transparence et à une gestion de bon sens au niveau des ressources humaines. Ainsi la démarche comportait les phases suivantes :

- Réorganisation et rationalisation de la structure interne de l'entreprise

La structure de l'entreprise ne parvenait plus au contexte et sa compétitivité est handicapée par plusieurs contraintes. Il était donc urgent de réorganiser les structures, d'aménager les différentes tâches et de revoir ses méthodes de gestion jusqu'ici considérées comme dépassées ou archaïques.

La mobilisation de l'ensemble du personnel et la volonté du sommet hiérarchique étaient la clef de réussite. L'entreprise a procédé à la répartition des tâches entre les différents cadres auxquels a été confiée la responsabilité nécessaire pour une meilleure décentralisation. Quant aux employés, chacun s'est attribué une certaine responsabilité de poste de travail et de son accomplissement, avec consigne « toute faute commise est sanctionnée ». Dans cette perspective, il s'est avéré nécessaire de créer un service de ressources humaines capable de gérer un effectif en perpétuelle augmentation puisque l'effectif est passé à 400 employés en 2005. Dans ce cadre, l'entreprise a pensé nécessaire de créer le service « contrôle-qualité » afin de perfectionner la qualité du produit et fidéliser l'image de l'entreprise auprès de ses clients et en attirer d'autres.

Dans cette nouvelle configuration, sont définies les limites de la responsabilité, de la prise de décision et du contrôle, ce qui permet d'orienter et responsabiliser les comportements des personnes dans le sens de la stratégie adoptée et poursuivie par l'entreprise.

– Gestion des ressources humaines

Le propriétaire et la dirigeante ayant la forte conviction que tout changement ne peut réussir qu'avec un personnel bien formé et qualifié. Pour les amener à assimiler et s'approprier ce changement, ils ont pris les décisions permettant des les revaloriser. Cette revalorisation permet l'amélioration des ressources dans l'entreprise.

La première initiative était de procéder à une double formation du personnel : d'abord toute personne qui ne sait ni lire ni écrire a bénéficié d'un programme d'alphabétisation assurée par l'entreprise. Ensuite, avec les changements, l'entreprise a acquis plusieurs moyens de production et donc le besoin en compétences est devenu indispensable, d'où la formation continue pour les techniciens et les ingénieurs.

Au niveau de la responsabilisation et de la délégation du pouvoir, important est de souligner la stratégie consistant à accorder l'autonomie et la responsabilité partagée au personnel : pour se sentir impliquer dans l'entreprise, toute personne est responsable de son poste de travail qu'il contrôle. La dirigeante a délégué quelques responsabilités aux niveaux intermédiaires de la hiérarchie pour parvenir à une certaine décentralisation et pour motiver ses salariés. « Actuellement, le climat qui règne dans l'entreprise donne plus d'envie à travailler. On est informé de tout ce qui se passe dans l'entreprise, on dispose d'une certaine liberté ce qui nous encourage à travailler davantage. Le patron est toujours à notre écoute et nous encourage tous le temps, il est très compréhensif », nous a confié un ouvrier.

Le renforcement du système de récompense et de reconnaissance est l'autre axe ayant permis de motiver le personnel. Outre le respect des droits de la législation du travail, sont accordés aux salariés des avantages (aides sociales diverses) et des primes. Pour cela, l'entreprise a procédé d'abord à l'évaluation continue du personnel en mettant en place une fiche de suivi individuel et sur la base des appréciations que l'entreprise accorde des récompenses au mérite. En clair, toute personne réalisant de bons résultats mérite une gratification. La mise en place d'un tel système a permis de motiver d'avantages les salariés qui se sont approprié toutes les prérogatives inhérentes au changement pour atteindre les objectifs fixés.

– Libre circulation des informations internes

Il était opportun d'améliorer la qualité de la communication interne afin de faciliter la compréhension de toute la stratégie de l'entreprise par l'ensemble du personnel. Ce dernier peut s'impliquer davantage et participer à la réalisation des projets de l'entreprise. La diffusion des informations constitue donc un moyen de mobilisation et d'engagement du personnel aux différentes stratégies mises en œuvre.

Pour faciliter la circulation de l'information entre les différents services et entre les personnes, l'entreprise a mis en place une lettre d'information mensuelle que chaque employé reçoit. Elle comporte les objectifs, la stratégie et les derniers résultats. De même, un tableau d'affichage a été placé dans tous les services pour informer tout le personnel concerné de toutes les nouveautés et toutes les évolutions. Ces procédures ont favorisé le travail en équipe et l'évitement de tout conflit et toute méfiance.

Mais, la réussite d'une telle démarche a nécessité au préalable :

- ✓ l'établissement d'un état de lieu pour détecter toutes les failles et surtout pour comprendre en profondeur les mentalités et les éventuelles exigences des différents groupes.
- ✓ La communication des objectifs de la démarche à tous les acteurs concernés.
- ✓ La compréhension de la démarche par les responsables est très importante. Ils doivent l'expliquer aux subordonnés, de les sensibiliser et de leur faire comprendre le sens des nouvelles actions afin de les impliquer d'avantage.
- ✓ Enfin, la présence d'un leader compétent au sein de chaque équipe.

Notons que ce changement de fond a nécessité un travail rigoureux, une forte implication de tous les acteurs et une cohérence dans les actions, en prenant le temps nécessaire pour surmonter **les différents obstacles rencontrés :**

Pour mener le processus de changement, plusieurs obstacles ont été soulevés par l'entreprise :

- ✓ Les réticences les plus notables viennent de certains cadres opérationnels qui ne voient pas l'intérêt de ces changements, ce qui s'est traduit par une passivité.

- ✓ Le niveau d'éducation (très bas) du personnel et l'incompréhension de toute l'action a amené l'entreprise à adapter le style pour une meilleure assimilation des différentes actions relatives au changement, comme nous le dit un cadre administratif : « la démarche nécessite un certain niveau intellectuel important, c'est pourquoi l'entreprise a accentué le processus de formation continue et l'action d'alphabétisation ».
- ✓ L'engagement de tous les acteurs s'est heurté au manque de rigueur et au désintérêt.
- ✓ Les mécanismes de décision et des responsabilités étaient très contraignants «les chefs de service et les opérateurs n'étaient pas habitués à prendre des décisions et être responsables de leurs conséquences ».
- ✓ Soulèvement des problèmes d'intégration des nouveaux recrues.
- ✓ Détection du manque de confiance du personnel dans la réussite de l'action qui se voit menacé par rapport leurs emplois.
- ✓ A cela s'ajoute la question du financement de cette action et la course contre la montre. D'un côté, le manque de compétitivité par rapport aux concurrents ce qui nécessite d'agir rapidement. D'un autre côté, le processus du changement qui s'inscrit dans une période de temps et de durée relativement longue.

Compte tenu de ces difficultés, la mise en œuvre du processus de changement apparaît comme une démarche plus complexe nécessitant beaucoup de temps.

4.3 LES RESULTATS DU PROCESSUS DE CHANGEMENT

Les objectifs assignés au départ par l'entreprise ont été atteints :

- Un niveau satisfaisant (aux yeux de la dirigeante) de la performance économique comparable à d'autres entreprises au niveau international. Ainsi, les nouveaux comportements menés étaient constitutifs de sa compétitivité : tout le corps social est impliqué dans l'entreprise et chacun a essayé de donner le meilleur de lui-même.
- Un climat très favorable de travail résultant de la mise en place de bonnes pratiques du management : le travail en équipe et satisfaction du personnel qui résulte du choix efficace du personnel (la procédure concerne cadres et salariés), et de son adhésion aux valeurs de coopération et de consensus propre à l'entreprise.

L'ensemble des résultats (tels qu'ils ont été décrits dans une note interne de l'entreprise) ont été communiqués au personnel et se présentent comme suit :

- 1- La mobilisation des employés par la conception d'un modèle dynamique de responsabilisation.
- 2- Un travail en équipe, plus de cohésion et de coopération, ayant abouti au doublement de la productivité.
- 3- La constitution d'équipes autonomes.
- 4- Une communication interne fluide et efficace.
- 5- L'apprentissage de la réactivité et du progrès technique.
- 6- La recherche incessante de la qualité.
- 7- Une communication externe réussie et la réalisation de la stratégie de croissance.
- 8- La mise en œuvre d'un projet partagé.
- 9- La participation des cadres et employés, chaque année, à des activités riches en rituels sociaux tels des dîners, manifestations sportives...

Ainsi, cette entreprise a connu des changements et elle a pu progresser. Elle a acquis de nouvelles technologies, de nouvelles techniques, de nouveau savoir-faire, de nouvelles méthodes de gestion, en améliorant progressivement sa performance.

« Le plus important qui reste c'est de garder cette image et essayer de renforcer sa compétitivité, comme l'a bien signalé la dirigeante : le pire c'est l'avenir, évoluer et se procurer une image est réalisable avec patience et sérieux mais l'enjeu c'est de garder cette image aussi longtemps que possible. Trop d'efforts restent à déployer ».

Notons à ce niveau que l'image de cette entreprise a pu être maintenue, de même que sa position sur le marché a évolué au niveau international. Le changement des dimensions culturelles a été élaboré à tous les niveaux hiérarchiques comme l'a confirmé la dirigeante six ans après notre premier contact.

La réussite continue jusqu'en 2015, comme il a été confirmé par la dirigeante, tout en poursuivant la même démarche, nous amène à tirer certains enseignements qui peuvent servir de base ou de guide pour toute entreprise cherchant à améliorer sa performance.

5 DEVELOPPER UNE CULTURE D'ENTREPRISE VISANT LA PERFORMANCE

Tous les opérateurs marocains croient à la nécessité du changement rapide et efficace pour réussir l'implication de l'économie du pays dans le processus de la mondialisation. Tout porte à penser que seul le changement des mentalités et des manières de penser et d'agir peut faciliter cette transition. Cette forte conviction ne suffit pas ; elle doit être accompagnée d'une volonté de la part de tous les acteurs concernés. En effet, le changement passe par une prise de conscience et une sensibilisation de toutes les parties prenantes comme le processus mené par l'entreprise témoin présenté et analysée ci-dessus.

En termes de conseils et de préconisations, nous proposons quelques actions pour ces entreprises afin de faire évoluer la performance et faire face aux différents défis.

5.1 LE CHANGEMENT DES COMPORTEMENTS ET DES RELATIONS INTERPERSONNELLES

Les comportements des personnes sont l'expression des différents acquis transmis par le milieu familial (éducation, valeurs), l'école (niveau de formation, diplômes, compétences) et de la nature de leur engagement au sein de l'entreprise (qualités relationnelles et humaines entretenues). Toutes leurs actions sont tributaires du contexte social de l'entreprise et les comportements au sein de celle-ci dépendent, à leurs tours, de certaines logiques.

Le développement de l'esprit d'équipe et de coopération entre les différentes personnes est l'élément primordial dont on ne peut pas se passer. Le changement est à asseoir aussi sur l'implication du personnel, non seulement dans l'intérêt de l'entreprise mais aussi dans le leur, en les amenant à assumer responsabilité et sens de l'initiative. Tous ces transformations ne peuvent pas se passer de la motivation des acteurs de toute l'entreprise par le truchement des récompenses (prime, distribution des parts d'action en faisant participer tous les salariés au capital de l'entreprise s'il s'agit d'un groupe, par exemple...).

5.2 LE CHANGEMENT DES MANIERES D'ETRE ET D'AGIR

Le changement ne peut intervenir sans interpeller les différents acteurs de l'entreprise, en particulier par rapport à la volonté des uns, les dirigeants, et l'engagement des autres, le personnel. Chacun doit avoir intégré l'idée que toutes les règles - qu'elles soient relatives aux conditions de travail et au fonctionnement de l'entreprise ou aux relations interprofessionnelles avec les collègues ou avec les supérieurs hiérarchiques - sont à respecter. Chacun doit s'approprié aussi qu'il a des droits mais aussi des devoirs et que ses revendications ou actions sont normées et limitées avec un seuil à ne jamais franchir.

5.3 LA VOLONTE DU DIRIGEANT EN TANT QUE LEADERSHIP

Une action décisive sur la culture d'entreprise est importante mais ne peut être manipulée que par la volonté d'un dirigeant leader. En effet, seul un leader peut détenir l'autorité et la légitimité pour proposer et conduire une démarche de changement. Et la réussite de la mutation culturelle revient en grande partie à la volonté du propriétaire dirigeant reconnu par ces capacités de leader qui peut entraîner l'adhésion de toutes les personnes aux nouvelles orientations. C'est un leadership qui peut donner le cadre et l'impulsion de tout changement à côté de sa capacité à interagir avec le personnel de l'entreprise et à influencer positivement les comportements dans l'intérêt de tous. Nous rejoignons ici Kotter et Heskett lorsqu'il souligne que la réussite de la mutation culturelle dépend en grande partie de la force de conviction et de la qualité des dirigeants.⁶

Autrement-dit, la mutation culturelle ne peut être conduite que par celui ou celle qui la veut, la peut et surtout qui y croit vraiment. Non seulement du leader mais aussi de tout le personnel qui doit aussi coopérer pour la réussite d'une telle mutation. Or ceci ne peut se faire qu'à travers un diagnostic partagé qui favorise l'adhésion du personnel au processus du changement auquel il a lui-même activement participé.

[6] Kotter. John P & James L. Heskett .op.cit. p94,

5.4 LE DIAGNOSTIC PARTAGÉ

Il faut d'abord noté qu'un diagnostic partagé est une technique qui permet au personnel de participer activement, à un moment donné, non seulement à l'identification des dysfonctionnements mais aussi à l'élaboration des projets de résolution pour mettre fin aux problèmes que rencontre l'entreprise. Les techniques d'entretiens individuels ou de questionnaires, non anonymes, sont les plus fréquemment utilisées. Cette technique a l'avantage d'associer les salariés aux résolutions et à leur engagement une fois les propositions du DRH arrêtées. Cette stratégie amène chaque salarié à s'engager et participer à la solution. C'est une sorte de responsabilité qu'on lui octroi, à un moment donné pour exposer et donner des conseils. Outre, le diagnostic partagé, il y a la question du pouvoir dans ses rapports au changement.

5.5 LE POUVOIR PARTAGÉ

Parmi les nouvelles stratégies du management, les psychologues du travail, suggèrent que le salarié doit être amené à s'autocontrôler et se fixer lui-même ses propres objectifs, les accomplir en prenant ses responsabilités et disposer en quelque sorte d'un pouvoir limité qu'il partage. Ce pouvoir partagé n'est pas le partage du pouvoir.

Voilà une stratégie facilitant le changement au lieu de continuer à exercer un pouvoir susceptible d'être transgresseur comme le note les spécialistes de l'analyse institutionnelle. Autrement-dit, la méthode classique qui consiste à commander, contrôler et mettre en place des mesures coercitives et contraignantes ne peut qu'inciter l'ouvrier à fuir ses responsabilités, est maintenant dépassée.

6 CONCLUSION

L'entreprise, objet de notre étude, s'est engagée dans une démarche de changement culturel bien élaborée en collaboration avec toutes les parties prenantes, dans le but d'avoir une vision objective de son niveau de performance. L'objectif premier est d'essayer de trouver des solutions lui permettant de surmonter ses difficultés structurelles et financières. Cette démarche consistait à identifier, collecter les connaissances sur le fonctionnement de l'entreprise en vue d'améliorer son fonctionnement et par conséquent sa performance. Il s'agit de mettre en œuvre un processus de transformation basé sur deux axes de réflexions essentiels : les traits culturels de l'entreprise et les pratiques managériales. En tenant compte à la fois des potentiels et aptitudes de chacun, ce processus repose d'abord sur la restructuration de l'entreprise et sa réorganisation, l'exemplarité, la proximité avec les membres de son équipe, de leurs préoccupations mais aussi la reconnaissance de leurs performances et l'explication des décisions et des actions inhérentes au changement.

Bien que la mise en œuvre du changement a buté sur des difficultés, entre autres la réticence et le manque de confiance du personnel en la réussite, les résultats étaient bénéfiques et l'entreprise a pu mieux se positionner par rapport à ses concurrents : un chiffre d'affaire en progression, un résultat positif, une réduction des coûts, l'atteinte des objectifs et la réalisation d'une meilleure productivité au niveau de chaque service. A tous ces points positifs enregistrés, s'ajoutent la satisfaction des salariés et l'installation d'un climat favorable de travail et d'esprit d'équipe.

L'exemple de cette entreprise, revenue de loin, nous a incité à tirer certains enseignements extrapolables aux autres, pour l'amélioration de la performance en s'appuyant sur une stratégie de changement qui vise à agir directement sur les traits culturels auxquels s'ajoutent des pratiques managériales avancées. Un changement au niveau des comportements et des mentalités, la prise en compte de la dynamique des rapports interindividuels et inter-hiérarchiques, l'association des salariés au diagnostic et au pronostic de l'entreprise sont les stratégies fondamentales à mettre en œuvre pour réussir l'atteinte de la performance.

Ce processus de changement culturel est certes efficace en matière d'amélioration de la performance mais son application nécessite des compétences, un coût et du temps.

A travers cet exemple, nous voyons que la performance est alliée au style de culture à l'œuvre au sein de l'entreprise. Une bonne gestion des ressources humaines avec la prise en considération des intérêts de tous (salariés et employeurs), l'adaptation des techniques managériales d'inspirations occidentales au contexte culturel des marocains ne peut qu'aboutir à l'obtention de bons résultats, en sauvant les emplois et, in fine, à la réalisation de la performance.

REFERENCES

- [1] Olivier Devillard, Dominique Rey, « culture d'entreprise : un actif stratégique », P45, Edition Dunod, ,245p, 2008.
- [2] Jim Collins, « De la performance à l'excellence, devenir une entreprise leader », nouveaux horizon, 287p, 2011.
- [3] Edgar H. Schein « organisational culture & leadership » Edition Jossey Bass, San Francisco, 200p.
Eric Delavallée, Elsa Joly, Anne Yoldjian, «La culture d'entreprise pour manager autrement », Editions d'Organisation, 140p, 2002.
- [3] J. M. Kobi & Wûthrich, « culture d'entreprise, modes d'action diagnostic et intervention » Édition Nathan, 230p, 1991.
- [4] Kotter. John P & James L. Heskett, « culture et performance, le second souffle de l'entreprise » Edition d'organisation, Paris, 1993.
- [4] Maurice Thévenet, « La culture d'entreprise » Edition Puf Paris, 128p, 1993.
- [5] Noureddine El Aoufi (sous direction), « L'entreprise côté usine, les configurations sociales de l'entreprise marocaine » GERRHE, Impression El Maârif EL Jadida, 199p, 2000.
- [5] Philippe D'Iribarne (ouvrage collectif), «cultures et mondialisation, gérer par delà les frontières » Editions du Seuil, Paris, 354p, 1998.
- [6] Philippe D'Iribarne « management des entreprises et diversité culturelle entre tradition et modernité : une équation subtile dans les pays en développement » Revue futuribles n°295, mars 2004.
- [7] R. Reitter (ouvrage collectif), « cultures d'entreprise étude sur les conditions de réussite du changement » Edition Vuibert, Paris, 286p, 1991.
- [8] Ronard S.Burt « quand la culture d'entreprise est-elle un atout stratégique ? » http://www.lesechos.fr/formations/strategie/articles/article_6_8.htm, 1999.

La pédagogie par action de l'entrepreneuriat : réflexion autour d'une expérience auprès des élèves ingénieurs

[Pedagogy per share of entrepreneurship: a reflection on experience with engineering students]

Samira Slaoui

University Sidi Mohamed Ben Abdellah,
Faculty of sciences & techniques,
Fez, Morocco

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

ABSTRACT: It is undeniable that entrepreneurship generates wealth and economic growth. Or the number of new entrepreneurs is below expectations and efforts to maintain employability fight poverty and provide social opportunities. All it makes sure that the awareness and support of youth entrepreneurship proves important. It is in this framework that fits our work. This is a study of training - entrepreneurship action with engineering students. Our main objective is to develop the students the spirit of creativity, initiative and teamwork in order to build a business plan leading to the development of a coherent and realistic business plan. Based on the pedagogical approach "Learning by doing", we try in this article to see the nature of knowledge and skills acquired by these students actually attending the training and know its impact on how they act and to behave as future entrepreneurs.

KEYWORDS: Entrepreneurship, entrepreneurial culture, entrepreneurship education, entrepreneurship awareness.

RÉSUMÉ: Il est indéniable que l'entrepreneuriat génère de la richesse et de la croissance économique. Or le nombre de nouveaux entrepreneurs est en deçà des attentes et des efforts déployés pour maintenir l'employabilité, contrer la pauvreté et offrir des débouchés sociaux. Tout ça fait en sorte que la sensibilisation et le soutien des jeunes à l'entrepreneuriat s'avère important. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail. Il s'agit d'une étude portant sur une formation - action à l'entrepreneuriat auprès des élèves ingénieurs. Notre objectif principal est de développer chez ces élèves l'esprit de la créativité, l'initiative et le travail en équipe dans le but de construire un business plan conduisant à l'élaboration d'un projet d'entreprise cohérent et réaliste. En s'appuyant sur la démarche pédagogique « Learning by doing », nous essayons dans cet article de voir la nature des connaissances et des compétences réellement acquises par ces élèves ayant participé à la formation et de connaître ses répercussions sur leur façon d'agir et de se comporter en tant que futurs entrepreneurs.

MOTS-CLEFS: Entrepreneuriat, culture entrepreneuriale, Enseignement de l'entrepreneuriat, sensibilisation à l'entrepreneuriat.

1 INTRODUCTION

Il est indéniable que l'entrepreneuriat génère de la richesse et de la croissance économique. Or le nombre de nouveaux entrepreneurs est en deçà des attentes et des efforts déployés pour maintenir l'employabilité, contrer la pauvreté et offrir des débouchés sociaux. Tout ça fait en sorte que la sensibilisation et le soutien des jeunes s'avère important. C'est pourquoi ces dernières années la relation entre l'Entrepreneuriat et l'université s'est largement modifiée pour prendre différents sens et contribuer au développement économique et technologique tant souhaité par les pays.

Le Maroc comme d'autres pays a introduit l'enseignement de l'entrepreneuriat dans les formations universitaires. Il a mis l'accent sur le rôle de l'innovation en tant que vecteur primordial de la réussite de son développement. L'université est censée intérioriser la logique entrepreneuriale (autonomie, initiative, concurrence...) et généraliser cet enseignement aux différents établissements et cursus. Cette tendance exprime le souci d'œuvrer à l'employabilité des diplômés du supérieur devenue ces dernières années une préoccupation majeure.

En effet, l'université interagit actuellement avec toutes les structures d'appui à la valorisation de la recherche et à la création d'entreprises afin d'étayer le processus de développement d'une culture entrepreneuriale. Mais, l'entrepreneuriat en tant que simple discipline à enseigner reste peu familiarisé avec l'initiative et la culture entrepreneuriale vu le nombre réduit des entreprises créées par les diplômés.

Si l'on s'interroge sur la vision la plus répandue à l'université, on s'aperçoit qu'elle reste une vision très restrictive liée au résultat la création d'entreprise. Or, l'entrepreneuriat doit être perçu sous un angle plus élargi qui renvoie à l'esprit d'entreprendre consistant « à identifier des opportunités, à réunir des ressources de différentes natures, pour créer des richesses qui rencontrent une demande solvable » (Albert et al., 1998). Autrement dit l'entrepreneuriat renvoie avant tout à un état d'esprit plus qu'un simple résultat.

La première réflexion que l'on peut poser porte sur la pédagogie mise en œuvre et ses résultats qui sont encore loin de répondre aux attentes en termes d'employabilité. C'est dans cette préoccupation pédagogique d'entrepreneuriat que s'inscrit notre travail. Il s'agit d'une étude portant sur une formation - action à l'entrepreneuriat réalisé dans le cadre du programme « CLE »¹ auprès des élèves ingénieurs scientifiques. Notre objectif principal est de développer chez ces élèves l'esprit de la créativité, l'initiative et le travail en équipe dans le but de construire un business plan conduisant à l'élaboration d'un projet d'entreprise cohérent et réaliste.

Donc, il nous a semblé intéressant d'essayer d'apporter des éléments de réflexion autour de cette expérience menée dans un établissement supérieur de sciences et techniques au cycle d'ingénieur (2) et de tirer les enseignements nécessaires pour développer certaines compétences entrepreneuriales (3). Mais, avant un survol théorique autour du concept d'entrepreneuriat et la pédagogie préconisée à l'université s'avère nécessaire.

2 BREF APERÇU THEORIQUE DU CONCEPT ENTREPRENEURIAT

Plusieurs interrogations se posent sur le concept d'entrepreneuriat et la célèbre interrogation de Gartner (1990) « what are we talking about when we talk about entrepreneurship? » reste toujours posée.

Certes en littérature beaucoup d'encre s'est écoulé pour donner une signification représentative de la réalité du terme. Les acceptions sont nombreuses et donnent un sens large au concept. En management l'entrepreneuriat est considéré comme une simple création d'entreprise. Mais, la pratique a montré que le terme a connu d'autres inflexions pour exprimer la gestion entrepreneuriale (Stevenson et Jarillo, 1990) ou orientation entrepreneuriale (Lumpkin et Dess, 1996) ou encore la culture entrepreneuriale ou inclinaison entrepreneuriale (Pellissier et Van Buer, 1996).

Plusieurs visions s'opposent ce qui confère une certaine ambiguïté au terme. Si certaines se focalisent sur la création de nouvelles entités et l'identification des opportunités (Sharma et Chrisman, 1999) pour d'autres c'est un processus de création de valeur qui se base sur la prise d'initiative (Filion, 1991 ; Hernandez, 1999).

Quant à la première vision reste très étroite² qui associe l'entrepreneuriat à l'économie et l'industrie sans tenir compte des comportements des individus, de la prise d'initiative, des manières de concevoir les choses, etc. elle se préoccupe principalement de l'esprit d'entreprise contrairement à la seconde vision qui conçoit le terme sous un angle plus large en

[1] Programme « comprendre l'entreprise » de formation à l'entrepreneuriat destiné à l'enseignement professionnel, secondaire et supérieur. C'est un programme lancé par le bureau International du Travail dans le cadre du projet « jeunes au travail » et financé par l'Agence Canadienne du Développement International (ACDI). Ce projet d'une durée de quatre ans (2012-2016) vise l'employabilité des jeunes au Maroc et renforcer leur capital humain à travers la formation et l'éducation entrepreneuriale. Un nombre de formateurs à l'université marocaine ont été formés pour son application.

[2] encourager l'esprit d'entreprise est une clé pour la création d'emplois et l'augmentation de la compétitivité et de la croissance économique à travers l'Europe, « Helping to create an entrepreneurial culture, A guide on good practices in promoting entrepreneurial attitudes and skills through education », document de la commission européenne, Entreprise Policy, 2004.

intégrant le savoir être c'est-à-dire le développement des attitudes et des comportements permettant les actions. La seule question se pose autour des moyens pédagogiques les plus adéquats permettant de maîtriser et développer les actions dans un environnement précis.

Une question qui soulève plusieurs débats relatifs à l'enseignement de l'entrepreneuriat qui se sont développés depuis quelques années (Béchar, 1994 ; Fayolle, 2000 ; Carrier, 2000 ; Tounès, 2003 ; Filion, 1999 ; Schmitt 2005 et 2008).

Au fait, les fondements de l'enseignement de l'entrepreneuriat sont variés, trois grands débats que l'on retrouve dans les sciences de l'éducation selon (Béchar et Toulouse, 1995) : la conception d'éducation, la conception d'apprentissage et la conception du contenu. Les deux auteurs rappellent que : « *ces trois débats cristallisent depuis fort longtemps l'attention et des praticiens et des théoriciens dans le domaine de l'enseignement. De façon plus schématique, nous nous retrouvons avec une conception de l'éducation qui s'inscrit dans un continuum allant d'une éducation centrée sur le système éducatif et une autre centrée sur l'ensemble des acteurs liés à l'entrepreneuriat, une conception de l'apprentissage qui d'une part, donne toute la place à l'enseignant et d'autre part, s'intéresse davantage aux apprenants, et finalement une conception du contenu, tantôt centrée sur les savoirs et les savoir-faire sans égard au sens que l'étudiant lui accorde et tantôt centrée sur l'intégration des savoirs et des savoir-faire dans le projet de l'étudiant* ».

Lorsque les recherches en entrepreneuriat s'interrogent sur son enseignement, elles s'interrogent aussi sur les méthodes, les contenus et les programmes, les valeurs éducatives et l'infrastructure.

L'entrepreneuriat peut être considéré comme une voie de professionnalisation à part entière et surtout à ne pas négliger (Filion, 1999). L'une des missions de l'école et l'université étant de favoriser le passage des étudiants vers le monde professionnel, l'entrepreneuriat peut donc trouver sa place au sein de ces deux organisations. Au-delà de l'entrepreneur-créateur, on demande aux jeunes diplômés arrivant sur le marché de l'emploi d'avoir « un comportement entrepreneurial » (Hernandez, 2004). Soulignons ce que cela induit par rapport à un « comportement salarial ». Il s'agit non pas simplement de gérer le quotidien, mais aussi de construire l'avenir, d'avoir un goût pour le risque, le changement et l'innovation. Ainsi, l'université peut constituer un espace où le modèle de l'entrepreneuriat se justifie de lui-même.

Dans ce sens-là, voyons ce que l'application d'une formation et ce qu'elle a engendré comme comportement entrepreneurial auprès des élèves ingénieurs à la FST de Fès.

2.1 LA FORMATION DE L'ENTREPRENEURIAT A LA FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FST) ET PROGRAMME CLE

L'enseignement de l'entrepreneuriat à l'université s'avère primordiale eu égard au contexte économique parfois difficile pour permettre à tous les jeunes diplômés de s'insérer professionnellement. Au Maroc, les pouvoirs publics ont pris conscience de cette réalité et c'est la raison pour laquelle ils ont introduit l'enseignement du module portant sur la création des entreprises et leur gestion dans certaines universités et au bénéfice de plusieurs filières.

En effet, à la FST de Fès, c'est à partir de l'année universitaire 2007- 2008 que l'enseignement des modules transversaux (la gestion, le management et la comptabilité) a été appliqué pour les filières d'ingénieurs.

A travers mes expériences face aux étudiants engagés dans des études scientifiques, nous avons soulevé plusieurs carences :

- Un manque de connaissances sur ce qu'est une entreprise, les différents types d'entreprise, comment gérer une entreprise, comment la manager ;
- Un manque d'informations sur les étapes de création d'une entreprise ;
- Un manque d'esprit d'entreprendre et un manque de motivation pour la création de l'entreprise ;
- Un manque d'information au sujet des aides financières et des possibilités d'emprunts pour se lancer ;
- Un manque de confiance en eux-mêmes qui les freine pour s'engager.

En dépit des efforts déployés pour pallier les carences ci-dessus, et encourager l'esprit d'entreprendre et l'auto-emploi, la majorité des étudiants se heurtent à des freins. Pour la plupart d'entre eux, ils pensent qu'une fois diplômés, ils vont facilement trouver un emploi dans le secteur privé ou public.

Devant de tels freins, et après m'être interrogé sur le volet pédagogique et l'efficacité de l'enseignement mis en place de ces modules, nous avons appliqué le programme CLE au module d'entrepreneuriat et leadership. Après avoir bénéficié de la formation de ce programme, nous avons essayé d'enrichir le contenu pratique de notre cours et de l'actualiser à travers des nouveaux outils pédagogiques que nous transposons didactiquement.

- Méthodologie

Nous avons intégré le programme CLE auprès de deux classes³ des élèves ingénieurs de la troisième année de deux filières: « mécatronique » (IMT) et « conception mécanique et innovation »(CMI) au cours du cinquième semestre année 2014-2015.

En somme, ont bénéficié de cette application du programme CLE :

- **31 élèves ingénieurs** de la filière IMT dont 10 filles;
- **30 élèves ingénieurs** de la filière CMI dont 9 filles

Le programme CLE a été appliqué et intégré au module « **entrepreneuriat et leadership** » pour un volume horaire de 52 heures répartis en 13 semaines de 4 heures hebdomadaires. Notons que dans ce cadre, les étudiants préparent un *business-plan* qu'ils exposent (en binôme ou à trois) à la fin du semestre.

2.2 L'OBJECTIF DE LA FORMATION CLE

L'objectif principal du programme CLE est la sensibilisation des jeunes à l'entrepreneuriat et à l'auto-emploi et cela aussi bien dans l'enseignement professionnel, secondaire que supérieur.

Au niveau de la FST la formation à l'entrepreneuriat consiste à développer les capacités entrepreneuriales et l'esprit d'entreprise auprès des étudiants scientifiques. Différents objectifs sont alors visés :

- Développer la formation entrepreneuriale des étudiants (par la sensibilisation et la motivation) ;
- Doter les étudiants des compétences nécessaires pour créer une entreprise et gérer son expansion ;
- Développer l'aptitude entrepreneuriale à détecter et exploiter les possibilités et les occasions d'affaires.

Donc, au terme de leur troisième année, les élèves ingénieurs doivent réaliser, par groupe, une idée sous forme d'une étude de faisabilité leur permettant de vivre l'expérience de la création d'entreprise. Elle comprend une étude marketing, technique, administrative-juridique et financière. Les étudiants mettent en œuvre une idée novatrice, la développent en bénéficiant de l'appui du professeur dans chaque partie du projet. De façon à la fin du semestre chaque groupe puisse élaborer son business plan et le présente oralement devant les autres groupes, ce qui leur confère une note d'évaluation pour le module.

Pour cette fin, La méthode préconisée en appliquant le programme CLE s'est déroulée en trois temps : **évaluation diagnostique, évaluation formative et évaluation sommative.**

3 L'APPLICATION DU PROGRAMME CLE: L'EXEMPLE D'UNE PRATIQUE

3.1 EVALUATION DIAGNOSTIQUE

Dans un premier temps une discussion générale a été menée auprès des élèves ingénieurs pour explorer leur degré de connaissances et d'informations concernant la création d'entreprise.

Par suite nous avons présenté le processus entrepreneurial qui se base sur les différentes étapes d'élaboration du business plan. Un processus que tout élève est censé poursuivre au fur et à mesure d'avancement des séances de cours pour développer son projet.

Dans un deuxième temps, nous leur avons soumis un questionnaire d'entrée⁴. C'est un questionnaire d'exploration à propos de plusieurs questions autour de l'entrepreneuriat. La plupart des questions proposent des réponses à l'aide d'échelle codifiée comme suit : je ne suis pas du tout d'accord (--), je ne suis pas d'accord (-), je ne suis ni pour ni contre (0), je suis d'accord (+) et je suis tout à fait d'accord (++).

[3] Signalons que nous avons déjà appliqué CLE auprès des élèves ingénieurs l'année 2013-2014 comme classe pilote.

[4] Questionnaire d'entrée relatif au programme CLE. Rappelons que c'est un questionnaire qui sera redistribué à la fin de la formation aux étudiants pour mesurer l'évolution au niveau des comportements et des attitudes.

Les questionnements soulevés porte sur l'environnement familial, le parcours éducatif, l'autonomie, la prise de risque, le travail en équipe, la confiance en soi, la responsabilité, la prise de décision...

Pour notre présente étude nous avons mis le point sur 6 critères qui nous paraissent les plus significatifs pour évaluer la progression de l'étudiant bénéficiaire du programme. Ces critères sont retracés au tableau ci-après :

Tableau1 : Les aptitudes des élèves ingénieurs avant la formation

Réponses Critères	Je ne suis pas du tout d'accord --			Je ne suis pas d'accord -			Je ne suis ni pour ni contre 0			Je suis d'accord +			Je suis tout à fait d'accord ++		
	F	G	T	F	G	T	F	G	T	F	G	T	F	G	T
L'intention entrepreneuriale %	5,26	19,04	14,75	0	47,61	32,78	21,05	21,14	21,13	57,89	7,14	27,86	0	4,76	3,27
Confiance en soi %	26,31	23,08	24,59	42,10	61,90	55,73	21,05	7,14	11,47	5,26	0	1,63	5,26	7,14	6,55
Travail en équipe %	0	23,08	16,39	5,26	52,38	37,70	10,52	14,28	13,11	63,15	9,52	26,22	21,05		6,5
Prise de décision %	26,31	54,76	45,9	47,36	21,42	29,50	21,05	16,66	18,03	5,26		1,63	0	7,14	4,91
Responsabilité %	0	23,08	16,39	10,52	38,09	29,50	26,31	23,80	24,59	36,84	14,28	21,13	26,31	0	8,19
La résolution des problèmes %	0	28,57	19,67	42,10	14,28	22,95	26,31	35,71	32,78	31,57	16,66	21,13	0	4,76	3,27

Cette première exploration vise à vérifier si les élèves ingénieurs ont un attrait pour la création d'entreprise, une motivation entrepreneuriale, l'existence d'une entreprise familiale, existence d'une première idée de création et s'ils ont des connaissances sur l'esprit d'entreprise.

Une première lecture des réponses nous a révélé une forte intention auprès des filles (14) soit 57,89% face à 7,14% et 4,76% de garçons qui sont d'accord ou tout à fait d'accord avec la création de leur entreprise. Une nette différence apparaît donc avec les filles qui ne veulent pas se lancer dans le monde des affaires soit une seule fille contre 28 garçons (soit 66,66%). Pour ceux qui hésitent de préciser leur vision ils ne sont ni pour ni contre, sur un total de 13 élèves, plus de la moitié sont des garçons (soit 69,23%).

Ceci confirme la discussion avec eux sur l'intention entrepreneuriale, de la quelle nous avons pu déduire la réticence nette des garçons qui ne sont pas motivés pour se lancer en affaires.

En fait, les filles sont plus enthousiastes pour la création d'entreprise même si elles ne représentent que 31% de notre échantillon. Sachant que sur un total de 19, 14 filles veulent créer leur propre entreprise, ont des idées et ne cherchent que les informations et les procédures nécessaires pour se lancer. Pour elles cette formation ne sera qu'une meilleure opportunité qu'elles cherchaient avant. Leur intérêt prouve leur ambition pour réussir.

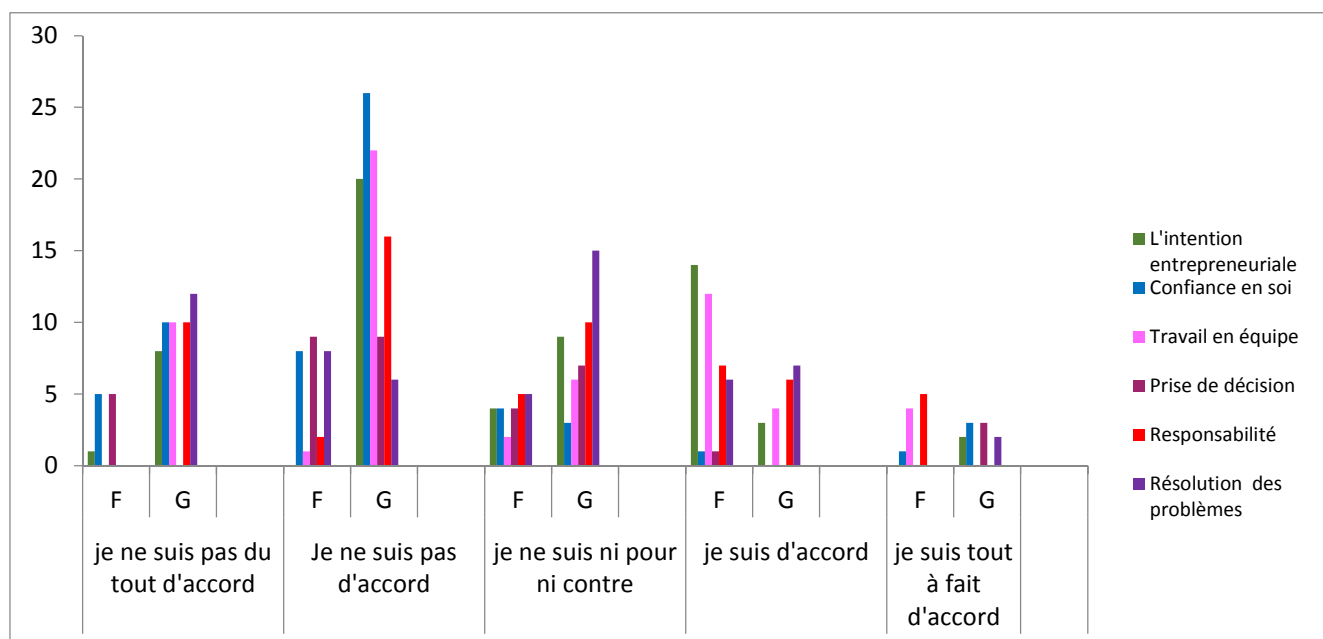


Figure 1 : les aptitudes des élèves ingénieurs avant la formation

Vue l'histogramme ci-dessus, nous remarquons une nette disparité entre filles et garçons soit 61,9 % de garçons ne sont pas d'accord avoir confiance en soi en face de 42,10 % seulement de filles.

Paradoxalement au travail en équipe ou 63,15% de filles sont d'accord et 21,05% sont tout à fait d'accord, alors que 52,38% de garçons ne sont pas d'accord à avoir travaillé en équipe. Ceci reflète la forte consolidation des filles par rapport aux garçons.

Quant aux autres critères, l'analyse des résultats révèle d'abord que les garçons se sentent moins responsables que les filles du fait que 38,09% ne sont pas d'accord avoir le sens de responsabilité contre 10,52% seulement des filles.

Pareil pour la prise de décision la majorité des garçons soit 54,76% ne sont pas tout à fait d'accord, d'avoir pris les bonnes décisions. Soulignons enfin que seulement 16,66% de garçons sachent résoudre les problèmes face à 31,57% de filles.

D'une manière générale, les résultats obtenus ont montré un manque d'informations pertinentes sur l'entrepreneuriat, de plus les élèves ne disposent pas des aptitudes nécessaires pour la création d'entreprise. Ajoutons à cela, les préjugés ou les représentations qu'ils ont au sujet de l'environnement entrepreneurial ne les encouragent pas à se projeter et à se lancer. Cependant, des réponses de quelques étudiants, il ressort une volonté de créer leurs propres emplois mais la motivation nécessaire à la concrétisation de ce projet demeure insuffisante ou inexistante. D'où la nécessité de la formation entrepreneuriale afin d'encourager les élèves à se lancer dans une nouvelle activité, à apprendre les moyens pour réaliser un rêve ou un désir et à prendre le risque de l'aventure.

3.2 ÉVALUATION FORMATIVE

Pratiquement l'enseignement de l'entrepreneuriat consiste à développer le savoir être des apprenants c'est le « Learning by doing », (Versalain et Stömmer, 1995, carrier, 1998). En fait, le développement des comportements et aptitudes sont au cœur de l'entrepreneuriat. Les recherches d'Heinonem et Poikkijoki, 2006 ont mis en place un modèle se basant sur l'expérimentation par la pratique comme une pédagogie efficace pour l'enseignement de l'entrepreneuriat.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la démarche préconisée dans cette étude qui favorise le développement et la structuration du projet entrepreneurial.

- **Sur le plan méthodologique**, la formation s'est déroulée en séances réparties entre cours, exercices, jeux de simulation et discussions.

A noter qu'étant donné l'insuffisance du volume horaire pour présenter tous les modules du programme CLE, nous avons choisi quelques thèmes qui permettent aux élèves l'élaboration d'un business plan cohérent et d'être plus proches de la réalité entrepreneuriale.

- Les objectifs assignés

Chaque séance était l'objet d'un travail collectif et vise un objectif précis dans le sens de développer progressivement aussi bien leur comportement entrepreneurial et leur idée de projet. Les objectifs visés se présentent comme suit :

- 1- La prise de connaissance de l'entreprise et son importance pour la collectivité (fabrication des biens et des services, offre d'emploi, procuration des revenus et des salaires...)
- 2- Connaitre la motivation de l'entrepreneur et savoir les compétences nécessaires pour évaluer un risque.
- 3- Savoir les traits de caractère utiles pour la réussite d'un entrepreneur : les compétences en matière de prise de décision, les compétences d'écoute, la capacité de négociation, et la manière de s'organiser.
- 4- Comment prendre la décision de devenir entrepreneur.
- 5- La capacité de trouver et reconnaître une idée d'entreprise, saisir et évaluer une opportunité d'affaires : créativité et innovation.
- 6- Prise de connaissance de toutes les démarches nécessaires pour lancer une entreprise à savoir :
 - Le marché le plus approprié ;
 - Les formes juridiques de l'entreprise ;
 - Le capital de départ d'une entreprise ;
 - La procédure de recherche de financement pour démarrer une entreprise.
- 7- Préparation d'un business plan: La réalisation de cet objectif a nécessité le travail par groupes sur une idée proposée par les élèves. Chaque groupe a élaboré une partie du plan d'affaires de façon à compléter le travail entre eux et développer un business plan complet.
- 8- Dans le cadre d'échange avec l'environnement socio-économique, nous avons invité un spécialiste en entrepreneuriat social qui a animé une séance comme suit :
 - Présentation de l'entrepreneuriat social avec éclaircissement des deux expressions : « social » c'est-à-dire prendre en compte l'environnement et être à la recherche de solidarité et soucieux du bien public ; et « entrepreneur » c'est-à-dire un rêve, une volonté farouche de faire aboutir une initiative et de se donner les moyens de la rendre pérenne.
 - Répartition de la séance en trois ateliers différents :
 - Atelier 1 :** l'objectif visé était de dégager une complémentarité entre besoins et compétences des élèves de la classe : chacun d'eux est censé énumérer séparément ses besoins et ses compétences afin de les comparer et de les confronter et créer une synergie entre eux.
 - Atelier 2 :** son objectif était de connaître les méthodes de résolution des problèmes: Répartition des élèves en groupes pour résoudre différemment un même problème et proposer des solutions discutables.
 - Atelier 3 :** élaboration du business model canevas par tous les groupes en partant d'une idée originale. Ils ont essayé de développer le model tout en discutant entre eux ces différentes parties.
- 9- La dernière séance a été consacrée au jeu d'entreprise afin de mettre en compétition tous les groupes. Ainsi, ils ont essayé de pratiquer les connaissances apprises lors de la formation à travers ce jeu. C'est un jeu de simulation d'entreprise⁵ ayant pour objectif d'expérimenter les effets de décisions des élèves ingénieurs sur les affaires. Ce jeu donne aux participants l'opportunité de vivre l'expérience réelle de la gestion d'une entreprise, de planifier l'utilisation du capital, de comprendre les flux de liquidités positives et la nécessité de tenir les comptes.

Par suite, les élèves ont été libérés quinze jours pour leur donner plus de temps à préparer leur projet qui fera par suite l'objet d'une présentation orale. Ainsi, chaque projet exposé est sujet des commentaires constructifs. Cette rétroaction était positive dans la mesure où elle ajoute ou corrobore plusieurs informations structurantes au projet.

[5] En utilisant les outils d'une malette de jeu d'entreprise du programme CLE.

3.3 EVALUATION SOMMATIVE

Afin de connaître l'évolution des comportements entrepreneuriaux après la formation, le même questionnaire d'entrée a été remis aux élèves. Les réponses (voir tableau ci-dessous) nous ont permis de bien savoir leurs acquis et leurs suggestions et ainsi comprendre le cheminement de cette évolution chiffrée.

Tableau2 : les aptitudes des élèves ingénieurs après la formation

Réponses Critères	Je ne suis pas du tout d'accord --			Je ne suis pas d'accord -			Je ne suis ni pour ni contre 0			Je suis d'accord +			Je suis tout à fait d'accord ++		
	F	G	T	F	G	T	F	G	T	F	G	T	F	G	T
L'intention entrepreneuriale %		2,38	1,63		11,90	8,19	31,57	4,76	13,11	68,42	52,38	57,37		28,57	19,67
Confiance en soi %		7,14	4,91	10,52	11,90	11,47	21,05	14,28	16,39	52,63	47,61	49,18	27,27	19,04	18,03
Travail en équipe %	0	0	0	5,26	0	1,63	10,52	7,14	8,19	63,15	54,09	73,77	40	14,28	16,39
Prise de décision %	0	9,52	6,65	0	14,28	9,8	26,31	23,80	24,59	47,36	45,23	62,29	62,5	7,14	13,11
Responsabilité %	0	0	0	5,26	4,76	4,91	21,05	19,04	19,67	47,36	52,38	67,21	33,33	23,80	24,59
La résolution des problèmes %	0	11,90	8,19	5,26	16,66	13,11	0	26,19	18,03	52,63	23,80	32,78	47,05	21,42	27,86

Les élèves ingénieurs ont considérablement changés d'avis après la formation. Il apparaît lisiblement à travers l'histogramme ci-après qui montre une évolution par rapport au développement de certaines aptitudes (en changeant d'allure de ne pas être d'accord à être tout à fait d'accord). Ceci reflète l'impact positif de la formation.

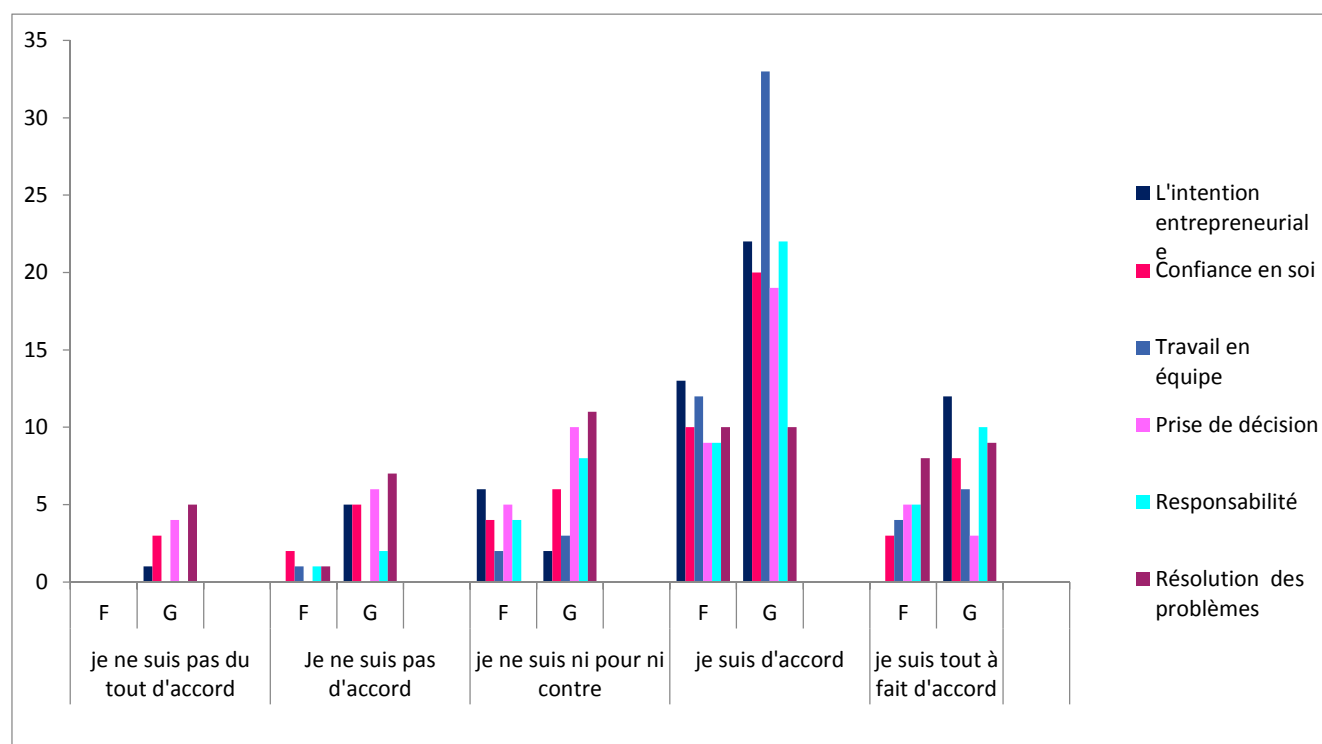


Figure 2 : les aptitudes des élèves après la formation

L'intention entrepreneuriale

Un changement clair est observé soit 57,37 % des élèves ont reconnu l'entrepreneuriat comme une carrière désirable, en particulier les garçons avec un effectif de 20 qui n'étaient pas d'accord et qui ont pu changer leur attitude soit 52,38% sont d'accord et 28,37% tout à fait d'accord. Certes les actions réalisées au cours de la formation ont influencé les résultats. Les élèves pensent à la création mais ce qui leur manquait les connaissances entrepreneuriales et la motivation adéquate.

La confiance en soi

La réflexion sur soi est importante en ce qu'elle amène l'élève à découvrir et à reconnaître ses caractéristiques (préférences, habilités, valeurs) afin de se forger une identité qui lui est propre. A travers l'expérimentation et la mise en action, l'élève développe son identité personnelle. Se mettre à l'épreuve leur a permis de s'impliquer au projet avec plus de motivation car par l'expérience ils peuvent construire une image positive et par là se projeter dans le futur. Ce qui prouve nettement le résultat de 52,63% de filles ont pu avoir plus de confiance en soi à côté de 47,61% de garçons.

La prise de décision

Au-delà de la confiance en soi, l'élève ingénieur est censé être manager. Donc il doit s'approprier des stratégies et développer un bon travail, à réfléchir... bref à prendre des décisions. Le but de la formation était de développer leur capacité de réussir en lui offrant la possibilité de passer à l'action, de vivre des réussites variées et valorisantes. Ceci apparaît clairement auprès de 47,36% de filles et 45,23% de garçons qui ont annoncé avoir développé leur capacité de prendre des décisions et disposent de tous les outils nécessaires. Même si 26,31% de filles et 23,8% garçons sont encore réticents à savoir s'ils ont développé une telle capacité ou pas cela n'empêche d'avancer que l'expérimentation a permis à la majorité des élèves de prendre du recul quant à leurs pensées d'avant et à leur capacité de prendre des décisions.

Le travail en équipe

Les élèves ont développé des stratégies de communication par des échanges avec les groupes. Le fait de construire de façon collective toutes les étapes pour entreprendre avait des retombées positives sur les élèves. On note que les filles travaillaient toujours en équipe et la formation n'était qu'une occasion de plus pour renforcer leur consolidation (soit 63,15%). Quant aux garçons, 54,09% confirment avoir développé un esprit d'équipe et collaboré entre eux ce qui reflète l'impact positif de la formation sachant que 52,38% n'avaient pas cet esprit d'équipe.

La responsabilité et La résolution des problèmes

Les élèves ont pris conscience de l'importance d'être responsable en particulier les garçons avec 52,38% qui sont d'accord et 23,80 qui sont tout à fait d'accord. De même ils ont pu acquérir des méthodes de résolution des problèmes à travers quelques techniques programmées au cours de la formation.

En somme, le développement des comportements entrepreneuriaux est un élément important dans cette formation. Ceci était rarement traité dans les logiques d'accompagnement traditionnel basées seulement sur le plan d'affaires. Le plus important est que la formation a permis aux élèves une plus grande confiance en leur capacité de mener à terme des projets et de passer à l'action (entreprendre).

4 ENSEIGNEMENTS ET RECOMMANDATIONS

La formation était appréciable par les élèves, d'après les recueils des entretiens, quant à la méthodologie choisie (Learning by doing), le déroulement des séances de cours, le travail par groupe, les études de cas et jeux de simulation.

Les élèves ont mentionné qu'ils ont acquis de nouvelles connaissances sur la création d'entreprise ce qui leur a permis de changer d'avis pour se lancer en affaires. L'application du programme en particulier les exercices et les jeux de simulation a suscité un intérêt considérable auprès d'eux ce qui laisse avancer que les élèves se penchent plus sur une approche pratique et participative.

En somme, cette expérience de l'application du programme CLE au niveau des élèves ingénieurs s'est révélée positive avec des points forts :

- un complément méthodique et pédagogique au niveau de l'enseignement de l'entrepreneuriat ;
- un enseignement qui repose plus sur l'action que sur la théorie ;
- un développement des comportements entrepreneuriaux ;
- une meilleure initiation au business-plan.

C'est un programme qui peut être généralisé à tous les étudiants dans la mesure où il leur apporte une plus-value en ce sens qu'il leur permet, d'une part, d'élaborer des projets qui peuvent être concrétisés sur le terrain et d'autre part, facilite leur familiarisation avec le monde entrepreneurial. Donc, tous les établissements d'enseignement supérieur peuvent constituer un lieu de sensibilisation privilégié.

En plus, il convient de souligner que le développement d'aptitudes entrepreneuriales doit s'inscrire avant tout dans la durée. C'est la raison pour laquelle, il doit commencer très tôt dans le parcours d'enseignement et dès le jeune âge pour qu'ils puissent se familiariser avec le monde des affaires.

Certes, l'esprit entrepreneurial doit être développé dès le jeune âge, mais ce qui importe les qualités et les aptitudes entrepreneuriales sont celles qui rendent l'action efficace. Le terme action devrait être entendu non pas dans un sens technique ou spécialisé, mais dans un sens personnel, comme la capacité d'une personne à atteindre les buts qu'elle poursuit. « *Cela veut dire que toute personne devrait apprendre ou avoir appris comment il faut se disposer émotivement pour pouvoir atteindre ses buts. C'est en sorte une disposition fondamentale, une « attitude souche » qui rend quelqu'un capable et confiant d'obtenir ce qu'il veut dans la vie* » (Pelletier 2006). C'est pourquoi des interventions pédagogiques en ce sens pourraient contribuer d'une façon significative à la culture entrepreneuriale. Entreprendre consisterait à mener une action efficace en rapport avec des buts à atteindre individuellement ou collectivement.

5 CONCLUSION

L'importance du rôle de l'enseignement dans le développement des comportements entrepreneuriaux est aujourd'hui largement reconnue. En fait l'esprit d'entreprise se réfère à l'aptitude d'un individu de passer des idées aux actes et il constitue donc une compétence clé pour tous puisqu'il aide les jeunes à être plus créatifs et avoir davantage confiance en eux dans tout ce qu'ils entreprennent.

Dans ce cadre, la formation que nous avons menée auprès de 61 élèves ingénieurs montre bien la nécessité de développer les comportements entrepreneuriaux élément important du projet de sensibilisation des jeunes à l'entrepreneuriat notamment la pédagogie par l'action.

L'analyse des réponses au questionnaire de sortie révèle un taux de satisfaction globale très élevé par rapport à l'ensemble de la démarche. En effet, les élèves ont acquis ou consolidés certaines caractéristiques entrepreneuriales telles que l'esprit d'équipes, la collaboration, leadership...ils ont eu l'occasion de clarifier certains aspects personnels, notamment leur profil entrepreneurial.

Nous concluons que l'émergence d'une véritable culture entrepreneuriale est conditionnelle à la mobilisation de tous les acteurs du monde de l'éducation dans laquelle évoluent les jeunes. Parce que les établissements constituent un milieu privilégié pour amener les jeunes à acquérir des qualités entrepreneuriales. Les modules liés à l'entrepreneuriat favorisent un climat d'apprentissage stimulant et permettent aux jeunes de découvrir leur potentiel et leurs talents. N'oublions pas qu'entreprendre est un goût qui se développe à un jeune âge. Il devient donc important d'éveiller le potentiel entrepreneurial très tôt. Le milieu scolaire propose à l'élève des occasions de se familiariser avec le monde de l'entrepreneuriat, de mieux se connaître, de se questionner au regard de l'entrepreneuriat et de tisser des liens avec le monde des affaires.

REFERENCES

- [1] Commission européenne « Rapport du groupe d'experts Projet « Procédure BEST » sur l'éducation et la formation à l'entrepreneuriat » Novembre 2002. <http://europa.eu.int/comm/enterprise/entrepreneurship/index.htm> Commission européenne (2003)
- [2] Thompson, E.R. « Individual entrepreneurial intent: Construct clarification and development of an internationally reliable metric », *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 33, p.669-694, (2009).
- [3] Gartner W.B., "What are we talking when we talk about entrepreneurship?" *Journal of Business venturing*, vol.5, n°1, 1990, p. 15-28.
- [4] Mintzberg H., *Le management: voyage au centre des organisations*, Ed. d'Organisation, 1990.
- [5] Lumpkin G.T., Dess G., « Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance », *Academy of management review*, vol. 21, n°1, p.135-172, 1996.
- [6] Pelletier D., *Invitation à la culture entrepreneuriale, guide d'élaboration de projet à l'intention du personnel enseignant*, Septembre éditeur, Québec, 2007.

- [7] Albert, P., Fayolle, A., & Marion, S. l'évolution des systèmes d'appui à la création d'entreprises. *Revue Française de Gestion*, 100-112, 1994.
- [8] Fayolle, A. orientation entrepreneuriale des étudiants et évaluation de l'impact des programmes d'enseignement de l'entrepreneuriat sur les comportements entrepreneuriaux des étudiants des grandes écoles de gestion française, étude exploratoire. Actes du 1^{er} congrès de l'académie de l'entrepreneuriat, Novembre Lille, 1999.
- [9] Hernandez, E.-M. Enseigner l'entrepreneuriat à une population étudiante : possibilités et limites. Actes du 1^{er} congrès de l'entrepreneuriat, Novembre, Lille, 1999.
- [10] Ilia Taktak kallel, « Evaluer l'« éthicité » des pratiques enseignantes en entrepreneuriat à l'université », *Questions Vives*, vol.6, n°12/ 2009, URL/http : [questions.vives.revues.org /455](http://questions.vives.revues.org/455) ; DOI : 10.4000/questions_vives.455

Calcul Rapide des Propriétés Thermodynamiques des Frigorigènes

[Fast Calculation of Thermodynamic Properties of Refrigerants]

Mustapha Kourchi and Azeddine Rachdy

Laboratoire LASIME, ESTA, BP 33S, Agadir, Maroc

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

ABSTRACT: Dynamic simulation of refrigeration systems needs computer routines for calculation of the thermodynamic properties of refrigerants. These routines must be simple, and computationally fast with accuracy adequate for commonly encountered refrigeration condition. An approach, widely used, is proposed by Cleland in the form of curve-fitted equation. The execution speed of these equations is fast, but their accuracy levels decrease as the duration of simulation increases. This paper proposes a solution of this problem based on new system of equations. The proposed solution enables to obtain more accuracy and a fast execution speed. A more recent thermodynamic database is used in the equations curve-fits. The equations system proposed enables a modelling of the refrigeration systems with a fast execution speed and a better accuracy than that obtained by a Cleland's equations.

KEYWORDS: refrigerants, thermophysical properties, quick calculation.

RÉSUMÉ: La simulation dynamique des systèmes de réfrigérations requiert l'utilisation de routines de calcul des propriétés thermodynamiques des frigorigènes. Ces routines doivent assurer une vitesse d'exécution rapide et une précision du calcul acceptable dans les conditions frigorifiques habituelles. Une approche, largement utilisée encore, est proposée par Cleland sous forme d'équations ajustées. La vitesse d'exécution de ces équations est rapide, mais leur degré de précision se détériore au fur et à mesure que la durée de simulation augmente.

Cet article propose une solution à ce problème basée sur un nouveau système d'équations. La solution proposée permet d'améliorer la précision du calcul tout en maintenant une vitesse d'exécution rapide. Une base de données NIST REFPROP est utilisée dans l'ajustement des équations. Le système d'équations proposé permet une modélisation des systèmes de réfrigération avec une vitesse de calcul rapide et une précision *meilleure que celle obtenue à l'aide* du système d'équations de Cleland.

MOTS-CLEFS: frigorigènes, Propriétés thermophysiques, calcul rapide.

a	coefficient		Indices
d	densité (m ³ /kg)	c	relatif au système de Cleland
e	erreur relative moyenne (%)	i	ième valeur calculée
h	enthalpie (J/kg)	is	compression isentropique
N	nombre de points calculés	liq	liquide
P	pression (kPa)	sat	saturé
S	entropie (J/kg k)	vap	vapeur surchauffée
T	température (°C)	vsat	vapeur saturée
ΔT	température de surchauffe (°C)		
X	variable définie par l'équation 1	0	état de référence
y	valeur calculée par le modèle	1	côté aspiration
Y	valeur calculée par Refprop	2	côté refoulement

1 INTRODUCTION

Dans le cadre de développement d'une stratégie de commande prédictive d'un cycle à compression de vapeur, un des besoins fondamentaux est d'avoir un moyen fiable et rapide pour le calcul des propriétés thermodynamiques des frigorigènes. Ces propriétés sont en général exprimées sous forme d'équations algébriques développées à partir d'une équation d'état. Ces équations d'état utilisent fréquemment plusieurs dizaines de paramètres et les expressions analytiques obtenues sont précises, mais complexes et coûteuses en temps de calcul. Dans la pratique, les propriétés thermophysiques des fluides se présentent sous forme d'abaques ou de tableaux. Les abaques et les tableaux peuvent être obtenus par des logiciels tels que Refprop [1] et EES [2]. Cependant, ces logiciels ne peuvent pas être utilisés dans l'environnement temps réel Matlab/simulink à cause de la taille et du temps de calcul qu'ils exigent. Une des solutions utilisée est de générer une base de données sous formes de tableaux qui sert ensuite à calculer par interpolation linéaire les différentes propriétés thermophysiques [3]. Cependant l'utilisation de l'interpolation linéaire des tableaux de données limite l'utilisation des opérateurs différentiels durant la simulation. Une alternative intéressante pour diminuer le temps de calcul des modèles de simulation dynamique est d'utiliser des équations ajustées telles que celles établies par Cleland [4,5]. Ces expressions établies pour les fluides frigorigènes usuels ont été étendues aux fluides naturels et aux mélanges des frigorigènes par Guilpart et al [6]. La vitesse d'exécution de ces équations est rapide, mais leur degré de précision se détériore au fur et à mesure que la durée de simulation augmente.

Cet article propose une solution à ce problème basée sur un nouveau système d'équations. La solution proposée permet d'améliorer la précision du calcul tout en maintenant une vitesse d'exécution rapide.

Les équations proposées sont établies pour les conditions frigorifiques habituelles. Les coefficients d'ajustements des équations sont établis par rapport à une base de données NIST REFPROP [1].

2 CONDITIONS D'UTILISATION

Le domaine général d'utilisation ainsi que les fluides frigorigènes utilisés dans ce travail sont présentés dans le **Tableau 1**. Le système d'équations proposé peut être appliqué dans les cas suivant :

Saturation : la température de saturation est calculée en fonction de la pression de saturation et vice versa. L'enthalpie, la densité et l'entropie sont exprimées en fonction de la température de saturation.

Surchauffe : l'enthalpie, la densité, et l'entropie sont exprimées en fonction du couple $(X, \Delta T)$ avec X s'écrit en fonction de la température de saturation T_{sat} et la température au point critique T_c selon l'équation (1). ΔT est la surchauffe égale à la différence entre la température de la vapeur surchauffée T_{vap} et la température de saturation T_{sat} (2).

$$X = 1 - (T_{sat} / T_c)^{1/3} \quad (1)$$

$$\Delta T = T_{vap} - T_{sat} \quad (2)$$

Sous refroidissement : l'enthalpie, la densité, et l'entropie sont exprimées en fonction de la température de saturation et la température de fluide frigorigène liquide T_{liq} .

Compression isentropique : l'enthalpie, après une compression isentropique, est exprimée en fonction de la température de saturation T_{2sat} côté refoulement et de l'entropie de la vapeur surchauffée. L'entropie de la vapeur surchauffée correspond à la température de saturation T_{1sat} et à la surchauffe ΔT côté aspiration **Tableau 1**.

Tableau 1. Domaine d'utilisation des modèles mathématique proposés

	Saturation (°C)	Surchauffe (°C)		Sous refroidissement ($T_{liq} \leq T_{sat}$) (°C)		Compression isentropique (°C)	
	Tsat	Tsat	ΔT	Tsat	Tliq	T1sat	T2sat
R12	[-60,60]	[-60,60]	]0,60]	[-60,60]	[-70,60]	[-60,20]	[30,60]
R22	[-60,60]	[-60,60]	]0,60]	[-60,60]	[-80,60]	[-60,20]	[30,60]
R134a	[-40,70]	[-40,70]	]0,60]	[-60,70]	[-60,70]	[-40,20]	[30,70]
R717	[-60,60]	[-60,60]	]0,80]	[-40,60]	[-40,60]	[-60,20]	[30,60]
R718	[0.1,60]	[0.1,60]	]0,60]	[0.1,60]	[0.1,60]	[0.1,20]	[30,60]
R744	[-50,25]	[-50,23]	]0,60]	[-50,25]	[-50,25]	[-50,10]	[15,30]

3 MODELES MATHÉMATIQUES UTILISÉS

3.1 PRESSION ET TEMPÉRATURE DE SATURATION

Dans la conception et la simulation des cycles à compression de vapeur on a souvent besoin de convertir les températures en pressions et vice versa. On utilise l'équation (3), qui permet de calculer le couple Pression-Température par simple inversion de la même expression.

$$T_{sat} = -273.15 + \frac{1}{a_1 + a_2 \ln(P_{sat}) + a_3 (\ln(P_{sat}))^2} \tag{3}$$

$$P_{sat} = \exp\left(\frac{1}{2a_3} \left[-a_2 - \sqrt{a_2^2 - 4a_3 \left(a_1 - \frac{1}{T_{sat} + 273.15} \right)} \right] \right)$$

3.2 ENTHALPIE LIQUIDE

Pour l'ammoniac (R717) l'équation (4) exprime l'enthalpie liquide en fonction des températures liquide et saturée. Pour les autres fluides frigorigènes on utilise l'équation (5) qui donne l'enthalpie liquide en fonction de la température liquide seulement. L'état de référence h_0 est pris égale à 200 kJ/kg sauf pour l'eau on prend $h_0 = 0$ kJ/kg.

$$h_{liq} = h_0 + a_4 T_{liq} + a_5 T_{liq}^2 + a_6 T_{sat} \tag{4}$$

$$h_{liq} = h_0 + a_4 T_{liq} + a_5 T_{liq}^2 + a_6 T_{liq}^3 \tag{5}$$

3.3 ENTHALPIE DE LA VAPEUR SATURÉE

Pour les fluides frigorigènes étudiés l'équation (6) exprime l'enthalpie de la vapeur saturée en fonction de la température saturée :

$$h_{vsat} = a_7 + a_8 T_{sat} + a_9 T_{sat}^2 + a_{10} T_{sat}^3 \tag{6}$$

3.4 ENTHALPIE DE LA VAPEUR SURCHAUFFÉE

Dans la phase vapeur surchauffée, l'équation (7) exprime l'enthalpie en fonction de X , de la surchauffe ΔT et de l'enthalpie de la vapeur saturée :

$$h_{vap} = h_{vsat} \left(1 + a_{11} \Delta T + a_{12} \Delta T^2 + a_{13} \Delta T X + a_{14} \Delta T^2 X + a_{15} \Delta T X^2 + a_{16} \Delta T^2 X^2 \right) \quad (7)$$

3.5 DENSITE LIQUIDE

Pour les fluides frigorigènes étudiés l'équation (8) exprime la densité liquide en fonction de la température liquide :

$$d_{liq} = a_{17} + a_{18} T_{liq} + a_{19} T_{liq}^2 + a_{20} T_{liq}^3 \quad (8)$$

3.6 DENSITÉ DE LA VAPEUR SATURÉE

L'équation (9) exprime la densité de la vapeur saturée de l'eau (R718) en fonction de la température saturée. Pour les autres fluides frigorigènes on utilise l'équation (10) :

$$d_{vsat} = a_{21} + a_{22} T_{sat} + a_{23} T_{sat}^2 + a_{24} T_{sat}^3 + a_{25} T_{sat}^4 \quad (9)$$

$$d_{vsat} = \left[\exp \left(a_{21} + \frac{a_{22}}{T_{sat} + 273.15} \right) (a_{23} + a_{24} T_{sat} + a_{25} T_{sat}^2 + a_{26} T_{sat}^3) \right]^{-1} \quad (10)$$

3.7 DENSITÉ DE LA VAPEUR SURCHAUFFÉE

Dans la phase vapeur surchauffée, l'équation (11) donne la densité volumique en fonction de X , de la surchauffe ΔT et de la densité de la vapeur saturée.

$$d_{vap} = d_{vsat} \left(1 + a_{27} \Delta T + a_{28} \Delta T^2 + a_{29} \Delta T X + a_{30} \Delta T^2 X + a_{31} \Delta T X^2 + a_{32} \Delta T^2 X^2 \right) \quad (11)$$

3.8 ENTROPIE LIQUIDE

Pour le dioxyde de carbone (R744) l'équation (12) exprime l'entropie liquide en fonction des températures liquide et saturée. Pour les autres fluides frigorigènes on utilise l'équation (13) qui donne l'entropie liquide en fonction de la température liquide seulement. L'état de référence s_0 est pris égale à 1kj/(kg.K), sauf pour l'eau on prend $s_0=0$ kj/(kg.K) :

$$s_{liq} = s_0 + a_{33} T_{liq} + a_{34} T_{liq}^2 + a_{35} T_{sat} \quad (12)$$

$$s_{liq} = s_0 + a_{33} T_{liq} + a_{34} T_{liq}^2 + a_{35} T_{liq}^3 \quad (13)$$

3.9 ENTROPIE DE LA VAPEUR SATURÉE

Pour les fluides frigorigènes étudiés l'équation (14) exprime l'entropie de la vapeur saturée en fonction de la température saturée :

$$s_{vsat} = a_{36} + a_{37} T_{sat} + a_{38} T_{sat}^2 + a_{39} T_{sat}^3 \quad (14)$$

3.10 ENTROPIE DE LA VAPEUR SURCHAUFFÉE

Dans la phase vapeur surchauffée, l'équation (15) donne l'entropie en fonction de la température de saturation, de la surchauffe et de l'entropie de la vapeur saturée.

$$s_{vap} = s_{vsat} \left(1 + a_{40} \Delta T_{vap} + a_{41} (\Delta T_{vap})^2 + a_{42} (\Delta T_{vap}) X + a_{43} (\Delta T_{vap})^2 X + a_{44} \Delta T_{vap} (X)^2 + a_{45} (\Delta T_{vap})^2 (X)^2 \right) \quad (15)$$

3.11 ENTHALPIE COMPRESSION ISENTROPIQUE

L'équation (16) donne l'enthalpie de la vapeur surchauffée après une compression isentropique en fonction de la température de saturation côté refoulement et de l'entropie de la vapeur surchauffée côté aspiration.

$$h_{is} = a_{46} + a_{47} T_{sat} + a_{48} T_{sat}^2 + a_{49} S_{vap} + a_{50} S_{vap}^2 + a_{51} T_{sat} S_{vap} \tag{16}$$

4 METHODE D'OPTIMISATION

Le problème d'estimation des coefficients a_i est formulé comme un problème d'optimisation non linéaire au sens des moindres carrés. La fonction objective à minimiser étant une évaluation en norme L^2 de l'écart entre le vecteur-propriété Y calculé en utilisant Refprop [1] et le vecteur-propriété y correspondant, calculé par le modèle proposé avec un jeu donné de coefficients. La méthode d'optimisation utilisée est celle de Levenberg Marquardt. Pour estimer la qualité des résultats obtenus, on calcule pour chaque cas l'erreur relative moyenne e (17). Ce qui permet aussi de comparer la précision obtenue par le système de coefficients proposé par rapport à celle obtenue à l'aide du système de coefficients de Cleland Tableau 2.

$$e = \frac{100}{N} \sum \left(\frac{y_i - Y_i}{Y_i} \right) \tag{17}$$

5 RESULTATS ET DISCUSSIONS

5.1 COEFFICIENTS CALCULÉS

Le Tableau 3 donne les coefficients déterminés des équations (3) à (16). Dans le Tableau 2 on donne les erreurs relatives moyennes (e , e_c) correspondantes respectivement au système d'équation proposé et au système de Cleland [4,5,6].

Tableau 2. Erreurs relatives moyennes : e (système d'équation proposé). e_c (système de Cleland [4,5,6])

	R12		R22		R134a		R717		R718		R744	
	e	e_c	e	e_c	e	e_c	e	e_c	e	e_c	e	e_c
P_{sat}	0.16	0.16	0.16	0.20	0.19	0.29	0.06	0.11	0.040	0.15	0.15	0.17
T_{sat}	0.23	0.37	0.16	0.20	0.02	0.30	0.10	0.24	0.050	0.52	0.27	0.36
h_{liq}	0.07	0.15	0.13	0.52	0.10	0.21	0.19	3.51	0.330	0.40	0.28	2.58
h_{vsat}	0.01	0.34	0.02	0.11	0.02	0.09	0.01	0.49	$5 \cdot 10^{-5}$	0.04	0.13	0.65
h_{vap}	0.01	0.20	0.02	0.06	0.02	0.10	0.05	0.44	0.001	0.04	0.18	0.28
d_{liq}	0.07	0.13	0.11	0.36	0.12	-	0.05	0.19	0.001	0.22	0.46	0.88
d_{vsat}	0.10	0.86	0.04	0.21	0.04	0.37	0.12	0.59	0.100	0.16	0.23	1.31
d_{vap}	0.05	6.56	0.06	0.24	0.08	0.55	0.06	0.39	0.060	0.29	0.37	1.28
s_{liq}	0.06	-	0.12	-	0.11	-	0.31	-	0.390	-	0.33	-
s_{vsat}	0.01	0.26	0.01	0.09	0.01	0.24	0.02	17.65	0.001	0.03	0.09	0.54
s_{vap}	0.01	0.19	0.01	0.04	0.02	0.16	0.07	16.25	0.002	1.74	0.14	2.38
h_{is}	0.01	0.29	0.01	0.09	0.01	0.13	0.06	0.38	0.010	-	0.1	-

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une très bonne concordance entre les valeurs prédites à l'aide du système de coefficients proposé et la base de données NIST REFPROP [1]. Pour la majorité des cas étudiés, l'erreur relative moyenne n'excède pas 0.25% et atteint une valeur maximale de 0.46 % pour le calcul de la densité liquide de dioxyde de carbone R744.

5.2 SIMULATION D'UN SYSTEME DE REFRIGERATION

Le système d'équations proposé dans ce travail et le système d'équations de Cleland [4,5,6] sont implantés sous Matlab et sont utilisés pour la simulation d'un système de réfrigération à commande tout ou rien modélisé par Cai [7]. La température de la chambre froide évolue entre les seuils de commande 0°C et 5°C, la surchauffe est de 3°C et le sous refroidissement est de 2°C. Le frigorigène utilisé est le R134a et La durée simulée est égale à une heure. Pour les détails du modèle et des paramètres utilisés lors des simulations voir [7]. La Figure 1 montre le profile obtenu de la température de la

chambre froide et d'évaporation du système de réfrigération. L'examen de la Figure 1, montre que les résultats de simulations obtenus à l'aide du système d'équations proposé ne présentent pas de différence significative par rapport aux valeurs publiées par Cai [7]. Dans le cas du système d'équations de Cleland on constate que le profil de la température obtenue s'écarte des valeurs trouvées par Cai [7], cet écart est d'autant plus important que la durée calculée (nombre d'itération) est plus grande.

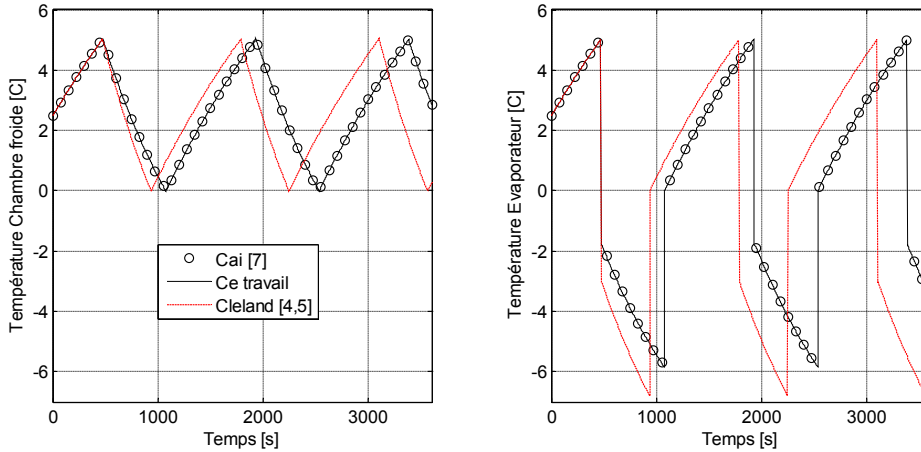


Figure 1 : Simulation d'un système de réfrigération à commande tout ou rien

6 CONCLUSION

La simulation dans les deux cas présente des vitesses comparables ; en effet les temps de calculs enregistrés dans le cas du système proposé est de 0.71 seconde, dans le cas du système de Cleland est 0.97 seconde. L'erreur relative moyenne calculée Tableau 2 et les résultats de simulations obtenus Figure 1 montre clairement la supériorité du système de coefficients proposé dans ce travail par rapport au système de coefficients de Cleland. Ces résultats valide et confirme que la méthode proposée peut être utilisée pour la détermination rapide et précise des propriétés thermodynamiques des frigorigènes étudiés Tableau 1. Cependant la méthode peut être appliquée et étendu à d'autres fluides naturels ou constitués de mélanges frigorigènes.

Tableau 3. Coefficients ai des équations (3) à (16)

a_i	R12	R22	R134a	R717	R718	R744
$a_1 10^{-3}$	5.843232	6.037869	5.609168	5.686016	3.569924	7.715324
$a_2 10^{-4}$	-3.548510	-3.548078	-3.170755	-3.100500	-1.854387	-4.888100
$a_3 10^{-6}$	-4.524289	-4.487872	-4.580596	-3.957699	-1.463356	-1.001128
a_4	933.4904	1168.0925	1338.0622	4624.7203	4209.7740	2447.3508
a_5	1.026399	1.489095	1.507776	3.044944	-0.839768	9.194688
$a_6 10^{-3}$	4.032561	7.677558	7.292187	18.891608	7.618166	56.566465
a_7	352834.51	405126.62	398609.67	1462322.86	2500901.18	431238.61
a_8	445.8697	371.0977	590.5335	1075.8725	1833.1707	-660.8484
a_9	-0.81203	-1.89686	-1.13969	-8.49466	-0.20638	-22.59507
$a_{10} 10^{-3}$	-7.00607	-12.58487	-15.73327	-31.05215	-6.05559	-208.30322
$a_{11} 10^{-3}$	5.47703	8.13689	8.23046	11.71932	5.16547	19.15273
$a_{12} 10^{-5}$	-2.64216	-4.92947	-4.75759	-3.79892	-1.30210	-17.90999
$a_{13} 10^{-3}$	-5.90694	-10.28964	-9.86889	-17.35459	-9.13672	-23.50476
$a_{14} 10^{-5}$	4.48780	8.49809	8.47381	6.30905	2.45292	26.46450
$a_{15} 10^{-3}$	2.20215	3.94769	3.84411	7.36310	4.72034	8.14065
$a_{16} 10^{-5}$	-1.78156	-3.57420	-3.63399	-2.60099	-1.15144	-9.89948
a_{17}	1398.3424	1284.8722	1298.0506	639.2159	999.8288	938.4298
$a_{18} 10^{-2}$	-320.96166	-338.91768	-325.94519	-136.25921	5.1650729	-609.54639
$a_{19} 10^{-3}$	-7.160636	-9.283395	-8.625745	-2.466172	-7.345471	-58.901389

$a_{20} 10^{-5}$	-3.739924	-4.569758	-6.440877	-1.287854	3.153641	-52.22636
$a_{21} 10^{-2}$	-1159.2719	-1182.5136	-1245.3638	-1109.5956	0.4878488	-1303.3016
$a_{22} 10^{-3}$	2375567.464	2390467.218	2668925.495	2692540.743	0.31965885	2311018.538
$a_{23} 10^{-4}$	10118.860	10182.751	10135.428	9978.461	0.1199948	9911.821
$a_{24} 10^{-6}$	619.5416	552.6469	863.4947	654.5539	0.0889521	-1162.4296
$a_{25} 10^{-6}$	-6.342958	-15.14413	-6.773819	1.848153	0.00338858	-160.4710
$a_{26} 10^{-7}$	-2.285547	-2.654354	-3.158333	-2.224413	0	-13.364015
$a_{27} 10^{-2}$	3.586143	4.390244	4.434543	3.912153	-6.646023	6.542875
$a_{28} 10^{-5}$	-9.026194	-19.617300	-18.888209	-7.343152	52.884405	-49.193233
$a_{29} 10^{-2}$	-5.770439	-6.921101	-7.065903	-6.441045	14.007886	-8.122005
$a_{30} 10^{-5}$	13.3453111	31.7316578	29.3996329	9.8164049	-111.506424	66.8106846
$a_{31} 10^{-2}$	2.666274	3.066596	3.143090	3.009273	-7.724722	2.767173
$a_{32} 10^{-5}$	-4.7668247	-12.8406310	-11.1825841	-2.9501863	59.669058	-22.7956237
a_{33}	3.409982	4.251773	4.890121	16.831278	15.402714	8.836752
$a_{34} 10^{-3}$	-3.542555	-4.104185	-4.855040	-23.486942	-30.495175	5.493089
$a_{35} 10^{-5}$	1.245397	2.503762	2.707040	10.046954	7.914522	-34915.457
a_{36}	1559.30177	1750.62329	1727.04011	5619.89937	9155.57210	1846.39540
a_{37}	-0.440998	-1.435285	-0.548617	-13.059478	-26.732618	-5.826816
$a_{38} 10^{-3}$	5.122753	6.392713	6.678329	50.081790	119.460729	-49.035416
$a_{39} 10^{-5}$	-5.102562	-7.812310	-7.364528	-33.787714	-34.140701	-72.076271
$a_{40} 10^{-3}$	3.979782	5.682377	5.723118	9.005031	2.993367	14.741853
$a_{41} 10^{-5}$	-2.297127	-3.972229	-3.770371	-3.811660	-2.482249	-14.527905
$a_{42} 10^{-3}$	-4.865303	-7.197635	-6.964950	-12.689854	-4.791869	-17.668023
$a_{43} 10^{-5}$	3.798349	6.575172	6.359620	6.241957	5.032120	20.751189
$a_{44} 10^{-3}$	2.347955	3.028382	3.099797	5.297648	2.543805	6.121913
$a_{45} 10^{-5}$	-1.681490	-2.840202	-2.818940	-2.709667	-2.664690	-7.689485
a_{46}	501932.4012	581913.2066	302254.7477	2927425.0656	10781059.2464	419552.5512
a_{47}	-1125.1198	-1626.2465	-1069.5344	-9624.9662	-45139.5048	-2662.9979
a_{48}	-1.400607	-1.554612	-1.969477	-3.648675	29.17398	0.2855097
a_{49}	-464.900043	-476.457408	-165.976191	-774.873742	-2074.07989	-247.823559
a_{50}	0.236855	0.214460	0.128489	0.091446	0.127596	0.137949
a_{51}	1.080774	1.365268	1.036463	2.577302	6.022026	1.939631

REFERENCES

- [1] Nist Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (REFPROP). <http://www.nist.gov/srd/nist23.cfm>
- [2] Klein S.A., Engineering Equation Solver, (Middleton: F-Chart Software, 2006).
- [3] J. M. Corberán, J. González, D. Fuentes, Calculation of Refrigerant Properties by Linear Interpolation of Bidimensional Meshes. IIR Commercial Refrigeration Conference. Vicenza (Italy), 2005.
- [4] A.C. Cleland. Computer subroutines for rapid evaluation of refrigerant Thermodynamique properties. Int. J. Refrig. 1986. Vol 9. November. P 346-351.
- [5] A.C. Cleland. Polynomial curve-fits for refrigerant thermodynamic properties; extension to include R134a. Int. J. Refrig. 1994 Vol 17 n° 4 p 245-249
- [6] Guilpart, J., Leducq, D., & Belance, R. Computer subroutines for rapid evaluation of natural refrigerants thermodynamic properties. IIF-IIR - Commission B2, with BI, EI, E2, Oslo, 2-5 juin 1998. Pages 449-457
- [7] Cai, J., Jensen, J. B., Skogestad, S., and Stoustrup, J. (2008a). On the trade-off between energy consumption and food quality loss in supermarket refrigeration systems. Seattle, Washington, USA. 2008 American Control Conference.

Study of anti-eczema activity of essential oils of *Thymus vulgaris*, *Citrus limonum* and *Mentha spicata* from Morocco

[Etude de l'activité anti-eczémateuse des huiles essentielles de *Thymus vulgaris*, *Citrus limonum* et *Mentha spicata* du Maroc]

Rachid Ismaili, Abdeslam Lamiri, and Khadija Moustaid

Laboratoire de Chimie appliquée et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Hassan1 Km 3, B.P. 577, Settat, Maroc

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

ABSTRACT: Contact dermatitis is a common skin disease in Morocco, which represents about 20% of dermal diseases treated in Moroccan hospitals. In this study, our aim was to investigate the anti-eczema activity of essential oils of three Moroccan aromatic and medicinal plants: *Thymus vulgaris*, *Mentha spicata* and *Citrus limonum* vis-a-vis the contact dermatitis which is a manifestation allergic to the skin, in response to contact with a foreign substance called allergen. It is characterized by irregular lesions sometimes microvesiculeuses or dry. These lesions are characterized functionally by intense itching and scratching force, they may be infected. The three oils studied, have shown efficacy in the treatment of contact dermatitis.

KEYWORDS: *Thymus vulgaris*, *Citrus limonum*, *Mentha spicata*, essential oil, anti-eczema activity.

RESUME: L'eczéma de contact représente une dermatose très fréquente au Maroc et qui représente environ 20 % des maladies dermatiques traitées en milieu hospitalier marocain. L'objectif de ces travaux est d'étudier l'activité anti-eczémateuse des huiles essentielles de trois plantes aromatiques et médicinales marocaines : *Thymus vulgaris*, *Citrus limonum* et *Mentha spicata* vis-à-vis de l'eczéma de contact qui est une manifestation allergique au niveau de la peau, en réaction au contact d'une substance étrangère dite allergène. Cette affection se caractérise par des lésions déchiquetées, parfois microvésiculeuses ou sèches. Ces lésions sont caractérisées sur le plan fonctionnel par un prurit intense et à force de grattage, elles peuvent s'infecter. Les trois huiles étudiées, ont montré une efficacité dans le traitement de l'eczéma de contact.

MOTS-CLEFS: *Thymus vulgaris*, *Citrus limonum*, *Mentha spicata*, huile essentielle, l'activité anti-eczémateuse.

1 INTRODUCTION

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine. Les plantes médicinales renferment un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies [1]. De ce fait, plusieurs études récentes se sont intéressées à la médecine traditionnelle [2]. En effet, les vertus thérapeutiques des plantes médicinales et aromatiques ont été expérimentées depuis des siècles et la valorisation de leurs huiles essentielles dans différentes applications notamment en tant qu'anti-inflammatoires, antiseptiques, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides, insectifuges, tonifiantes, stimulantes, et calmantes, a été rapportée [3], [4]. Le Maroc est doté d'une biodiversité végétale, avec un grand nombre de plantes médicinales utilisées dans le traitement de l'eczéma de contact qui représente l'une des

maladies dermatiques les plus fréquentes au niveau national [5], [6]. Cette maladie se définit comme une réaction immunitaire d'hypersensibilité retardée qui est induite par l'activation dans la peau de lymphocytes T spécifiques de l'haptène [7] qui est une substance chimique différente des constituants de l'organisme, de faible masse moléculaire, réactogène mais qui n'est pas immunogène quand elle est seule [7]. Une haptène peut devenir immunogène, après fixation à un porteur qui est le plus souvent une protéine [7].

L'objectif de cette étude est tout d'abord l'extraction des huiles essentielles du *T. vulgaris*, *M.spicata* et du *C. limonum*. Ces plantes ont été ciblées après une enquête ethnobotanique dans plusieurs villes marocaines.

Pour tester l'activité anti-eczémateuse de ces huiles nous avons utilisé des souris albinos pour concevoir un modèle eczémateux et des lapins albinos pour la réalisation du test d'irritation cutanée.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL VEGETAL

Les échantillons de *T. vulgaris* ont été récoltés dans la province de Tafilelt, *C. limonum* dans la province d'Agadir et *M. spicata* dans la province de Settat. Les récoltes ont été réalisées pendant le mois d'Avril. Les feuilles du thym, de la menthe ainsi que les fruits du *C. limonum* ont été coupés à la main et mises dans des sacs cartonnés, transportés immédiatement au laboratoire et stockés à T°C ambiante jusqu'à utilisation (Maximum une semaine).

2.2 MATERIEL BIOLOGIQUE

Douze lapins albinos de sexe mâle de souche californienne et dont le poids est compris entre 1,5 et 2 Kg ont été élevés à l'animalerie de l'institut Pasteur et ont reçus comme nourriture du blé, orge, maïs et des carottes et comme boisson de l'eau;

Quatre vingt sept souris albinos de sexe mâle de souche swiss et dont le poids est de $18 \pm 0,4$ g ont été élevés à l'animalerie de l'institut Pasteur et ont reçus comme nourriture un mélange de blé, orge et maïs et comme boisson de l'eau ;

2.3 PREPARATION DES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles ont été préparées par hydrodistillation, en utilisant un appareil de type Clevenger [8], dans un ballon de 5 litres contenant 2 litres d'eau distillée et surmonté d'une colonne de 60 cm de longueur et 2 cm de diamètre reliée à un réfrigérant.

L'huile de thym :

520 g de feuilles du thym ont été utilisées, et 4,6 ml d'huile a été récupérée après 5 heures d'hydrodistillation.

L'huile de menthe :

510 g de feuilles de menthe ont été utilisées, et 3,9 ml d'huile a été récupérée après 5 heures et 30 minutes d'hydrodistillation.

L'huile du citron :

700,2 g d'écorce du fruit de citron et 5 ml d'huile a été récupérée après 6 heures d'hydrodistillation.

Les extractions ont été répétées trois fois pour chaque huile afin de récupérer des volumes considérables. Après l'élimination des traces d'eau par du sulfate de sodium anhydre, les huiles obtenues ont été stockées dans des petits flacons opaques et mises dans un réfrigérateur à 4°C jusqu'à l'utilisation.

2.4 VALIDATION DU MODEL ECZEMATEUX

Vingt quatre souris ont été réparties en huit lots, acclimatées aux conditions du laboratoire pendant dix jours, après la répartition des souris à raison de trois par boîte. Les souris témoins ont reçu uniquement de l'eau distillée, tandis que les autres souris ont été traitées par application dermatique deux fois par jour (matin et soir) par un mélange formol, eau distillée à différentes dilutions (1/100 ; 5/100 ; 10/100 ; 15/100 ; 20/100 ; 25/100 ; 30/100 ; $V_{\text{Formol}}/V_{\text{Eau}}$) et à un volume de 1ml par application au niveau de la partie postérieure des oreilles. Une série d'observation a été effectuée jusqu'à l'apparition du principal signe d'eczéma de contact qui est représenté par l'association érythème, œdème et squame. Chaque dilution a été appliquée sur trois souris afin de minimiser l'erreur expérimentale.

2.5 DETERMINATION DE L'INDICE D'IRRITATION PRIMAIRE CUTANEE DES HUILES DU THYM, MENTHE ET CITRON [9], [10]

Les huiles essentielles ont été appliquées sur la peau de neuf lapins albinos répartis en trois lots (zones scarifiées et zones non scarifiées), et chaque lapin a subi les opérations suivantes :

- La veille de l'application des huiles, la peau des lapins a été tondue pour avoir une surface d'environ 14 cm x 14 cm, et en évitant toute irritation ;
- Le lendemain, ont été effectués à la droite de l'axe vertébral à l'aide d'une aiguille pour scarification, trois scarifications parallèles sur une longueur de 2,5 cm espacées de 0,5 cm. Les scarifications de l'épiderme sont réalisées sans atteindre le derme ;
- Les huiles ont été appliquées sur la peau après les avoir déposées à l'aide d'une seringue à raison de 0,5 ml. Les huiles essentielles et la pièce de gaze ont été maintenues en contact avec la peau sur chacune des deux zones avec une bande de fixation. La compresse de protection a été mise en place et l'ensemble a été maintenu par un pansement. Le pansement et les pièces de gaze ont été enlevés 1h après l'application ;
- Les observations ont été faites sur les deux zones scarifiées et non scarifiées, après 1h, 24h et 48h afin de calculer les indices d'irritation primaire cutanée.

Un groupe de trois lapins a été utilisé comme témoin et ils ont reçu uniquement de l'eau distillée.

2.6 ETUDE SYMPTOMATIQUE ET PLASMATIQUE DE L'ACTIVITE ANTI-ECZEMATEUSE DES HUILES

Pour l'étude de chaque huile, sept lots de souris albinos ont été préparés, formés chacun de trois souris.

- Lot N°1 représente les témoins qui sont traités uniquement par de l'eau distillée ;
- Lot N°2 est traité par l'huile de paraffine ;
- Lot N°3 est traité par du Diprosone 0,05% crème ;
- Lot N°4 est traité par la solution S₁ ;
- Lot N°5 est traité par la solution S₂ ;
- Lot N°6 est traité par la solution S₃ ;
- Lot N°7 est traité par la solution S₄.

Les solutions S₁, S₂, S₃ et S₄, ont été préparées, en ajoutant 15 ml de chaque huile à 25 ml de l'huile de paraffine et à partir de ce mélange, 20 ml a été prélevé, et qui représente la solution S₁, 20 ml de l'huile de paraffine a été ajouté au 20 ml restante et à partir de ce mélange, 20 ml a été prélevé ce qui constitue la solution S₂ et de la même façon les solutions S₃ et S₄ ont été préparées.

Les souris ont été traitées par du formol à 30% jusqu'à l'apparition de l'eczéma de contact au niveau de la partie postérieure des oreilles. Un traitement journalier par les différentes solutions (S₁, S₂, S₃ et S₄) a été réalisée à raison de 0,5 ml deux fois par jour. A la fin de l'étude symptomatique les souris ont été sacrifiées, et le sang récupéré a été conservé dans des tubes sous anticoagulant et mis au réfrigérateur à 4°C et immédiatement utilisé pour l'analyse biochimique.

2.7 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel « SPSS Statistics 20 ». Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± SEM (erreur standard sur la moyenne). La variabilité des paramètres étudiés a été testée selon les traitements par les huiles essentielles. Une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs a été effectuée et la significativité des différences a été déterminée au risque d'erreur 0,001 ; 0,01 ; 0,05.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RENDEMENTS DE L'HYDRODISTILLATION EN HUILES ESSENTIELLES

Les rendements de l'hydrodistillation en huiles essentielles des plantes étudiées sont représentés sur le tableau I.

Tableau I. Rendements de l'hydrodistillation en huiles essentielles du *T. vulgaris*, *M. spicata* et du *C. limonum*

PLANTES ÉTUDIÉES	RENDEMENTS EN HUILES ESSENTIELLES (%)
<i>Citrus limonum</i>	0,75
<i>Mentha spicata</i>	0,72
<i>Thymus vulgaris</i>	0,65

Les résultats obtenus sont variables par rapport à ceux trouvés par d'autres auteurs, pour le *C. limonum*, le rendement trouvé est de 0,75%, donc supérieur à celui obtenue par S. Makuba [11], qui est de 0,5%, pour la *M. spicata* notre rendement était de 0,72% tandis que pour Adjou et Soumanou [12], il est de 0,96% et enfin pour la *T. vulgaris*, le rendement était de 0,65% ce qui est inférieur à celui trouvé par F. Carolina [13], qui est de 1,76%.

Ces variations peuvent être dues à des facteurs abiotiques, tels que le climat spécifique des régions d'origine des échantillons, des facteurs géographiques comme l'altitude, le type de sol et la saison des cueillettes.

3.2 VALIDATION DU MODEL ECZEMATEUX

Le formol à différentes dilutions a été appliqué sur la partie postérieure des oreilles des souris albinos pendant vingt jours. Les dilutions 1/100 ; 5/100 et 10/100 (V_{Formol}/V_{Eau}), n'ont pas provoquées d'eczéma de contact durant toute la période d'application, la dilution 15/100 (V_{Formol}/V_{Eau}) a provoqué des érythèmes au bout de dix-huit jours et pour les dilutions 20/100 et 25/100 (V_{Formol}/V_{Eau}) ont provoquées des érythèmes et œdèmes au dixième jour, tandis que les trois signes d'eczéma de contact, qui sont l'érythème, l'œdème et la squame, n'ont apparu qu'à la dilution 30/100 (V_{Formol}/V_{Eau}) et cela au bout de six jours.

Nos résultats sont en accord avec ceux de la littérature comme déjà décrit par Maison et Pasquier [14].

3.3 INDICES D'IRRITATION PRIMAIRE CUTANEE DES HUILES ESSENTIELLES

Les indices d'irritation primaire cutanée des trois huiles ont été calculés, les résultats ont été traités par le logiciel SPSS Statistics 20 et ils sont représentés sur la Figure 1.

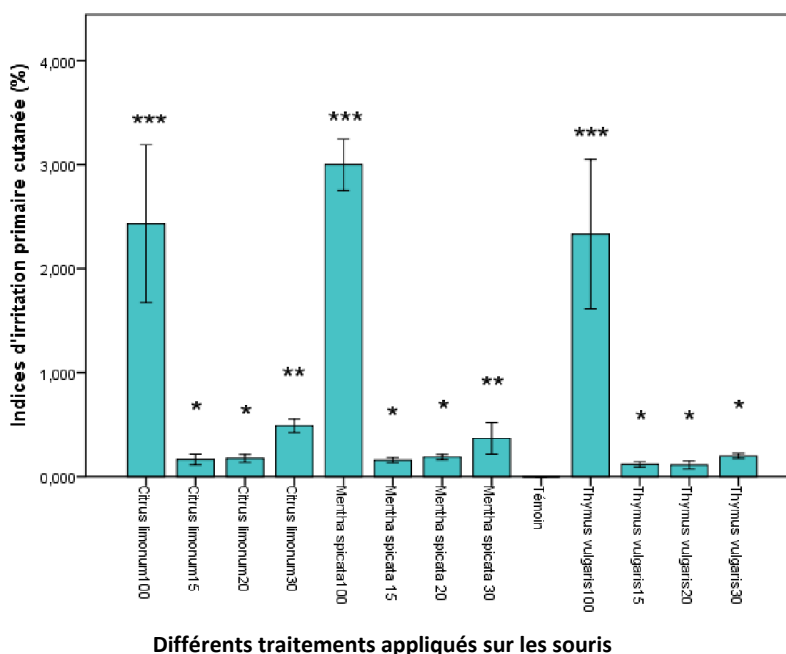


Figure 1. Indices d'irritation primaire cutanée des différents traitements

D'après les résultats présentés sur la Figure 1, on a pu constater que les trois huiles ne sont pas irritantes aux concentrations suivantes : 30/100 ; 20/100 et 15/100 ($V_{\text{Huile Essentielle}} / V_{\text{Huile de Paraffine}}$), tandis qu'elles sont allergisantes à l'état pur ce qui est en accord avec les résultats trouvés par d'autres auteurs [15].

3.4 ETUDE SYMPTOMATIQUE ET PLASMATIQUE DE L'ACTIVITE ANTI-ECZEMATEUSE DES HUILES ETUDIEES

Selon les résultats obtenus (tableau II), les trois huiles présentent une efficacité variable vis-à-vis de l'eczéma de contact.

L'essence du thym a permis 100% de guérison, suivie par l'huile essentielle de la menthe, tandis que l'huile du citron a montré l'activité anti-eczémateuse la plus faible.

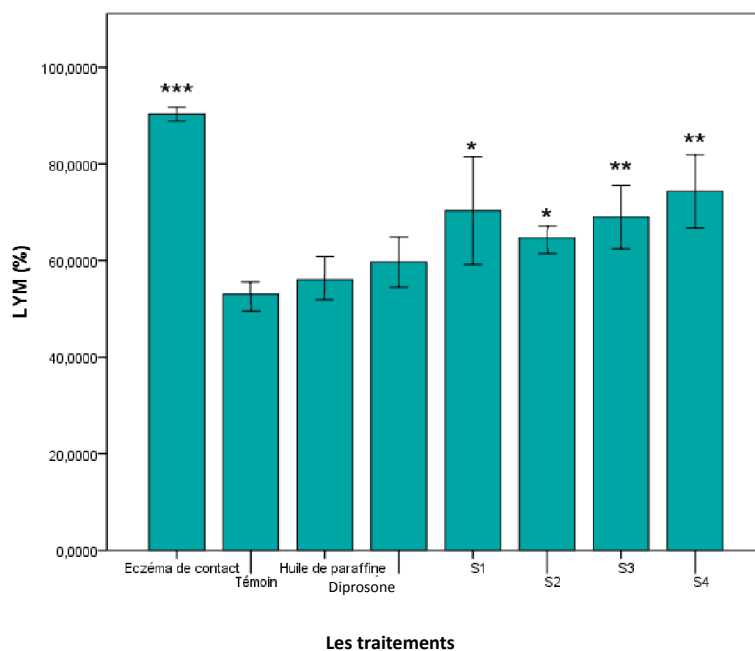
Tableau II. Etude symptomatique de l'activité anti-eczémateuse des huiles essentielles du thym, menthe et citron.

		EFFICACITE			
		NULLE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE
Témoin		+			
Diprosone 0,05% crème					+
Huile de paraffine		+			
<i>T. vulgaris</i>	S ₁				+
	S ₂				+
	S ₃			+	
	S ₄	+			
<i>M. spicata</i>	S ₁				+
	S ₂			+	
	S ₃	+			
	S ₄	+			
<i>C. limonum</i>	S ₁			+	
	S ₂	+			
	S ₃	+			
	S ₄	+			

L'inflammation cutanée observée au cours de l'eczéma de contact est secondaire à l'activation des lymphocytes T (LT) spécifiques d'allergène au niveau du derme et de l'épiderme [16]. Une fois l'individu sensibilisé par voie cutanée ou muqueuse, les contacts ultérieurs avec l'allergène en cause peuvent induire des lésions d'eczéma [16]. Dans cette étude l'allergène choisit est le formol à 30% qui pénètre les couches superficielles de l'épiderme, est pris en charge par les cellules dendritiques. Cette prise en charge facilitée par l'existence d'IgE spécifiques membranaires aboutit à l'apprêtement des protéines et à l'expression de peptides d'allergènes dans les niches «présentoirs» des molécules du CMH de classe II et de classe I [16].

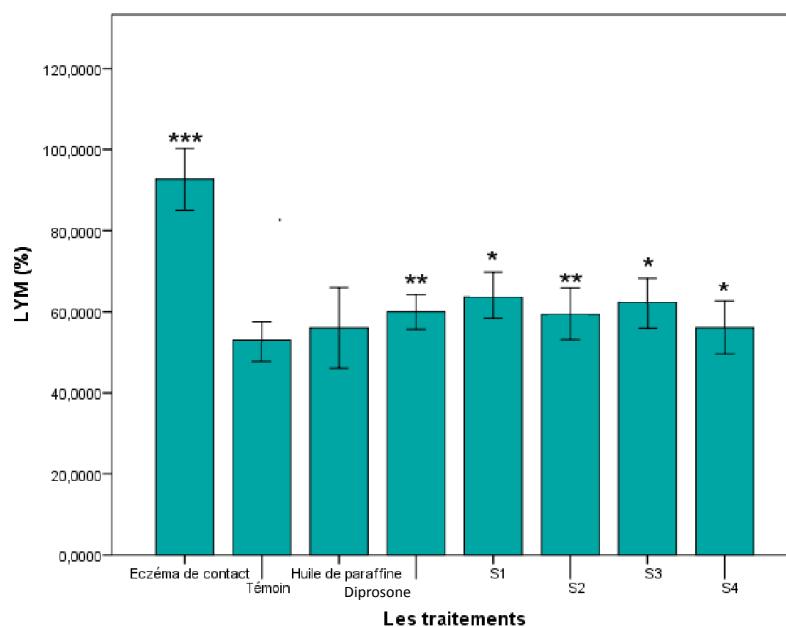
Les cellules dendritiques migrent dans le derme où elles sont alors capables de présenter les peptides aux LT spécifiques [16]. La nature des LT à l'origine des lésions est encore mal connue et celles retrouvées dans le sang sont majoritairement de type 2 (Th2), produisant de l'IL-4 et de l'IL-5 [16].

Le dénombrement des lymphocytes, a permis d'étudier la réponse immunitaire avant et après le traitement de l'eczéma de contact par les huiles essentielles, les résultats obtenus ont été traités par le logiciel SPSS Statistics 20 et sont représentés sur les Figures 3, 4 et 5.



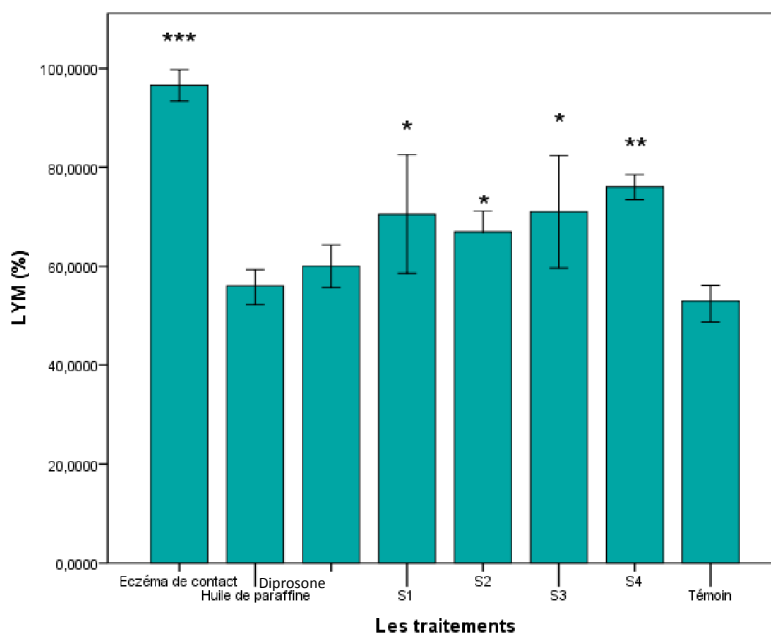
(*** ; ** ; * effet significatif pour 0,001 ; 0,01 ; 0,05).

Figure 3. Taux des lymphocytes après les traitements par l'huile essentielle du citron



(*** ; ** ; * effet significatif pour 0,001 ; 0,01 ; 0,05).

Figure 4. Taux des lymphocytes après les traitements par l'huile essentielle du thym



(***; **; * effet significatif pour 0,001; 0,01; 0,05).

Figure 5. Taux des lymphocytes après les traitements par l'huile essentielle de la menthe

Le taux des lymphocytes a fortement augmenté après l'apparition de l'eczéma de contact chez les souris et il a subi des variations après chaque traitement :

Traitement par du Diprosone 0,05% crème : le taux des lymphocytes a baissé considérablement, ce qui explique d'avantage l'efficacité de ce médicament dans le traitement de l'eczéma de contact.

Traitement par les solutions S₁, S₂, S₃ et S₄ : le taux des lymphocytes a diminué d'une façon significative.

L'analyse de la variance, révèlent des différences hautement significatives ($P < 0,001$) entre les différents traitements, surtout pour les huiles du thym et de la menthe.

4 CONCLUSION

L'eczéma de contact est une pathologie fréquente au Maroc et dont l'étiologie peut être variée. Et dans le but de trouver de nouveaux traitements naturels, une enquête ethnobotanique a été menée dans plusieurs villes au niveau national en se basant sur des questionnaires distribués aux herboristes ainsi qu'au grand public, ce qui a permis de cibler trois plantes médicinales et aromatiques largement utilisées au niveau populaire dans le traitement des cas d'eczéma de contact et d'autres maladies dermatiques. Ces plantes sont *M. spicata*, *T. vulgaris* et *C. Limonum*. Après la récolte des échantillons et la préparation des huiles essentielles, on a fait des séries d'applications de ces huiles d'une façon journalière sur la partie postérieure des oreilles des souris albinos atteints d'eczéma de contact provoquées par le formol à 30%.

Les résultats obtenus, ont montré l'efficacité des trois huiles essentielles dans le traitement de l'eczéma de contact avec une activité plus élevée de l'huile de thym par rapport aux autres essences étudiées.

REFERENCES

- [1]. J. El amri, K. Elbadaoui, T. Zair, H. bouharb, S. chakir & T. Imolk Alaoui. Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silène vulgaris* sur différentes souches testées. *Journal of Applied Biosciences*, 2014 ; 82:7481– 7492.
- [2]. I. Hmamouchi, M. Rachidi, F. Ezzahra Abourazzak, H. Khazzani, L. Bennani, F. Bzami, Leila El Mansouri, L. Tahiri, T. Harzy, R. Abouqal, F. Allali & N. Hajjaj-Hassouni. Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales marocaines en rhumatologie. *Revue Marocaine de Rhumatologie*, 2012 ; 22: 52-6.
- [3]. F. Haddouchi & A. Benmansour. Huiles essentielles, utilisations et activités biologiques. Application à deux plantes aromatiques. *Les technologies de laboratoire* : 2008, 8, 20-27.

- [4]. A. El Ouali Lami, F. EL-Akhal, W. Ouedrhiri, F. Ouazzani Chahdi, R. Guemmouh & H. Greche. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain : *Thymus vulgaris* et *Thymus satureioidis* Les technologies de laboratoire, 8 N°31, 2013 ; 27-33.
- [5]. A. Lamiri, S. Lhaloui, B. Benjilali & M. Berrada. Insecticidal effects of essential oils against Hessian fly, *Mayetiola Destructor* (Say). *Field Crops Res.*, 2001 ; 71, 9-15.
- [6]. P.V. Nielsen & R. Rios. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. *Int. J. Food Microbiol.*, 2000 ; 60, 219-229.
- [7]. M. Vocanson, A. Hennino, A. Rozières, G. Poyet & J.-F. Nicolas. Les modèles expérimentaux d'eczéma de contact. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* 47, 2007 ; 314–317.
- [8]. R. Ismaili, A. Lamiri & K. Moustaid. Study of Antibacterial Activity of Essential Oils of Three Aromatic and Medicinal Plants. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2014; ISSN: 2278-0181 Vol. 3 Issue 8, 1247-1251.
- [9]. H. Zineb. Effet toxicologique de quelques plantes algériennes. Magister en toxicologie cellulaire, 2009 ; 52.
- [10]. E. Carré, V. Mermet, L. Steinberg¹, M.-L. Valdeyron, F. Pirot & M. A. Denis. Mode d'analyse des dossiers techniques pour le choix des savons doux en établissement de santé, 2014 ; Volume XXII - N°1: 27-36.
- [11]. S. Makuba Teddy. Contribution a la désinfection de l'eau par photosensibilisation avec des extraits de plantes. Thèse de doctorat es-sciences, 2012.
- [12]. E. S. Adjou & M. M. Soumanou. Efficacité des extraits de plantes contre les moisissures toxigènes isolées da l'arachide. *J. Appl. Biosci.* 2013 ; 5555– 5566.
- [13]. F. Carolina Fa chini-Queiroz, R. Ku mmer, C. Fernanda Estevao-Silva, M. Dalva de Barros Carvalho, J. Maria Cunha, R. Grespan, C. Aparecida, B. Amado and R. Kenji Nakamura Cuman. Effects of Thymol and Carvacrol, Constituents of *Thymus vulgaris* L. Essential Oil, on the Inflammatory Response. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012 ; 2.
- [14]. A. Maison & E. Pasquier. Le formaldéhyde. Point des connaissances, ED 5032. 3^{ème} édition, 2008.
- [15]. M. Vocanson, A. Hennino, C. Chavagnac, A. Rosières, P. Saint-Mezard, H. Akiba, M. Satoh, D. Kaiserlian & J. Nicolas. Eczéma allergique de contact, comment ré-induire une tolérance ? *Médecine/sciences*, 2006 ; 22 : 158-63.
- [16]. L. Mainz. *Eur J Dermatol*, 2007 ; Jul-Aug ; 17(4) : 267-83.

Evolution Temporelle de l'utilisation des pesticides en agriculture tropicale dans le bassin versant de la Marahoué, Côte d'Ivoire

[Temporal Evolution of the pesticide use in tropical agriculture in the Marahoué watershed, Côte d'Ivoire]

Sylvain Kouakou AKPO¹, Lassina Sandotin COULIBALY¹, Lacina COULIBALY¹, and Issiaka SAVANE²

¹Unité de recherche en Biotechnologie et Ingénierie de l'Environnement,
Université Nangui Abrogoua,
Abidjan, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Unité de recherche Géosciences et Environnement,
Université Nangui Abrogoua,
Abidjan, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: Pesticides used for intensive agricultural production threaten natural resources and human health. The aim of this study is to analyze the use of pesticides in the Marahoué watershed (M W) to identify potential risks of pollution of its water resources, including surface. A collection of data on pesticide use was conducted among agribusiness and support structures. The estimated costs of active ingredients was carried out thereafter. The results show that the most commonly used molecules on the MW is the category of insecticides. The high applied loads have affected the Triazophos (68.9 t) and Profenofos (26.4 t) in 1998, Endosulfan (63.3 t) and Profenofos (23.7 t) in 2000, Endosulfan (6.1 t) and Chlorpyrifos-ethyl (2.7 t) in 2002 and Endosulfan (35.7 t) and Profenofos (19.9 t) in 2005. 40 active ingredients (MA) of agricultural pesticides are applied in the chemical BVM distributed in 22 families. Whatever that year, pesticide family organochlorine and organophosphorus were used in proportion, more than 50% of the total mass applied.

KEYWORDS: Pesticide, Agriculture, Tropical, Watershed, Marahoué, Côte d'Ivoire.

RESUME: Les pesticides utilisés pour la production agricole intensive menacent les ressources naturelles et la santé humaine. L'objectif de la présente étude est d'analyser l'usage des pesticides dans le Bassin Versant de la Marahoué (BVM) afin de cerner les risques potentiels de pollution de ses ressources en eau, notamment celles de surface. Une collecte de données sur l'usage des pesticides a été effectuée auprès des structures agroindustrielles et d'encadrement. L'estimation des charges de matières actives a été réalisée par la suite. Il ressort des résultats que les molécules les plus utilisées sur le BVM sont de la catégorie des insecticides. Les fortes charges appliquées ont concernées le Triazophos (68,9 t) et le Profénofos (26,4 t) en 1998, l'Endosulfan (63,3 t) et le Profénofos (23, 7 t) en 2000, l'Endosulfan (6,1 t) et le Chlorpyrifos-éthyl (2,7 t) en 2002 et l'Endosulfan (35,7 t) et du Profénofos (19,9 t) en 2005. 40 matières actives (MA) de pesticides agricoles sont appliquées dans le BVM réparties dans 22 familles chimiques. Quelque soit l'année considérée, les pesticides de la famille des organochlorés et organophosphorés étaient utilisés en proportion importante, soit plus de 50% de la masse totale appliquée.

MOTS-CLEFS: Pesticide, Agriculture, Tropicale, Bassin versant, Marahoué, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

L'Afrique est confrontée à une série de défis économiques et environnementaux qui concourent à la destruction de son écosystème. Ses populations se trouvent ainsi en face des conséquences souvent mortelles des dérives de leurs activités. Or la dégradation de l'environnement par les activités anthropiques est un sujet très engagé mondialement. Pourtant, les pouvoirs publics dans les pays en développement observent un laisser-aller sur des rejets ponctuels d'eaux usées industrielles ou domestiques pour la protection dans l'environnement. La plupart des ressources en eau de surface notamment en milieu rural, se trouvent confronter à ces pollutions ce qui fait qu'elles présentent des épisodes d'eutrophisations de plus en plus étendues, à cause des apports en nutriments des rejets domestiques et de l'agriculture [1], [2], [3], [4]. Relativement à la pollution agricole, les polluants peuvent entraîner une contamination de la chaîne alimentaire [5], des difficultés en approvisionnement des populations en eau potable et des menaces certaines sur la biodiversité [6], [7]. Ces conséquences sont dues à la rémanence de certains produits agrochimiques ou de leurs produits de dégradations qui par le biais de la bioaccumulation et de la biomagnification s'accumulent dans les tissus des plantes et des animaux [8], [9].

Les pesticides qui sont utilisés pour améliorer les rendements agricoles en luttant contre les mauvaises herbes et les ennemis des cultures [10] présentent pour certains des risques sanitaires [11], [12], [13] avec des effets cancérigènes et endocriniens sur la population humaine. D'ailleurs, la convention sur les polluants organo-persistants (POPs) est une belle illustration de mesure de contrôle de ces produits dans l'environnement. Dans les pays en développement, notamment en Côte d'Ivoire, l'utilisation des pesticides bien qu'étant relativement récente, présente déjà beaucoup d'inquiétudes [14], [15], [16], [17], [18]. En effet, ce pays à économie essentiellement agricole, utilise une importante quantité de pesticides sur ses plantations agricoles, dont la présence de certains d'entre eux a été signalée dans plusieurs forages [19], [20] et une contamination de la population [21].

Le Bassin Versant de la Marahoué (BVM) dans le grand bassin versant du Bandama qui est un espace hautement agricole (plantations de cacao, canne à sucre et coton) n'échappe pas à cette situation de la pollution des ressources en eau par les agrochimiques.

La présente étude a été initiée dans le cadre de l'élaboration d'une politique de gestion durable des ressources en eau dans le Bassin Versant de la Marahoué (BVM). Elle a pour objet d'analyser l'usage des pesticides dans le bassin afin de cerner les risques potentiels de pollution de ses ressources en eau, notamment celles de surface. Plus spécifiquement, il s'agit (i) d'identifier les molécules actives (MA) de pesticides appliquées dans le BVM; (ii) de déterminer l'évolution dans le temps des quantités de ces pesticides; (iv) de déterminer la distribution spatiale des molécules ayant un impact notable sur l'environnement.

2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La Marahoué ou Bandama Rouge prend sa source au Sud-Ouest de la ville de Boundiali, à la latitude de 9°30' N dans la plaine de Kanyéré à environ 720 m d'altitude (Figure 1). Son bassin versant est localisé entre les latitudes 6°40' - 9°30' N et les longitudes 5° - 7°W. Son cours principal est encadré par deux affluents : le Béré à l'Est (affluent majeur de rive gauche) et le Yarani ou Banoroni à l'Ouest (affluent majeur de rive droite). Enfin, elle se jette dans le Bandama blanc au niveau du village de Bonzi. La superficie du bassin est de 24 300 km².

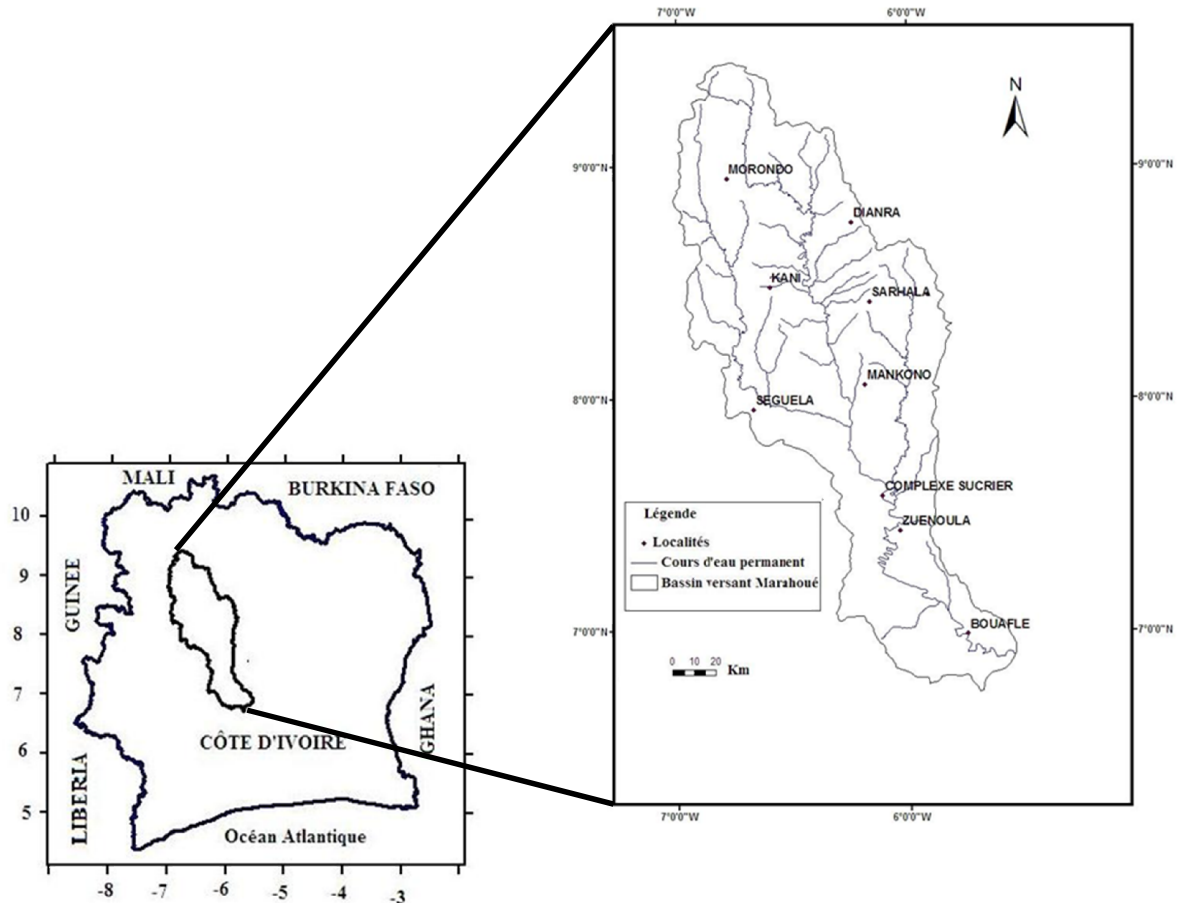


Fig. 1. Situation géographique du bassin versant de la Marahoué (BVM)

3 MATERIELS ET METHODES

3.1 DONNEES

Les données collectées dans la présente étude sont les statistiques des produits agrochimiques ou pesticides et les surfaces sur lesquelles ils ont été emblavés. La démarche de l'élaboration des statistiques des produits phytosanitaires est celle utilisée par [22]. Elle s'est déroulée en trois étapes indiquées 1, 2 et 3 (Figure 2). La première a consisté à la consultation des rapports annuels d'activités de la Compagnie Ivoirienne pour le Développement du textile (CIDT) (1998 à 2005), de l'agroindustriel SUCRIVOIRE (1998 à 2005) et des organisations d'agriculteurs ou de paysans (Groupement à vocation coopérative (GVC) qui ne sont pas sous l'encadrement de la CIDT et SUCRIVOIRE. Une synthèse desdites données a été effectuée afin de ressortir les matières actives de pesticides et de retenir les surfaces sur lesquelles elles ont été effectivement appliquées. La seconde étape a consisté à l'identification, à l'aide du Catalogue phytosanitaire du Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire [23], des différentes matières actives (MA) de chaque formulation de pesticides recensés sur le terrain. La troisième étape était le calcul des charges phytosanitaires et les doses de matières actives de pesticides appliquée sur les surfaces.

Le questionnaire portait sur les variables suivantes : la connaissance de la qualité et celle de la quantité des intrants agricoles distribués. Il a été élaboré et adressé aux responsables des coopératives agricoles de certaines localités situées dans le BVM pour renseignement.

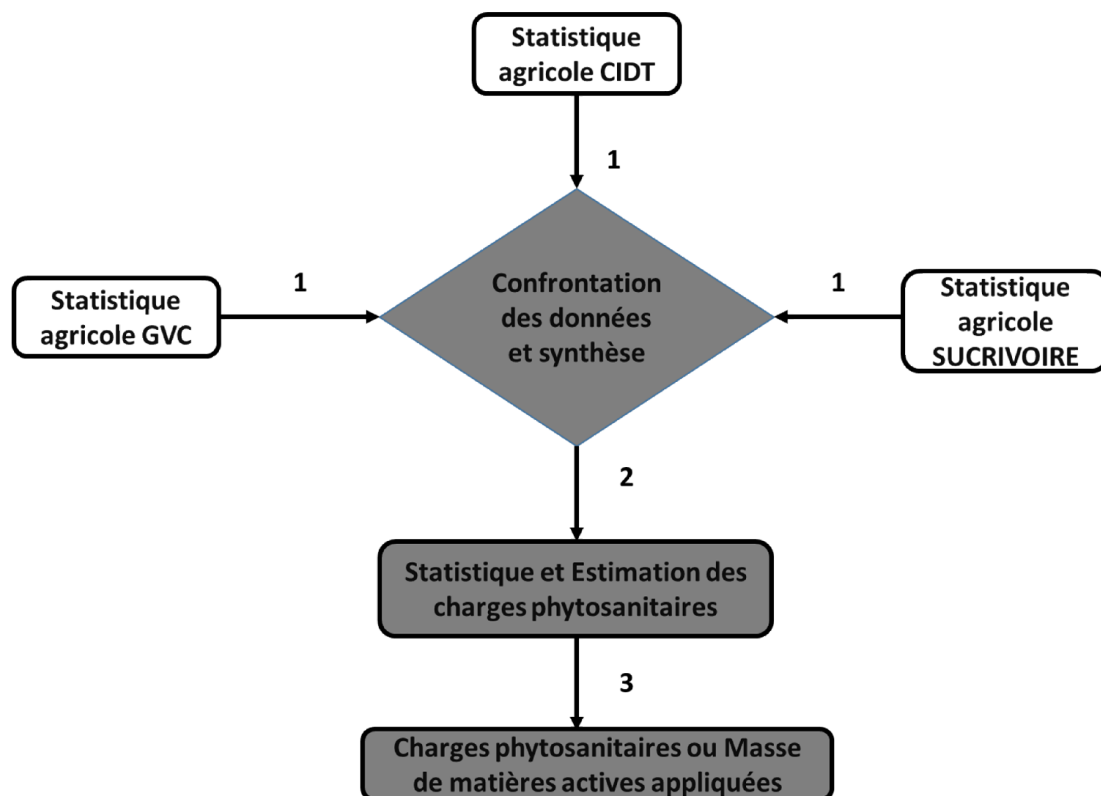


Fig. 2. Schéma d'élaboration de la base de données de l'utilisation des pesticides dans le BVM. 1 : Etape de collecte des données ; 2 : Etape de d'élaboration de la base de données des pesticides ; 3 : Evaluation de la quantité de matières actives appliquées

3.2 ESTIMATION DES CHARGES DE PRODUITS AGROCHIMIQUES

Les formulations de produits agrochimiques (pesticides) relevées sur le terrain auprès de la Compagnie Ivoirienne pour le développement du Textile (CIDT), de l'agroindustriel SUCRIVOIRE et des organisations paysannes (Groupement à Vocation coopérative (GVC)) ont servi à l'estimation des masses des produits agrochimiques appliqués dans le BVM.

3.2.1 ESTIMATION DE LA CHARGE PHYTOSANITAIRE (MATIERES ACTIVES DES PESTICIDES)

Les fiches techniques des produits phytosanitaires ont été utilisées pour prendre en compte les proportions des matières actives dans les produits. Ensuite, la quantité de matière active des pesticides a été estimée selon les équations (1) et (2):

$$QM.a \text{ (g)} = V_{pcom} \cdot C \quad (1)$$

Avec:

QM.a: quantité de matière active (g),
 V_{pcom}: volume de produit commercial effectivement utilisé (L/ha),
 C: concentration de matière active contenue dans le produit (g/L).

$$QM.a \text{ (g)} = D \cdot S \cdot C \quad (2)$$

Avec:

D: dose du produit appliqué, exprimée en litre/ha ou en kg/ha
 S: surface sur laquelle le produit est appliqué et exprimée en ha
 C: concentration de la matière active contenue dans le produit, exprimée en g/litre ou en g/kg.

3.2.2 ESTIMATION DE LA CHARGE SPECIFIQUE APPLIQUEE PAR MATIERE ACTIVE DE PESTICIDES

La charge spécifique appliquée représente l'intensité des matières actives effectivement appliquée sur une surface emblavée selon la formule suivante:

$$D M.a (g.ha^{-1}) = \frac{QM.a}{S} \quad (3)$$

Avec:

D M.a: Dose appliquée par unité de surface exprimée en g par ha

QM.a: Quantité de matières actives appliquée en g

S: surface emblavée en ha

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 RESULTATS

4.1.1 CHARGE PHYTOSANITAIRE TOTALE DU BVM

4.1.1.1 CHARGE PHYTOSANITAIRE TOTALE SUPERIEURE A 500 KG

La figure 3 montre l'évolution de la charge totale de matière active épanchée sur le BVM supérieure à 500 kg de 1998 à 2005. En 1998 (Figure 3A), les molécules les plus utilisées dans cette catégorie sont les insecticides. Les charges des molécules les plus élevées appliquées concernaient le Triazophos (68,9 t) et le Profénofos (26,4 t). En revanche, les plus faiblement appliquées sont composées du Diuron (0,9 t) et de l'Atrazine (0,9 t) qui appartiennent aux herbicides. Cependant, en 2000 (Figure 3B), le profil de matières actives appliquées dont les charges étaient supérieures à 500 kg se composait d'insecticides. Mais cette fois, c'étaient l'Endosulfan (63,3 t) et le Profénofos (23,7 t) qui avaient les charges les plus élevées. Tandis que l'insecticide Deltaméthrine (0,6 t) et l'herbicide 2,4-D sel d'amine (0,7 t) constituaient les deux molécules qui étaient faiblement appliquées dans le BVM.

Concernant les matières actives appliquées en 2002 (Figure 3C) dont les charges étaient supérieures à 500 kg, ce sont encore deux insecticides composés de l'Endosulfan avec 6,1 t et le Chlorpyrifos-éthyl (2,7 t). En revanche, le Diuron (0,8 t) et le 2,4-D sel d'amine (0,8 t) qui sont des herbicides, constituaient les molécules faiblement appliquées.

Enfin, en 2005 (Figure 3D) comme les autres périodes analysées, ce sont encore deux insecticides composés de l'Endosulfan (35,7 t) et du Profénofos (19,9 t) qui étaient intensément appliqués. A contrario, les herbicides Prométhryne (0,6 t) et Fluométuron (0,7 t) étaient les plus faiblement appliqués.

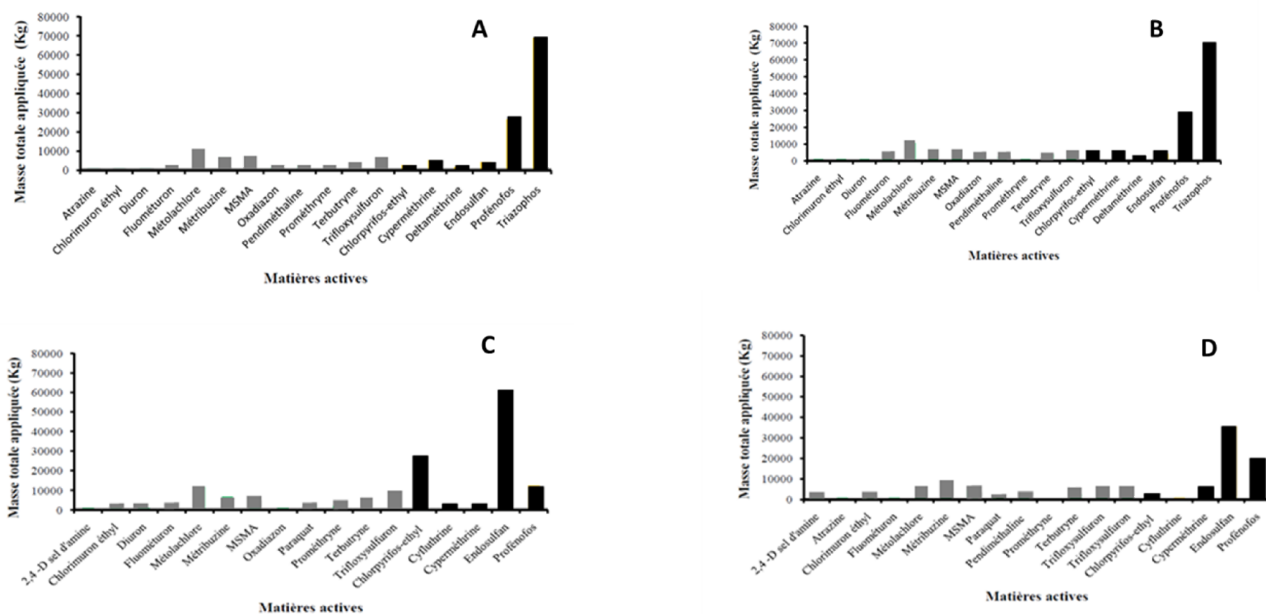


Fig. 3. **Matières actives appliquées sur le BVM dont la masse totale est supérieure à 500 Kg en 1998 (A), en 2000 (B), en 2002 (C) et 2005 (D).**

4.1.1.2 CHARGE PHYTOSANITAIRE TOTALE INFÉRIEURE A 500 KG

L'évolution de la charge totale de matières actives appliquée inférieure à 500 kg est présentée par la figure 4. On peut constater qu'en 1998 (Figure 4A), l'insecticide Cyfluthrine (255,6 kg) et l'herbicide Halosulfuron-Méthyl (241,88 kg) constituaient les molécules fortement appliquées. En revanche, les herbicides Cyanazine (5 kg) et Aclonifène (11,3 kg) étaient les plus faiblement appliquées. Relativement à l'année 2000 (Figure 4B), le Diuron (350,3 kg) et l'Améthryne (159,1 kg) appartenant au groupe des herbicides étaient les molécules les plus appliquées dont les charges totales les plus élevées étaient inférieures à 500 kg. Cependant, les molécules faiblement appliquées en 2000 concernaient les herbicides Alachlore (2,4 kg) et Cyanazine (6,8 kg). Par contre, en 2002 (Figure 4C), ce sont les herbicides Atrazine (439,5 Kg), Haloxyfop-R (374,8 kg) et Glyphosate (340,9 kg) qui étaient les plus appliqués. Mais, le Clomazone (7,6 kg) et le Fluazifop-p-Butyl (12,8 kg) appartenant aussi au groupe des herbicides composaient les deux molécules les plus faiblement appliquées. Enfin, en 2005 (Figure 4D), les herbicides Glyphosate (365 kg) et Sulfosate (324 kg) étaient les deux molécules les plus appliquées dans le BVM dans la catégorie des pesticides appliqués avec des charges inférieures à 500 kg. En revanche, les herbicides Fluazifop-p-Butyl (13,1 kg) et Alachlore (21,6 Kg) étaient les plus faiblement appliqués.

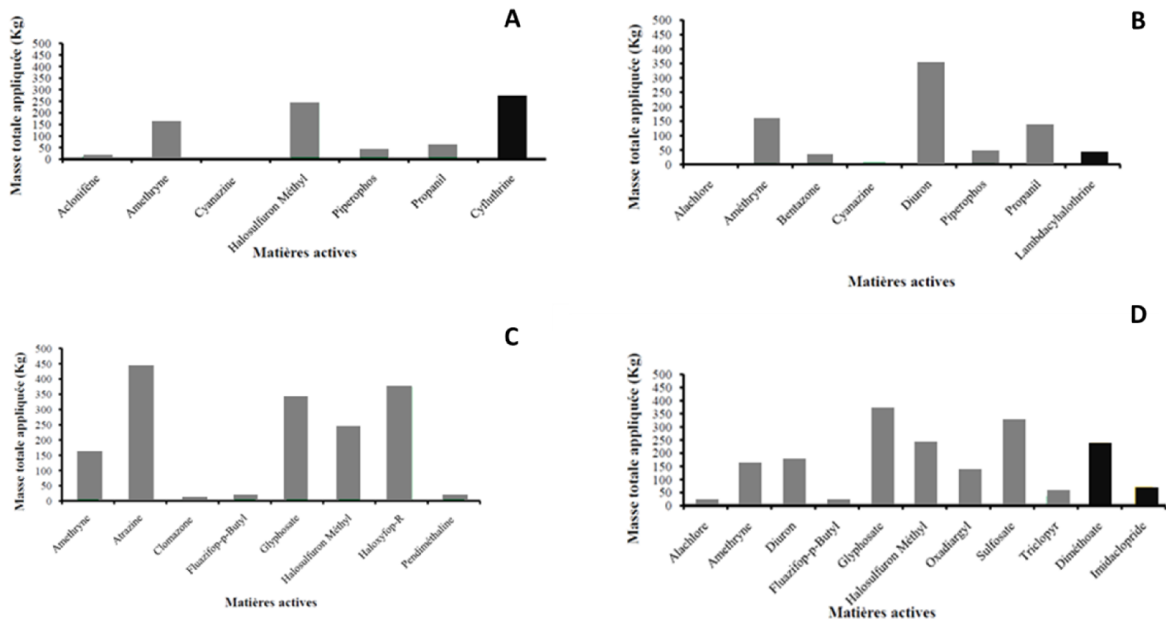


Fig. 4. *Matières actives appliquées dont la masse totale est inférieure à 500 kg en 1998 (A), en 2000 (B), en 2002 (C) et 2005 (D)*

4.1.1.3 CHARGE PHYTOSANITAIRE SPECIFIQUE APPLIQUEE PAR MATIERE ACTIVE

La figure 5 présente la charge appliquée sur les surfaces culturales. On remarque qu'en 1998 (Figure 5A), les plus fortes charges spécifiques, dépassant le kilogramme par hectare, concernaient le Pendiméthaline ($1,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), la Métribuzine ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Trifloxysulfuron ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le MSMA ($1,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Aclofénène ($1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) et le Diuron ($1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). En revanche, les molécules dont les charges appliquées étaient inférieures à 100 g/ha se composaient de Cyfluthrine ($26,1 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Améthryne ($36,83 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Deltaméthrine ($38,58 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Halosulfuron-Méthyl ($56 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) et la Cyperméthrine ($81 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$). Relativement à l'année 2000 (Figure 5B), les matières actives épandues à de fortes charges étaient la Métribuzine ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Trifloxysulfuron ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le MSMA ($1,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le 2,4-D sel d'amine ($1,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Métolachlore ($1,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Alachlore ($1,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Propanil ($1,12 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) et l'Endosulfan ($1,06 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). A contrario, le Deltaméthrine ($30,1 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Lambdacyhalothrine ($32,6 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Améthryne ($36,8 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Halosulfuron-Méthyl ($56 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), la Cyperméthrine ($73,1 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) et la Cyfluthrine ($77,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) composaient l'ensemble des matières actives dont la charge appliquée était inférieure à 100 g/ha . En considérant l'année 2002 (Figure 5C), les plus fortes charges de matières actives épandues concernaient le 2,4-D sel d'amine ($1,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), la Métribuzine ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Trifloxysulfuron ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le MSMA ($1,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Métolachlore ($1,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Endosulfan ($1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) et le Glyphosate ($1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Par contre, pour cette année, l'Améthryne ($36,8 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), la Cyfluthrine ($44,1 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Halosulfuron -Méthyl ($56 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) et la Cyperméthrine ($94,9 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) avaient les plus faibles charges épandues. Quant à l'année 2005 (Figure 5D), les plus fortes charges de matières actives appliquées étaient représentées par la Métribuzine ($1,54 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Trifloxysulfuron ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), le MSMA ($1,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) et le Sulfosate ($1,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). En revanche, la Cyfluthrine ($26,9 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Améthryne ($36,8 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), l'Halosulfuron-méthyl ($56 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), la Cyperméthrine ($61,3 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Chlorpyrifos-éthyl ($71,3 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), le Diuron ($76 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) et le Paraquat ($93,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) avaient les charges appliquées les plus faibles en 2005.

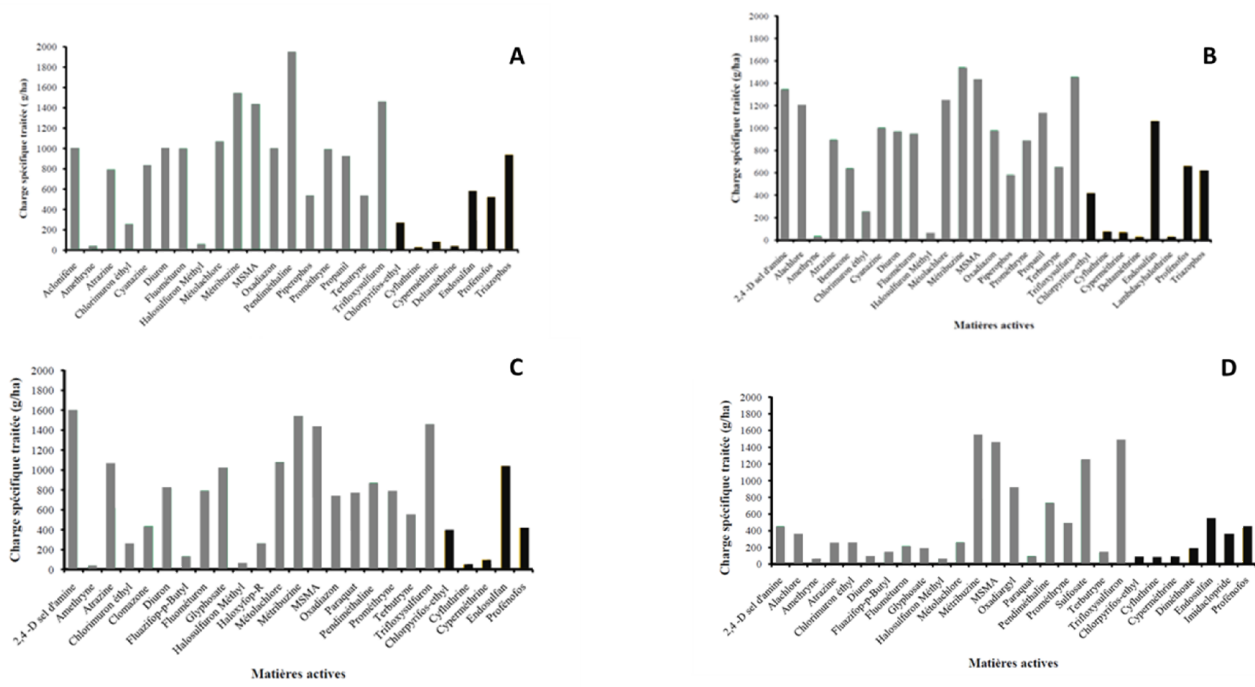


Fig. 5. Charge phytosanitaire par hectare traité et par matière active épanchée sur le BVM en 1998 (A), en 2000 (B), en 2002 (C) et 2005 (D).

4.1.2 EVOLUTION DES FAMILLES CHIMIQUES DE PESTICIDES APPLIQUES DANS LE BVM

La figure 6 montre les principales familles chimiques constitutives de la charge phytosanitaire du BVM. On peut noter qu'en 1998 (Figure 6A) quatorze (14) familles chimiques intervenaient dans la composition de la charge phytosanitaire du BVM. Quatre (4) d'entre elles contribuaient massivement (environ 81%) dont la famille des Organophosphorés avec environ 98 t, celle des Chloroacetanilides avec 10,7 t; la famille des Sulfonylurées avec 7,4 t et les Pyréthréinoïdes de Synthèse, soit respectivement 64, 7 et 5% de la masse totale des pesticides appliqués dans le BVM. Par contre en 2000 (Figure 6B), la charge phytosanitaire était majoritairement constituée d'Organochloré avec 63,4 t; d'Organophosphoré avec 51,3 t; de Chloroacetanilide avec 16,2 t et de Triazine avec 8 561,7 kg, soit respectivement 37, 30, 9 et 5% de la masse totale de produits phytosanitaires appliqués dans le BVM. Pour cette année, ce sont quatorze (14) familles chimiques qui composaient la charge phytosanitaire du BVM. On peut remarquer qu'en 2002 (Figure 6C) sur dix sept (17) familles chimiques utilisées, les quatre (4) premières familles représentaient plus de la moitié de la charge appliquée. Il s'agit des familles des Organochlorés avec 61,1 t; des Organophosphorés avec 39,5 t; la famille des Phénylurées avec 37,4 t et celle des Chloroacetanilides avec 11,7 t; soit respectivement 32, 21, 20 et 6% de la masse totale de pesticides appliqués.

Enfin en 2005 (Figure 6D), dix huit (18) familles chimiques constituaient la charge phytosanitaire du BVM. Pour cette année, ce sont quatre (4) familles qui représentaient aussi plus de la moitié de cette charge. Ce sont les familles des organochlorés avec 35 681,8 kg, des organophosphorés avec 22 544 kg, des sulfonylurées avec 7 382,4 kg et des triazinones avec 6 658,7 kg, soit respectivement 35, 22 et 7% de la masse totale de pesticides appliqués dans le BVM. On peut aussi remarquer que de 1998 à 2005, l'application des organochlorés a connu une augmentation de 3% à plus de 30%. En revanche, celle des organophosphorés a connu une régression de 64% à 22% de 1998 à 2005.

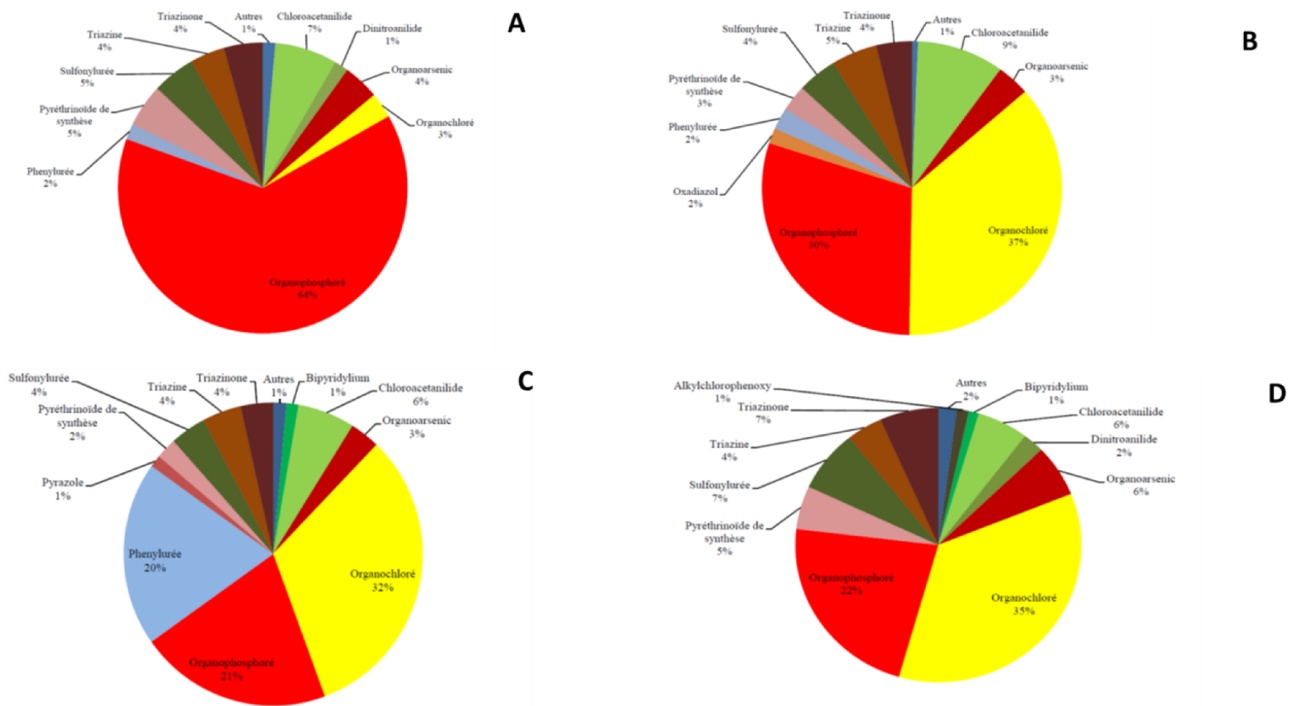


Fig. 6. Principales familles chimiques constituant la charge phytosanitaire du BVM en 1998 (A), en 2000 (B), 2002 (C) et 2005 (D).

4.2 DISCUSSION

Le bilan phytosanitaire du BVM dans le temps a montré une application annuelle de masses importantes de pesticides dans ledit bassin versant. Par ailleurs, les matières actives les plus épanchées se composent de Triazophos, Profénofos, Endosulfan et du Chlorpyrifos-éthyl. Aussi il faut relever que ces molécules appartiennent toutes au champ d'activité insecticide. Ce résultat s'explique par le fait que ces molécules sont utilisées sur les cotonniers au stade végétatif pour lutter contre les chenilles exocarpiques (*Hélicoverpa armigera* et *Earias*) [24] dès la floraison et contre *Aleurode B.tabaci* au stade fructifère [25]. Par ailleurs, des molécules telles que Diuron, Atrazine, 2,4-D sel d'amine, Prométhryne et Fluométuron du groupe des herbicides étaient aussi épanchées de façon importante. Ceci est dû au fait qu'elles sont utilisées en association dans divers formulations commerciales et appliquées comme herbicides totaux sur les parcelles de cotonniers, de canne à sucre ainsi que sur les riz. Les matières actives épanchées aux plus fortes charges spécifiques (c'est-à-dire supérieures à 1 kg.ha⁻¹ traité), sur la période 1998-2005 se composaient: 2,4-D sel d'amine, Aclonifène, Alachlore, Diuron, Glyphosate, Métolachlore, Métribuzine, MSMA, Pendiméthaline, Propanil, Sulfosate et Trifloxysulfuron qui sont tous des herbicides, puis l'Endosulfan qui est un insecticide. La présence de ces molécules résulte de leur utilisation abondante par les paysans pour le désherbage. En effet, la lutte contre les adventices constitue le travail le plus lourd pour les paysans, en culture de coton par exemple qui est très représentée dans le BVM. L'utilisation de l'Endosulfan, à cette charge spécifique s'explique par le fait qu'elle soit abondamment utilisée pour lutter contre *H.armigera* qui est un ravageur du cotonnier. L'utilisation de certaines matières actives comme Améthryne, Deltaméthrine, Chlorpyrifos-éthyl, Cyfluthrine, Cyperméthrine, Halosulfuron-méthyl, Paraquat à faible charge spécifique (inférieur à 100 g.ha⁻¹) s'expliquerait par le fait de leur utilisation en complément de traitement à l'Endosulfan pour certaines ou pour d'autres à leur faible proportion dans des formulations commerciales. Aussi la diversité des masses appliquées de certaines matières actives pourrait-elle être justifiée par les modes de leur application. [26] faisaient observer que la forte ou la faible charge spécifique des pesticides en milieu rural est le corollaire de l'inadéquation entre les pratiques paysannes et l'encadrement technique.

Les résultats de l'identification des pesticides ont montré que les matières actives appartiennent à divers familles chimiques. Il faut noter que 40 matières actives ont été recensées sur la zone d'étude et celles-ci appartenaient à 22 familles chimiques. Ces matières actives sont du groupe des herbicides ou de celui des insecticides. La présence de plusieurs matières actives d'herbicide ou d'insecticide met en évidence la grande variabilité de leur propriété et de la diversité des cibles à traiter [27], [28]. Quelque soit l'année considérée, les résultats ont montré que les pesticides de la famille des organochlorés et organophosphorés étaient utilisés en proportion importante, plus de 50% de la masse totale appliquée. Par exemple, la

proportion de MA de la famille des organochlorés, pour les années 2000, 2002 et 2005, est demeurée supérieure à 32% de la masse totale de pesticide appliquée. En revanche, pour les pesticides de la famille des organophosphorés, ceux-ci ont exceptionnellement été utilisés en proportion plus importante (64%) en 1998. Au-delà de cette année, les masses de cette famille chimique utilisées se plaçaient en seconde position après celles des organochlorés. La forte proportion des organophosphorés appliqués en 1998 dans le BVM s'explique par le fait que le degré d'infestation des parcelles de coton à cette période n'exigeait pas l'usage d'une masse importante d'organochlorés. Par ailleurs, Il faut noter qu'en Côte d'Ivoire, la plupart des formulations de pesticides homologuées pour usage sur le cotonnier est constituée d'organophosphorés et de pyréthrinoïdes de synthèse [29], [23]. Les résultats de 2000 à 2005 avec une forte proportion d'utilisation d'organochlorés et une baisse progressive de proportion d'organophosphorés s'explique par une perte de sensibilité de *Heliothis* aux pyréthrinoïdes qui aurait été provoquée par l'utilisation des associations de pyréthrinoïdes avec les organophosphorés [30]. C'est pour lutter contre cette résistance que la CIDT avait engagé un programme de lutte avec l'usage intense et systématique de l'Endosulfan. Quant aux autres familles chimiques rencontrées en faible proportion, elles sont toutes des herbicides. Ce résultat pourrait s'expliquer par la lutte contre les adventices qui ne nécessite pas de fortes doses de ces MA. Relativement à l'épandage des pesticides sur le territoire du BVM, les MA régulièrement épandues sur le BVM (Endosulfan: organochloré, Chlorpyrifos-éthyl: organophosphoré, Cyperméthrine: pyréthrinoïde de synthèse) sont abondamment utilisées dans les localités de Marandala et de Mankono. Cette forte application de ces MA dans ces localités s'expliquent par le traitement des grandes surfaces de coton qui existent dans lesdites localités [31]. Par ailleurs, les MA identifiées présentent des risques élevés de contamination des ressources en eau dans ces localités. En effet, divers travaux dans le monde ont montré que les MA identifiées dans les localités du BVM avaient une forte toxicité et pourraient intégrer les ressources en eau [32], [33], [34], [17].

5 CONCLUSION

La dynamique temporelle de l'utilisation des pesticides indique que le BVM reçoit une application annuelle de fortes charges de ces produits. Ils se composent d'insecticides et d'herbicides. En somme, 40 MA de pesticides agricoles sont appliquées dans le BVM réparties dans 22 familles chimiques. Les résultats ont également montré que les pesticides de la famille des organochlorés et organophosphorés étaient utilisés en proportion importante, soit plus de 50% de la masse totale appliquée. Parmi ces MA, on a identifié la présence de molécules interdites telles que le Paraquat, l'Endosulfan et l'Atrazine. Par ailleurs, certaines molécules appliquées dans le bassin sont rémanentes et présentent un risque potentiel de pollution de l'environnement, d'où l'urgence de contrôler leur application sur les cultures.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit du Directeur Général de la CIDT (2006-2008) et tous ses collaborateurs Directeurs régionaux, Chefs de zone et Agents d'encadrement, pour leur contribution dans la réalisation des travaux de terrain.

REFERENCES

- [1] S.-O Ryding., W. Rast , Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs. *Collection Sciences de l'environnement* 9ème Edition UNESCO. 294p, 1994.
- [2] H.M.G Van der Werf, "Assessing the impact of pesticides on the environment". *Agri. Ecosyst. Environ.*, Vol.60, pp. 81-96, 1996.
- [3] M. De Wit. and G. Bendoricchio, "Nutrient fluxes in the Po basin". *Sci. Total Environ.*, vol. 273, pp. 147-161, 2001.
- [4] P.A.G.M Scheren., C Kroeze., F.J.J.G Janssen., L Hordijk. and K.J. Ptasinski, "Integrated Water pollution assessment of the Ebrié Lagoon, Ivory Coast", *West Africa. J. Marine Syst.*, vol. 44, pp 1-17, 2004.
- [5] F. Colin, Approche spatiale de la pollution chronique des eaux de surface par les produits phytosanitaires : cas de l'atrazine dans le bassin du Sousson (Gers, France). Thèse de Doctorat CEMAGREF. Montpellier, France. 255p, 2000.
- [6] C. Déjoux, La pollution des eaux continentales africaines – Expériences acquises, situation actuelle et perspectives. ORSTOM. 229 p, 1988.
- [7] F. Laurent and D. Ruelland, "Pollutions agricoles: enjeux d'une identification des risques à l'échelle de bassins versants". *ESO*, vol. 22, pp 51-60, 2004.
- [8] F. Ramade, Précis d'écotoxicologie. Ed. Masson, Paris. 299 p, 1992.
- [9] A. Rerat, Production alimentaire mondiale et environnement. Notre avenir en jeu. Editions TEC & DOC-Lavoisier, Paris. 189 p, 1994.

- [10] G.C López-Pe´rez., M. Arias-Este´vez, E. Lo´pez-Periago, B. Soto-Gonza´lez, B. Cancho-Grande and J. Simal-Ga´ndara, "Dynamics of pesticides in potato crops". *J. Agric. Food Chem.* Vol. 54 n° 5, pp 1797–1803, 2006.
- [11] Leonard R.A. (1990) Movement of pesticides into surface waters. In: H.H. Cheng, (Ed.), *Pesticides in the Soil Environment: Processes, Impacts and Modeling*. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, pp. 303-349, 1990.
- [12] C. J. Halsall "Investigating the occurrence of persistent organic pollutants (POPs) in the arctic: their atmospheric behaviour and interaction with the seasonal snow pack". *Environ. Poll.*, vol. 128, n° 1-2, pp 163-175, 2004.
- [13] M. Sanborn, D. Cole, K. Kerr, C. Vakil, L.H. Sanin & K. Bassil (2004) *Pesticides literature Review*. Ontario College of Family Physicians. 186 p.
- [14] R.C. Nebié, T. R. Yaméogo and S.I.B. F. Sié "Résidus de pesticides dans quelques produits alimentaires de grande consommation au Burkina Faso". *Bul. Info. SOACHIM.*, vol 4, pp 68-78, 2002.
- [15] A.M Toé., M.L Kinane, S. Koné and E. Sanfo- Boyarm "Le non respect des bonnes pratiques agricoles dans l'utilisation de l'endosulfan comme insecticides en culture cotonniere au Burkina Faso: quelques conséquences pour la santé humaine et l'environnement". *Rev. Afr. Sant. Prod. Animal*, vol. 2, pp 275-278, 2004.
- [16] I. Cissé, A. A. Tandia, S.T. Fall and H. S. Diop El. (2003) "Usage des pesticides incontrôlés en agriculture périurbaine: cas de la zone des Niayes au Sénégal". *Cah. Agri.*, vol. 12, pp 181-186, 2003.
- [17] K. H. Tapsoba and Y. Bonzi-Coulibaly, "Production cotonnière et pollution des eaux par les pesticides au Burkina Faso". *J. SOACHIM*, vol. 21, pp 87-93, 2006.
- [18] S. K. Traoré, M. Koné, A. Dembelé, P. Lafrance and P. Houenou, "Etude comparative du niveau de résidus de pesticides organochlorés chez trois espèces de poissons du lac de Buyo (sud-ouest de la Côte d'Ivoire) et estimation du potentiel de risques pour la santé humaine". *J. SOACHIM.*, vol. 16, pp 137-152, 2003.
- [19] M. Babut *Eaux d'alimentation en zone rurale ivoirienne: Approche de la qualité chimique (éléments toxiques et indésirables) et de la vulnérabilité des aquifères*. Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Lille II. Lille, France, 182 p, 1984.
- [20] S. K. Traoré, K. Mamadou, A. Dembélé., P. Lafrance, P. Mazellier and P. Houénou, "Contamination de l'eau souterraine par les pesticides en régions agricoles en Côte d'Ivoire (centre, sud et sud ouest)". *J. SOACHIM.*, vol. 1, pp 1-9, 2006.
- [21] K. S. Traoré, A. Dembélé, K. Mamadou, V. Mambo, P. Lafrance, Y. A. Bekro and P.V. Houénou, "Contrôle des pesticides organochlorés dans le lait et produits laitiers : Bioaccumulation et risques d'exposition". *Afr. Sci.*, vol. 04, n°1, pp 87-98, 2008.
- [22] L. Coulibaly, S. Coulibaly, B. Kamagaté, N. Sékongo, I. Savané, G. Gourène, "Distribution des Pesticides D'origine Agricole et Évaluation de la Vulnérabilité des Ressources en Eaux Dans un Bassin Versant Transfrontalier: Cas du Comoé, Côte d'Ivoire". *Eur. J. Sci. Res.*, vol.76, n° 4, pp 601-613, 2012.
- [23] B. B. Kouablé, F. Akamou and E. Coulibaly, *Catalogue phytosanitaire de Côte d'Ivoire*. 44p, 2004.
- [24] A. E. Yehouenou-Pazou, M. Boko, C.A.M Van Gestel., H. Ahissou, S. Akpona, B. Van Hattum, K. Swart and N.M. van Straalen (2006) "Organochlorine and organophosphorous pesticide residues in the Ouémé River catchment in the Republic of Bénin". *Environ. Int.*, vol. 32, pp 616-623, 2006.
- [25] O.G. Ochou., T. Martin and N. F. Hala, *Rapport d'activités: Gestion intégrée des populations d'arthropodes dans un système de culture à base de coton en Côte d'Ivoire, campagne 1998-1999*. CNRA/CIRAD, 19 p, 1999.
- [26] A.P.K Gomgnimbou., W. P Savadogo., J. A. Nianogo and J. Millogo-Rasolodimby, "Usage des intrants chimiques dans un agrosystème tropical: diagnostic du risque de pollution environnementale dans la région cotonnière de l'Est du Burkina Fasso". *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 13, n°4, pp 499-507, 2009.
- [27] Y. Fushiwaki and K. Urano (2001) "Adsorption of pesticides and their biodegraded products on clay minerals and soils". *J. Health Sci.*, vol. 47, n°4, pp 429-432, 2001.
- [28] A. Claver, P. Ormad., L. Rodrí´guez and J. L. Ovelleiro (2006) "Study of the presence of pesticides in surface waters in the Ebro river basin (Spain)". *Chemosphere*, vol. 64, pp 1437-1443, 2006.
- [29] MINAGRA: Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales, *Index Phytosanitaire de Côte d'Ivoire*. Première édition, 354 p, 2000.
- [30] G. Fleischer, V. Andoli, M. Coulibaly and T. Randolph, *Analyse socio-économique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire*. Direction de la protection des végétaux et de la qualité. Ministère de l'agriculture et des ressources animales de la Côte d'Ivoire. Hanovre/Abidjan, Série de publication n° 06/F, 72 p, 1998.
- [31] S.K. Akpo., L. Coulibaly, N. Sékongo, I. Savané, "A Kohonen self organizing-map (KSOM) approach to analyze pesticides biodisponibility into the Marahoué watershed, Côte d'Ivoire", *Eur. J. Sci. Res.*, vol. 61, n°3, pp. 355-366, 2011.
- [32] N. Awashi, R. Ahuja and A. Kumar, "Factors influencing the degradation of soil-applied endosulfan isomers", *Soil Biol. Biochem.*, vol. 32, pp. 1697-1705, 2000.
- [33] S. Cluzeau, *Index phytosanitaire*. Ed. ACTA, Paris, 641 p, 2002.
- [34] G.A. Jamal, S. Hansen and P.O.O. Julu. (2002) "Low level exposures to organophosphorus esters may cause neurotoxicity", *Toxicology*, vol.181, pp. 23-33.

Typologie, productivité, capacité de charge et valeur pastorale des pâturages des parcours transhumants au Nord Est de la République du Bénin

[Typology, Productivity, carrying capacity and pastoral value of transhumance pasture in the northeast of the Republic of Benin]

Paolo Lesse¹, Marcel Houinato¹, Fortuné Azihou¹, Jonas Djenontin², and Brice Sinsin¹

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Benin

²Département de Production Animale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Parakou, Benin

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

ABSTRACT: The Departments of Borgou and Alibori alone hold approximately 60% of Benin's cattle herd is estimated at 2.166 million heads. The power of these animals is exclusively based on natural pastures, it is important to have an idea of the characteristics of the latter to take decisions. The study took place in the North East part of Benin and aims to characterize the pastures of this region. In total 60 phytosociological surveys were conducted, 40 plots of productivity and 40 linear measurements were made. Surveys were treated with CAP software and identified the types of pasture. Four (04) vegetable grouping were identified. The higher biomass was obtained in the pasture to *Ficus glumosa* and *Hyparrhenia involucrata* (5.7 t DM / ha). The biologic spectrum analysis shows an abundance and a predominance of the phanerophytes (55 %) and the therophytes (35%). As for as the phytogeographic kinds are concerned, the species of the soudanian (58 %) element predomines in the groups. The highest pastoral value was observed in the vegetable grouping *Cochlospermum tinctorium* and *Tephrosia pedicellata* (32.6). It follows from this study that the study of pastures are degraded environment, have low productivity and low pastoral value. Knowledge of these parameters allows to have an idea of the pressure that undergoes the country.

KEYWORDS: Characteristics, pasture, Breeding, transhumance, Bénin.

RÉSUMÉ: Les Départements du Borgou et de l'Alibori à eux seuls détiennent environ 60 % du cheptel bovin béninois qui est estimé à 2.166.000 têtes. L'alimentation de ces animaux étant exclusivement basée sur les pâturages naturels, il est important d'avoir une idée des caractéristiques de ces derniers afin de prendre des décisions. L'étude s'est déroulée dans la partie Nord Est du Bénin et a pour objectif de caractériser les pâturages de cette région. Au total 60 relevés phytosociologiques ont été effectués, 40 placeaux de productivité et 40 relevés linéaires ont été effectués. Les relevés ont été traités au moyen du logiciel CAP et a permis d'identifier les types de pâturage. Quatre (04) types de pâturages ont été identifiés. La biomasse la plus élevée a été obtenue dans les pâturages à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* (5,7 t MS/ha) tandis que la valeur la plus faible est obtenue dans les pâturages à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa* (3,46 t MS/ha). La physionomie des groupements végétaux étudiés est dominée par les phanérophytes (55 %) et les thérophytes (35 %). Les espèces soudaniennes (58 %) sont dominantes suivies des espèces paléotropicales (12 %). La valeur pastorale la plus élevée a été observée dans le pâturage *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata* (32,6). Il découle de cette étude que les pâturages du milieu d'étude sont dégradés, ont une faible productivité et une valeur pastorale faible. La connaissance de ces paramètres permet d'avoir une idée sur la pression que subit cette région du pays.

MOTS-CLEFS: Caractéristiques, Pâturage, Elevage, transhumance, Bénin.

1 INTRODUCTION

Dans le monde, l'élevage est l'une des principales sources de protéines dans l'alimentation humaine [1]. La contribution moyenne de l'élevage au Produit Intérieur Brut (PIB) agricole régional est de 44%. Avec un cheptel bovin de 64.812.051 têtes, la région ouest africaine est une aire privilégiée pour l'élevage [2]. Au Bénin, le cheptel bovin est estimé à 2.166.000 têtes [2]. Les départements du Borgou et de l'Alibori détiennent à eux seuls la majorité de ce cheptel, de 1.500.000 [3]. L'élevage dans cette région est caractérisé par la transhumance avec un système alimentaire de type pastoral, basé sur l'utilisation exclusive des ressources naturelles à la recherche d'eau et de fourrage ([4], [5]). Pour jouer efficacement ce rôle, la productivité des animaux doit augmenter. Or l'une des contraintes majeures qui freinent le développement des systèmes actuels de production animale en Afrique reste et demeure l'alimentation, notamment pendant les périodes de saison sèche ([6], [7], [8]). La productivité des pâturages a fait l'objet de nombreuses études. A cet effet, on peut retenir que les processus naturels jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement et la dynamique des systèmes écologiques [9]. Ainsi, la biomasse herbacée varie dans le temps suivant les conditions pluviométriques ([10]) et dans l'espace suivant la nature du substrat édaphique liée à la situation topographique ([11], [12]). Au Bénin, plusieurs travaux ont été également réalisés sur la productivité et la typologie des pâturages, notamment ceux de [11], [13], [14], [15], [16], [17] et [6]. Ainsi, les travaux de [12] relatifs à l'influence de la pluviosité sur la productivité des pâturages, ont montré que la quantité de pluie et sa répartition déterminent la variation de la biomasse herbacée. Dans ce type d'élevage où la végétation naturelle est de loin la ressource fourragère la plus importante, chaque animal a besoin de plus de deux hectares d'espace, ce qui contraste avec les besoins de l'agriculture. Ainsi, un des problèmes primordiaux à résoudre afin d'assurer l'exploitation durable des potentialités fourragères est la maîtrise de cette dynamique en envisageant une reconnaissance des données quantitatives et qualitatives sur les pâturages, la capitalisation des données existantes et un suivi-évaluation des ressources pastorales. La présente étude intitulée «Typologie, productivité, capacité de charge et valeur pastorale des pâturages des parcours transhumants au Nord Est de la République du Bénin» essaiera de répondre à un certain nombre de questions à savoir : De quoi se compose la végétation de la zone d'étude ? Quelle est la productivité, la capacité de charge et la valeur pastorale des pâturages naturels du nord est du Bénin ?

Le milieu d'étude couvre le nord Est du Bénin où la végétation est intermédiaire entre les savanes soudano-sahéliennes et soudaniennes. La végétation de la zone soudanienne (Nord-Bénin) est presque analogue à celle de la zone soudano-guinéenne. Dans la majorité des savanes (arbustives et arborées), il y a des poches de forêts claires et denses sèches abritant les espèces telles que *Daniellia oliveri*, *Anogesissus leiocarpa*, *Diospyros mespiliformis*, *Acacia polyacantha*, *Khaya senegalensis*, *Azizelia africana*, *Burkea africana*, *Isoblerlina doka*, *Isoblerlina tomentosa*, *Tamarindus indica*, *Prosopis africana*, *Detarium microcarpum*, *Balanites aegyptiaca*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* et *Adansonia digitata* qui sont malheureusement surexploitées. Notons aussi la présence de *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigracans*, *Acacia ataxacantha*, *Acacia macrostachya*, *Acacia siberiana* dans la composition floristique des savanes en zone semi-aride. Le taux de régénération et la probabilité de reconstitution naturelle de ces espèces végétales sont très faibles [18]. Dans toutes les zones, les groupements herbacés (*Andropogon gayanus*, *Cymbopogon giganteus*, *Aframomum spp*, *Hyparrhenia spp*) sont parcourus par les feux chaque année [19]. La pluviosité moyenne annuelle est 977,81 mm répartie sur six ou sept mois [20]. La température moyenne annuelle est de 28,03 °C. Les moyennes les plus élevées sont enregistrées en mars-avril et les plus basses en janvier [20] (figure1).

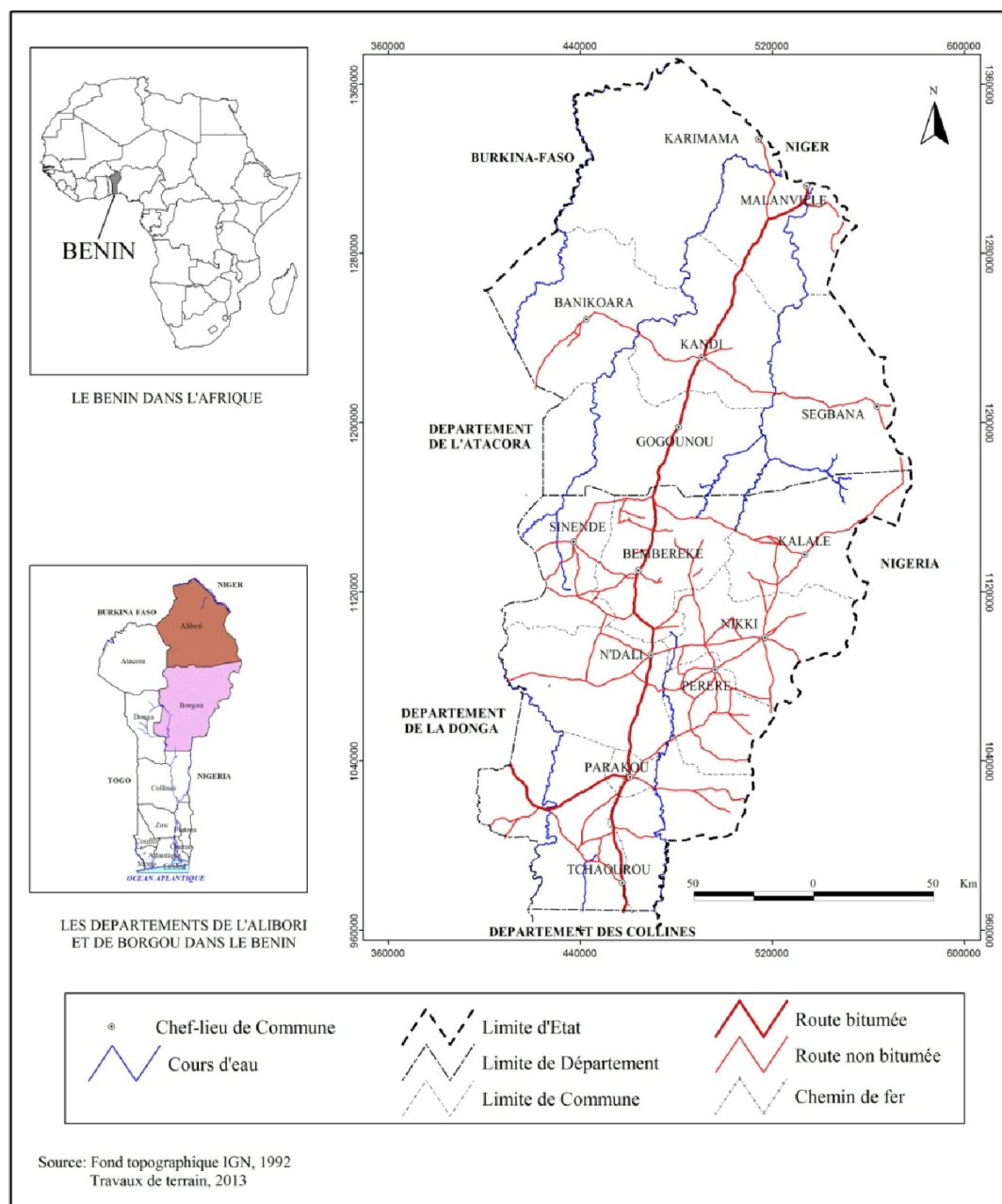


Figure 1 : Localisation du milieu d'étude

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 TYPOLOGIE DES PÂTURAGES

Les relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode de [21] utilisée dans les zones soudaniennes et soudano-guinéennes [22]. Un total de 60 relevés phytosociologiques a été effectué durant la période de maturation des espèces herbacées. La dimension des placeaux de relevés est de 30 m X 30 m pour la strate ligneuse et de 10 m X 10 m pour la strate herbacée. Les points ont été échantillonnés à partir de la carte d'occupation 2006 suivant les formations végétales. Les différents relevés ont été encodés et les spectres brut et pondéré ont été réalisés à l'aide du tableur Excel. L'ordination des relevés et les plans factoriels sont réalisés par le logiciel CAP sur la base d'une DCA. Les types de pâturage obtenus ont été caractérisés sur la base des spectres biologiques et phytogéographiques.

➤ Types biologiques

Les types biologiques utilisés sont ceux définis par [23] : les thérophytes (Th), les hémicryptophytes (Hé), les géophytes (Gé), les chaméphytes (Ch) et les phanérophytes (Ph).

➤ Types phytogéographiques

Les types phytogéographiques adoptés correspondent aux grandes subdivisions chorologiques de [24]. admises pour l'Afrique. Les principaux types phytogéographiques retenus sont les suivants:

- i. *Les espèces largement répandues comprenant*: les espèces cosmopolites (Cos) ; les espèces pantropicales (Pan); les espèces paléotropicales (Pal) ; les espèces afro-américaines (Aam).
- ii. *Les espèces pluri-régionales africaines* : les espèces afro- tropicales (AT); les espèces soudano-guinéennes (SG); les espèces afro-malgaches (Am); les espèces plurirégionales africaines (PA) ; les espèces soudano-sahéliennes (SS) et les espèces guinéo-congolaises (GC) ;
- iii. Les espèces de l'élément-base Soudanien (S).

2.2 PRODUCTIVITÉ DES PÂTURAGES

L'estimation de la phytomasse a été réalisée à l'intérieur de 40 placeaux de 10 m x 10 m mise en défens pour les trois mois que l'étude a duré. L'intervalle de temps adopté entre deux séries de coupe était de 30 jours. A chaque date de coupe, 7 carrés de 1m de côté ont été choisis au hasard à l'intérieur de chaque placeau quadrillé coupé avec un sécateur de jardinier à ras du sol. Le matériel végétal coupé est trié en deux lots : les graminées et les autres espèces. Les poids frais ont été notés sur le terrain à l'aide de pesons à ressort appropriés. Un échantillon de 150 g du matériel végétal frais de chaque lot a été prélevé au niveau de chaque placeau dans un sachet de productivité pour la détermination du poids sec. Les poids secs de tous les échantillons récoltés, pour l'estimation de la biomasse, ont été notés après séchage à l'étuve à 105°C pendant 48 h jusqu'à poids constant au Laboratoire de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi.

2.3 CAPACITÉ DE CHARGE DES PÂTURAGES

Les capacités de charge à différentes périodes de l'année ont été calculées suivant la formule :

$$\text{Capacité de charge (UBT/ha/an)} = \frac{\text{Phytomasse maximale} \left(\frac{\text{t MS}}{\text{ha}} \right) \times 1000}{(6,25 \times 3 \times 365)}$$

1/3 : Fraction consommable

6,25 : Ration de l'UBT (Unité de Bétail Tropical) exprimée kg MS/j

365 : Nombre de jour en une année

2.4 RELEVÉS LINÉAIRES

Les relevés linéaires (40 au total) ont été effectués selon la méthode des points-quadrats alignés [25]. Un ruban de 20 m a été tendu au-dessus du tapis herbacé. A intervalle régulier de 10 cm le long de ce ruban, une tige sans diamètre a servi à la lecture de toutes les plantes qui entrent en contact avec la tige par leur tige, leurs feuilles ou leurs inflorescences. Une espèce a été comptée une et une seule fois par point-contact. Par type de formation végétale, 4 lignes de 10 m ont été parcourues suivant la diagonale soit 200 points analysés. L'analyse de ces résultats nous a permis de calculer la valeur Pastorale (VP) d'un faciès. C'est un indice global de qualité calculé en faisant la somme des produits des Indices Spécifiques des différentes espèces par la Contribution Spécifique de chacune dans l'ensemble des espèces composant la végétation. Il est obtenu avec la formule suivante :

$$\text{Valeur pastorale} = 0,2 \times S_n (C_{Si} \times I_{Si})$$

Avec VP = Valeur Pastorale ; S_n = Somme ; C_{Si} = Contribution spécifique de contact de l'espèce i et I_{Si} = Indice d'appétence

3 RÉSULTATS

3.1 TYPOLOGIE DES PÂTURAGES

Sur la base d'une matrice de 171 lignes et 60 colonnes (171 espèces réparties en 121 genres appartenant à 44 familles) et de l'abondance des espèces dominantes, quatre types de pâturages ont été identifiés. Les deux (02) premiers axes contribuent à 60,61 % à l'explication des variabilités observées (Tableau 1).

Tableau 1. Valeurs propres des 4 premiers axes

Noms	Axe1	Axe2	Axe3	Axe4	TOTAL
Valeurs propres	0.6483	0.4679	0.3812	0.339	1.83
Fréquence	35.45	25.16	20.85	18.54	100

Le plan factoriel révèle une discrimination des relevés suivant les axes 1 et 2 (Figure 2).

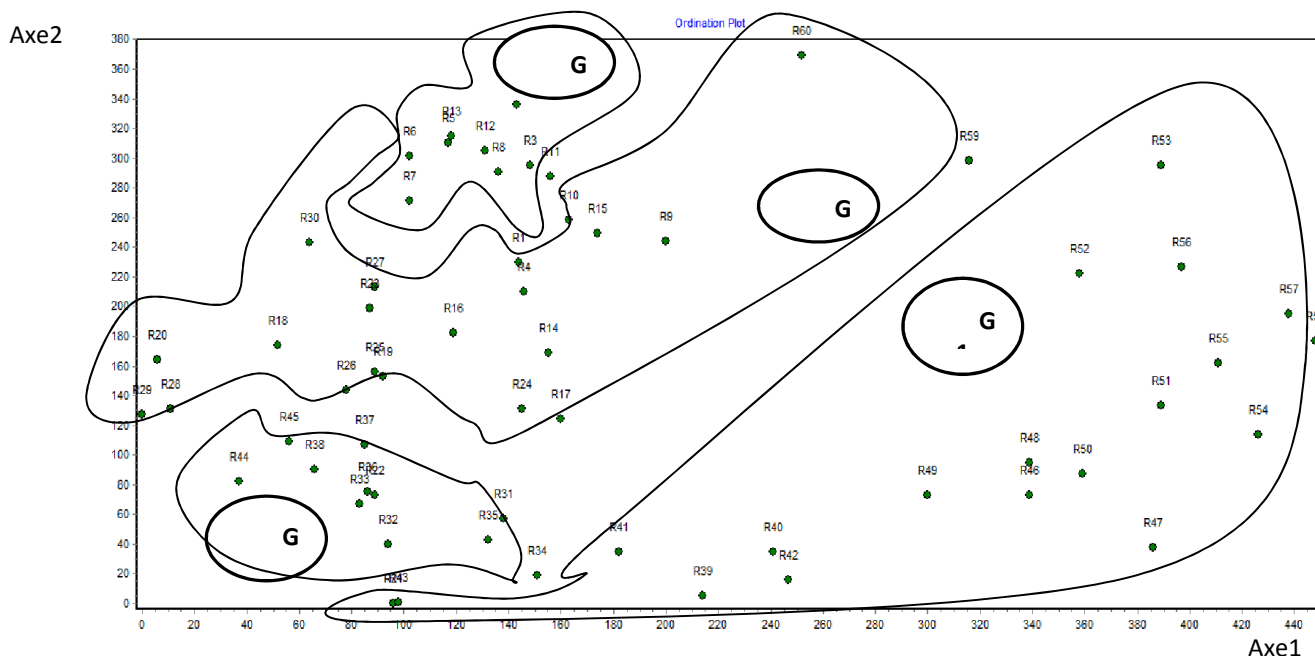


Figure 2. Présentation des relevés dans un plan factoriel 1,2

L'axe 1 fait remarquer une concentration dans sa partie droite, des relevés réalisés dans les milieux humides (inondés). Dans sa partie gauche par contre, on observe une concentration des relevés réalisés dans les milieux non humide, sur les sols à texture latéritique et gravillonnaire. Cet axe traduit donc un gradient d'humidité du sol.

L'axe 2 révèle dans sa partie supérieure, une concentration des relevés effectués dans les jachères et savanes arbustives et dans sa partie inférieure, une concentration des relevés réalisés dans les formations de savanes arborées. Cet axe traduit donc un gradient de degré d'anthropisation des formations végétales.

Le dendrogramme réalisé sur la matrice des relevés révèle à 70 % de dissemblance (Figure 3).

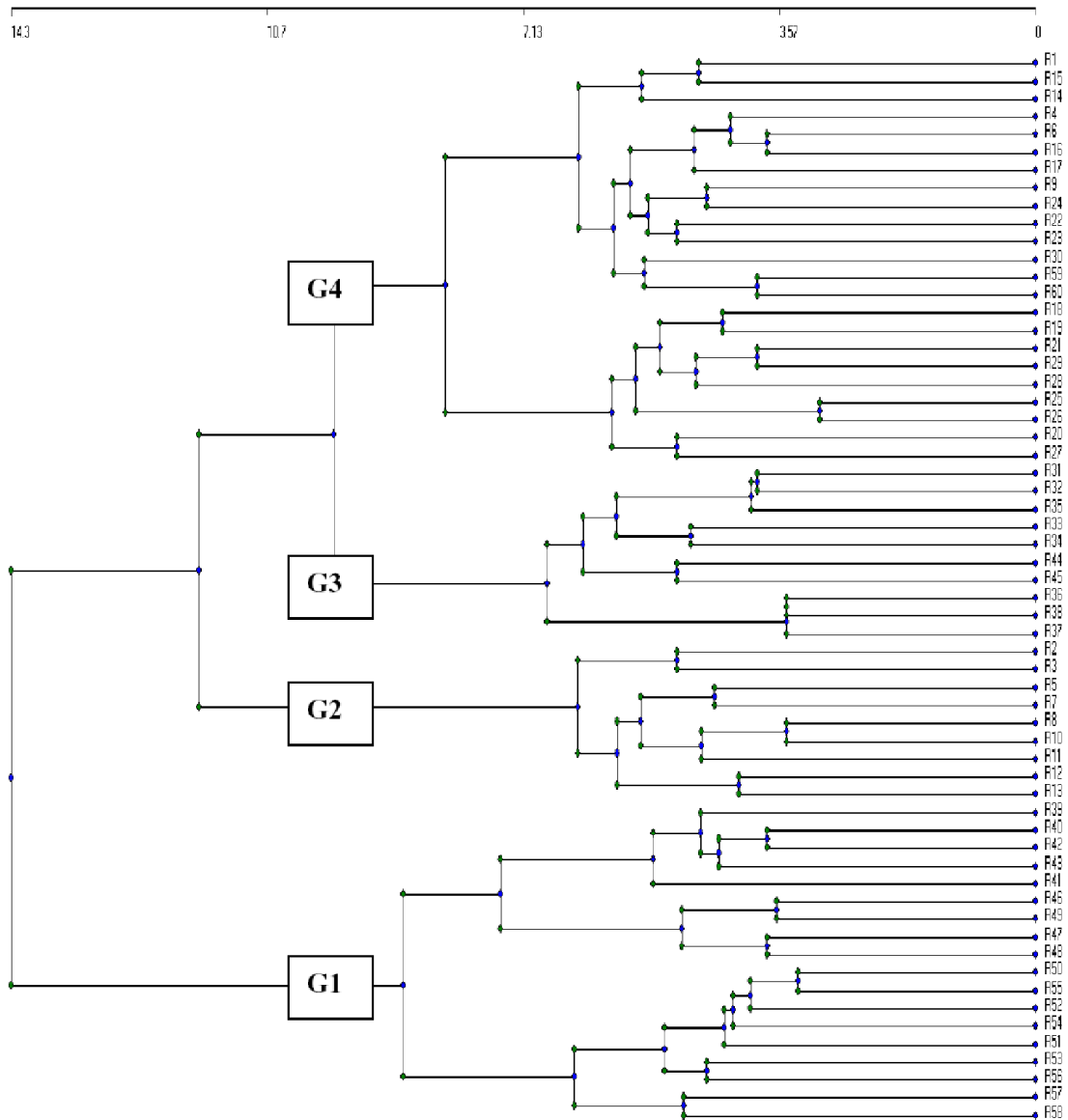


Figure 3. Dendrogramme de 60 variables obtenues à partir de la matrice phytosociologique

Quatre (04) groupes de relevés G1, G2, G3 et G4 ont été identifié à partir de la figure 3 :

- Le groupe G1, de 18 relevés caractéristiques des savanes arborées et forêts galeries des milieux humides sur sol à texture sablo argileux à limoneux avec présence de latérite par endroit ;
- le groupe G2, de 9 relevés effectués dans les formations de savanes arbustives des milieux non humides sur sol à texture latéritique ;
- le groupe G3, de 10 relevés réalisés dans les savanes arbustives des milieux humides sur sol à texture sablo limoneux à gravillonnaire avec présence par endroit de latérite.
- le groupe G4, de 23 relevés réalisés dans les jachères des milieux moyennement humides sur sol à texture limoneux à gravillonnaire avec présence de latérite.

En somme, quatre (04) pâturages ont été identifiés :

- le pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens* (G1) ;
- le pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa* (G2) ;
- le pâturage à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* (G3) ; et
- le pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata* (G4).

3.2 CARACTERISATION DES DIFFERENTS TYPES DE PATURAGE

3.2.1 PÂTURAGE À PROSOPIS AFRICANA ET ERAGROSTIS ATROVIRENS

Ce pâturage comprend 18 relevés effectués dans les savanes arborées des milieux humides sur sol compact, argilo sableux et limoneux. Il regroupe 84 espèces à 64 genres appartenant à 34 familles. Dans ce pâturage, on observe en général deux strates : une strate arborée caractérisée par *Prosopis africana* ; *Capparis tomentosa* ; *Piliostigma reticulatum* et une strate herbacée caractérisée par *Eragrostis atrovirens* ; *Pennisetum pedicellatum* ; *Andropogon pseudapricus*.

➤ Types biologiques

La figure 4 présente le spectre biologique du pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*

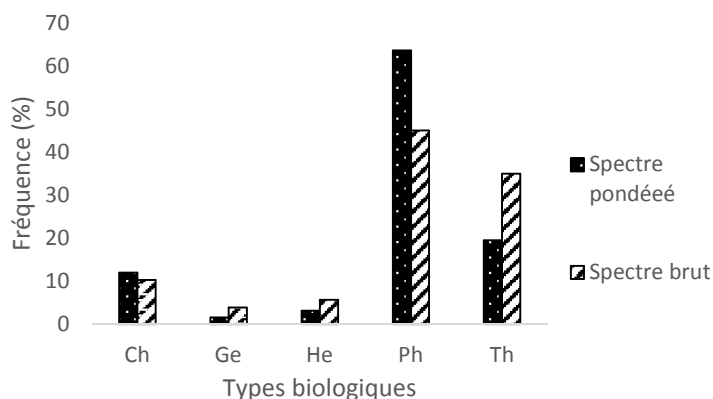


Figure 4. Spectre biologique du pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*.

Il ressort de l'interprétation de ce graphique que les phanérophytes (43 %) suivis des thérophytes (39 %) sont les plus abondantes. Ils sont également dans cet ordre les plus dominantes avec des proportions respectives de 61 % et 24 %.

➤ Types phytogéographiques

La figure 5 présente les types phytogéographiques du pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*.

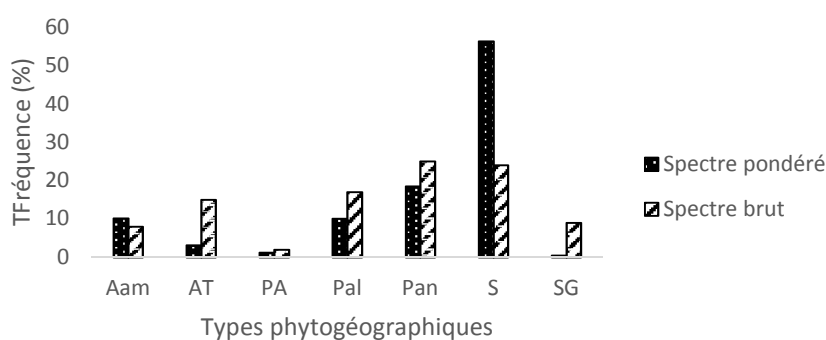


Figure 5. Spectre phytogéographique du pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*

L'analyse de cette figure révèle que les espèces pantropicales (24 %) et soudaniennes (22 %) sont les plus abondantes dans le milieu. Cependant, les espèces soudaniennes (55 %) sont plus dominantes suivies des espèces pantropicales (20 %). Le milieu est donc peu dégradé.

➤ Productivité et capacité de charge

La phytomasse de graminées a varié de 1,82 à 2,76 t MS/ha en période de végétation (Figure 6). La productivité des autres fourrages a varié de 0,42 à 0,72 t MS/ha. Quant à la biomasse totale, elle a évoluée de $2,24 \pm 0,61$ t MS/ha au début

de la saison pluvieuse à $3,46 \pm 0,61$ t MS/ha à la fin de la saison pluvieuse. Le meilleur ajustement de cette accumulation est une droite linéaire d'équation :

$$y = 0,61x + 1,6267 \text{ et } R^2 = 0,9999 \text{ avec}$$

y = Phytomasse en t MS/ha

X = Rang des mois pluvieux

R² = Coefficient de détermination

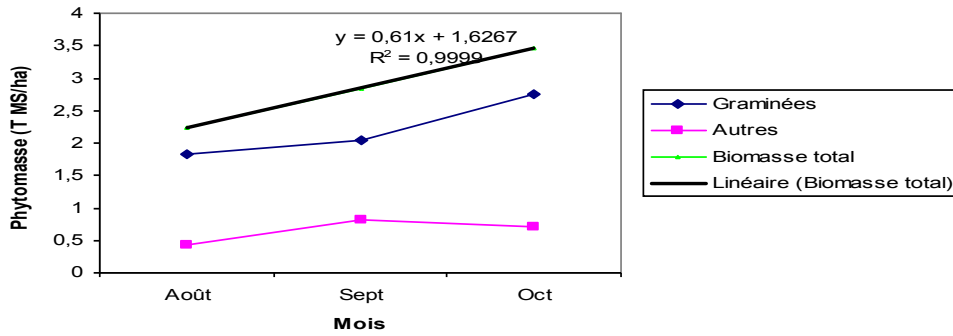


Figure 6. Evolution des phytomasses périodiques

La capacité de charge varie de $0,33 \pm 0,09$ à $0,51 \pm 0,09$ UBT/ha (figure 7). L'ajustement de la capacité de charge en fonction du temps est une droite linéaire d'équation :

$$y = 0,0891x + 0,2377 \text{ et } R^2 = 0,9999 \text{ avec}$$

y = Capacité de charge en UBT/ha

x = nombre de jours de la période humide

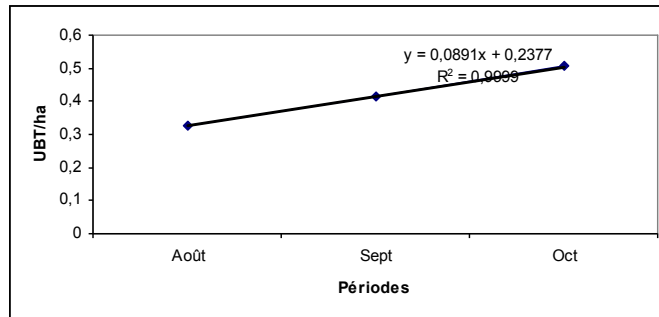


Figure 7. Evolution de la capacité durant la période humide

➤ Valeur pastorale

La Contribution des graminées de qualité moyenne est la plus élevée (42,2 %) des Contribution spécifiques de Contact) mais la valeur de pastorale est faible (26,8) à cause de la forte contribution des refus (26,02%), ce qui correspond à un taux d'embroussaillage de 0,26.

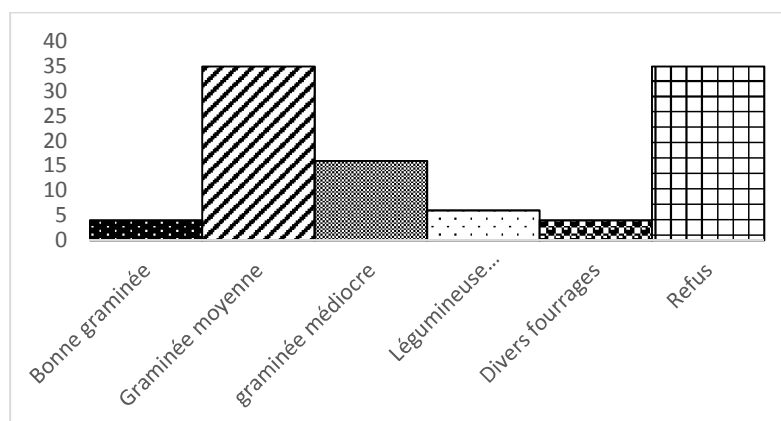


Figure 8. Spectre fourrager du pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*

3.2.2 PATURAGE A *PILIOSTIGMA THONNINGII* ET *STYLOSANTHES FRUTICOSA*

Il comprend 9 relevés réalisés dans les savanes arbustives des milieux non humides sur les sols latéritiques. Ce pâturage est composé de 58 espèces réparties en 49 genres et appartenant à 31 familles. Deux strates se distinguent dans ce groupe : une strate arborée dominée par *Piliostigma thonningii*, *Anogeissus leiocarpa*, *Acacia hockii*, et une strate herbacée dominée par *Stylosanthes fruticosa*, *Pennisetum pedicellatum*, *Tephrosia pedicellata* et *Wissadula amplisma*. Il faut signaler la présence de quelques individus de *Sterculia setigera*.

➤ Types biologiques

Les phanérophytes (58 %) et les thérophytes (27 %) sont les plus abondants et plus dominants dans ce même ordre avec des fréquences respectives de 71 % et 23 % dans le pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa* (figure 9)

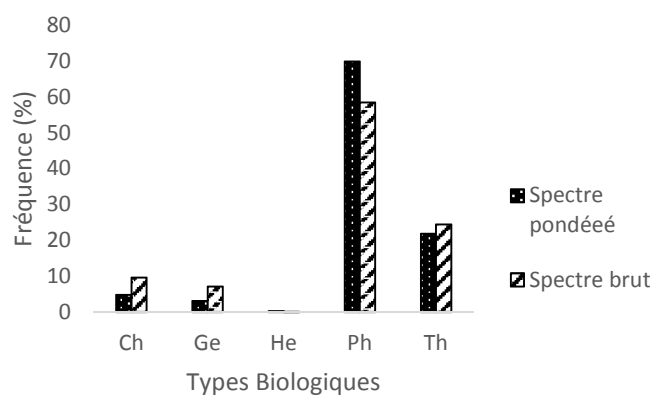


Figure 9. Spectre biologique du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa*

➤ Types phytogéographiques

La figure 10 révèle que les espèces Soudaniennes (32 %) sont les plus abondantes suivies des espèces paléo tropicales (14 %) au niveau du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fructiosa*.

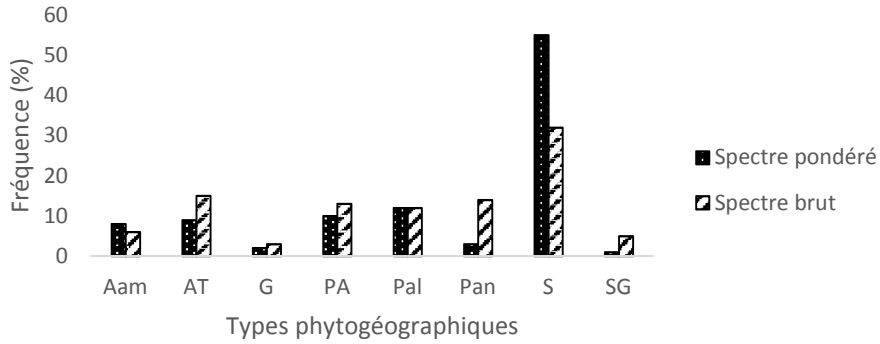


Figure 10. Spectre phytogéographique du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fructiosa*.

Les espèces Soudaniennes (56 %) sont également les plus dominantes mais suivies des espèces Paléotropicales (12 %)

➤ Productivité et capacité de charge

La phytomasse de graminées a varié de 1,22 à 2,76 t MS/ha en période de végétation (Figure 11). La productivité des autres fourrages a varié de 0,32 à 0,9 t MS/ha. Quant à la biomasse totale, elle a évolué de 1,54 ± 1,09 t MS/ha au début de la saison pluvieuse à 3,66 ± 1,09 t MS/ha à la fin de la saison sèche.

Le meilleur ajustement de cette accumulation est une courbe exponentielle d'équation :

$$y = 0,968 e^{0,4328x} \text{ et } R^2 = 0,9844 \text{ avec}$$

y = Phytomasse en t MS/ha

X = Rang des mois pluvieux

R² = Coefficient de détermination

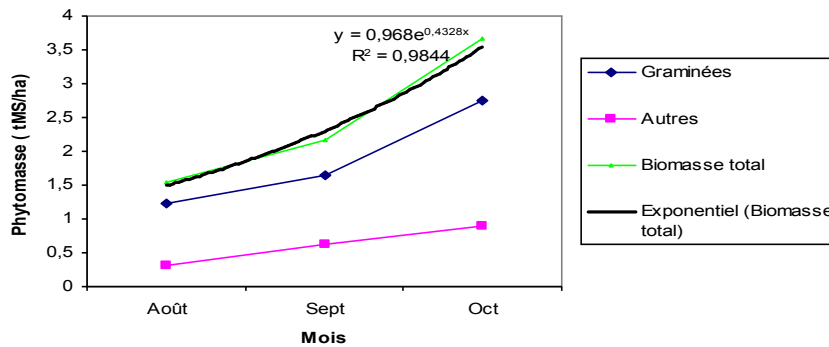


Figure 11. Evolution des phytomasses périodiques

La capacité de charge de ce pâturage est comprise entre 0,22 ± 0,16 et 0,53 ± 0,16 UBT/ha (figure 12). L'ajustement de la capacité de charge en fonction du temps est une fonction exponentielle d'équation :

$$y = 0,1414 e^{0,4328x} \text{ et } R^2 = 0,9844 \text{ avec}$$

y = Capacité de charge en UBT/ha

x = nombre de jours de la période humide

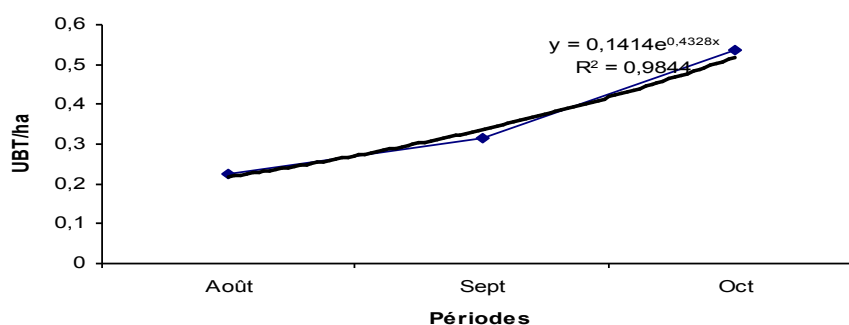


Figure 12. Evolution de la capacité durant la période humide

➤ Valeur pastorale

La figure 13 révèle que la contribution des graminées de qualité moyenne est la plus élevée (50,06 %) des Contribution spécifiques de Contact). La valeur de pastorale est de 32,6 à cause de la forte contribution des refus (29,32 %), ce qui correspond à un taux d'embroussaillage de 0,29.

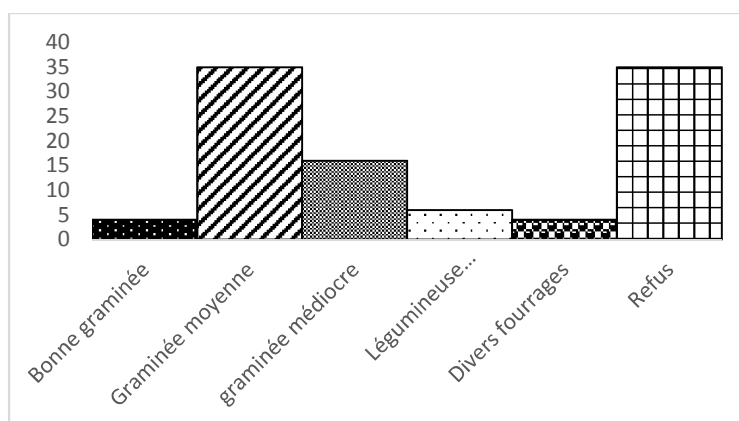


Figure 13. Spectre fourrager du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fructiosa*.

3.2.3 PATURAGE A FICUS GLUMOSA ET HYPARRHENIA INVOLUCRATA

Il comporte 10 relevés des savanes arbustives réalisées dans des milieux moyennement humides sur des sols sablo limoneux avec présence de gravillon par endroit. Ce pâturage regroupe 55 espèces réparties en 46 genres et appartenant à 27 familles. Deux strates sont également distinguées dans ce groupe notamment la strate arborée dominée par *Ficus glumosa*, *Daniellia oliveri*, *Piliostigma reticulatum*, *Cassia sieberiana*, et *Detarium micrcarpum* et une strate herbacée dominée par *Hypparhenia involucrata*, *Andropogon pseudapricus*, et *Pennisetum pedicellata*. On note également la présence de quelques individus de *Bombax costatum* et de *Sterculia setigera*.

➤ Types biologiques

La figure 14 indique que les Thérophytes (43 %) et les Phanérophytes (39 %) sont les plus abondantes dans le pâturage à *Ficus glumosa* et *Hypparhenia involucrata*

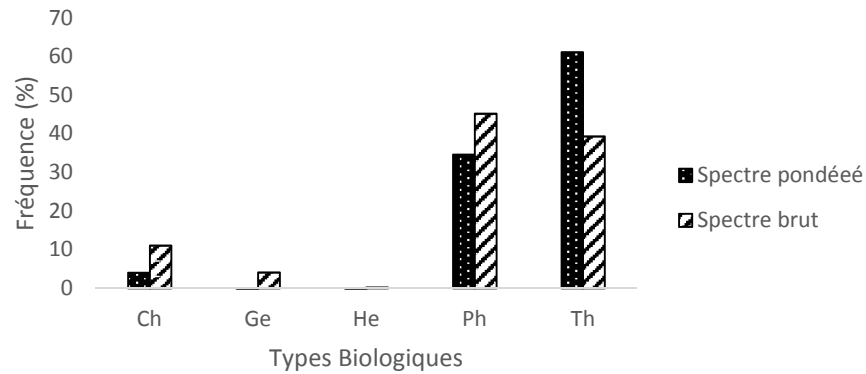


Figure 14. Spectre biologique du pâturage à *Ficus glumosa* et *Hypparhenia involucrata*

L'analyse de la figure 14 montre que les phanérophytes sont abondantes (42 %) suivies des thérophytes (38 %) et les hémicryptophytes sont quasiment absentes dans ce pâturage.

➤ *Types phytogéographiques*

La figure 15 montre que les espèces Soudaniennes (35 %) et Pantropicales (18 %) sont les plus abondantes dans le pâturage à *Ficus glumosa* et *Hypparhenia involucrata*

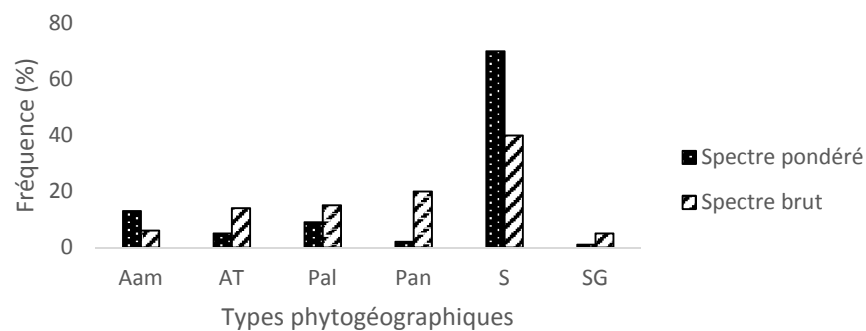


Figure 15. Spectre phytogéographique du pâturage à *Ficus glumosa* et *Hypparhenia involucrata*.

Les espèces dominantes sont respectivement les espèces Soudaniennes (72 %) et Afro-américaines (12 %).

➤ *Productivité et capacité de charge*

La phytomasse de graminées a varié de 1,5 à 3,3 t MS/ha en période de végétation (Figure 16). La productivité des autres fourrages a varié de 0,6 à 1 t MS/ha. Quant à la biomasse totale, elle a évolué de $2,1 \pm 1,1$ t MS/ha au début de la saison pluvieuse à $4,3 \pm 1,1$ t MS/ha à la fin de la saison sèche.

Le meilleur ajustement de cette accumulation est une droite linéaire d'équation :

$$y = 1,1x + 1,0667 \text{ et } R^2 = 0,9891 \text{ avec}$$

y = Phytomasse en t MS/ha

X = Rang des mois pluvieux

R^2 = Coefficient de détermination

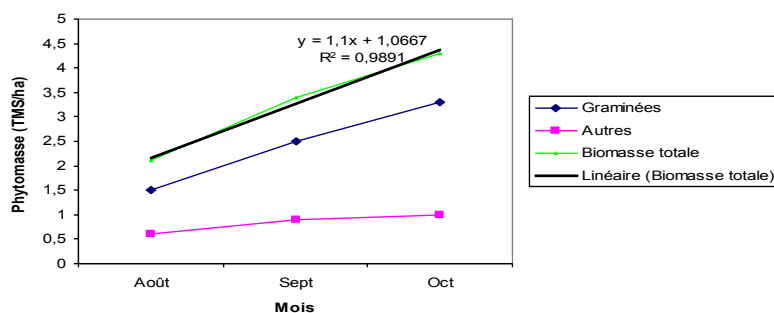


Figure 16. Evolution des phytomasses périodiques

La capacité de charge au sein de ce pâturage est comprise entre $0,31 \pm 0,16$ et $0,63 \pm 0,16$ UBT/ha. La figure 17 exprime d'évolution de la capacité de charge (UBT/ha) dans le temps. L'ajustement de la capacité de charge en fonction du temps est une droite linéaire d'équation :

$$y = 0,1607x + 0,1559 \text{ et } R^2 = 0,9891 \text{ avec}$$

y = Capacité de charge en UBT/ha

x = nombre de jours de la période humide.

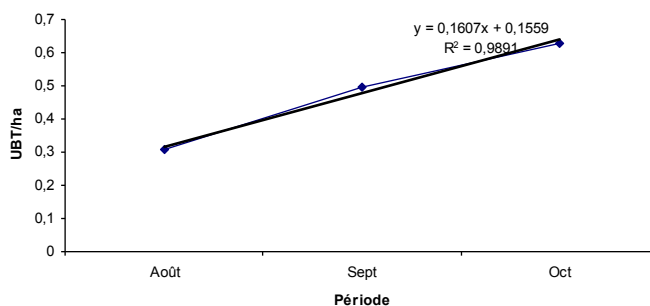


Figure 17. Evolution de la capacité durant la période humide

➤ Valeur pastorale

La Contribution des graminées de qualité moyenne est la plus élevée (28,69 %) des Contribution spécifiques de Contact) mais la valeur de pastorale est faible (20,1) à cause de la forte contribution des refus (30,25%), ce qui correspond à un taux d'embroussaillage de 0,30 (figure 18).

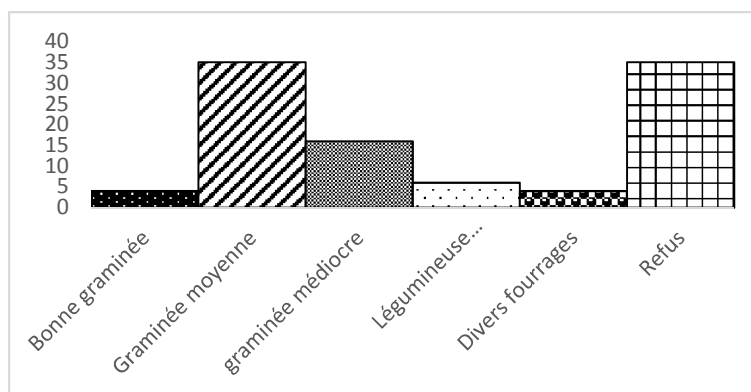


Figure 18. Spectre fourrager du pâturage à *Ficus glumosa* et *Hypparhenia involucrata*.

3.2.4 PÂTURAGE À COCHLOSPERMUM TINCTORIUM ET TEPHROSIA PEDICELLATA

Il compte 23 relevés effectués dans les jachères sur des sols sablo limoneux et gravillonnaire. Ce groupe est constitué de 108 espèces réparties en 82 genres et appartenant à 39 familles. Deux strates sont observées : une strate arborée dominée par *Sterculia setigera*, *Cochlospermum tinctorium*, *Vitellaria paradoxa*, *Annona senegalensis* et *Detarium microcarpum* d'une part et une strate herbacée dominée par *Tephrosia pedicellata*, *Pennisetum pedicellatum*, *Hyptis suaveolens* et *Wissadula amplisma* d'autre part.

➤ *Types biologiques*

Les Phanérophytes (53 %) et les Thérophytes (32 %) sont les plus abondantes d'une part et les plus dominantes dans ce même ordre avec pour fréquences respectives, 54 % et 36 % d'autre part dans le pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata* (Figure 119)

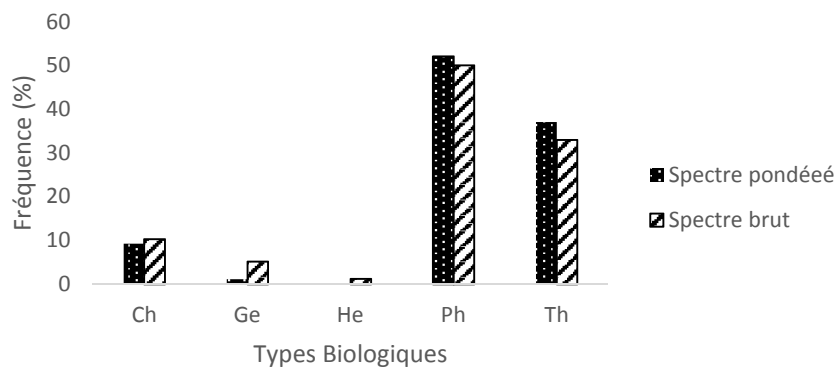


Figure 19. Spectre biologique du pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata*.

➤ *Types phytogéographiques*

Au niveau du pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata*, les espèces Soudaniennes (27 %) et Pantropicales (14 %) sont les plus abondantes (Figure 20).

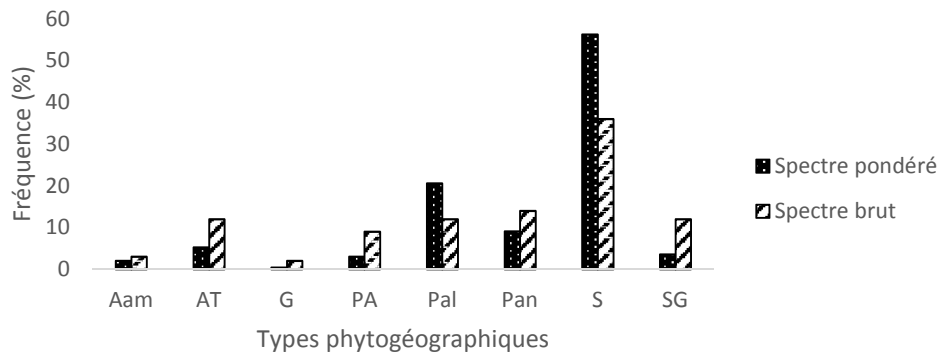


Figure 20. Spectre phytogéographique du pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata*.

Les espèces les plus dominantes sont respectivement les espèces Soudaniennes (55 %) suivies des espèces Paléotropicales (17 %).

➤ *Productivité et capacité de charge*

La phytomasse est de $2,9 \pm 1,41$ t MS/ha au début de la période humide. Au pic de biomasse, elle est de $5,7 \pm 1,41$ t MS/ha. La figure 21 montre l'accumulation périodique des phytomasses durant la phase active de végétation. Le meilleur ajustement de cette accumulation est une courbe logarithmique d'équation :

$$y = 2,5363\ln(x) + 2,6-4 \text{ et } R^2 = 0,9993 \text{ avec}$$

y = Phytomasse en t MS/ha
 X = Rang des mois pluvieux
 R^2 = Coefficient de détermination

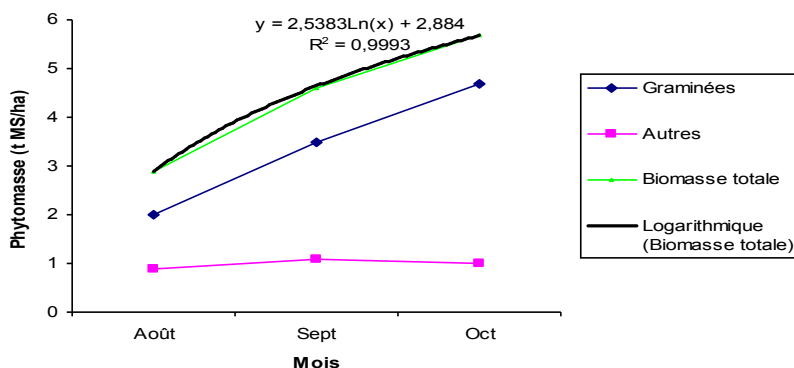


Figure 21. Evolution des catégories de phytomasses par période

La capacité de charge varie de $0,42 \pm 0,21$ à $0,83 \pm 0,21$ UBT/ha durant la période humide (figure 22). L'ajustement de la capacité de charge en fonction du temps est une fonction logarithmique d'équation :

$y = 0,3709\ln(x) + 0,4214$ et $R^2 = 0,9999$ avec

y = Capacité de charge en UBT/ha
 x = nombre de jours de la période humide

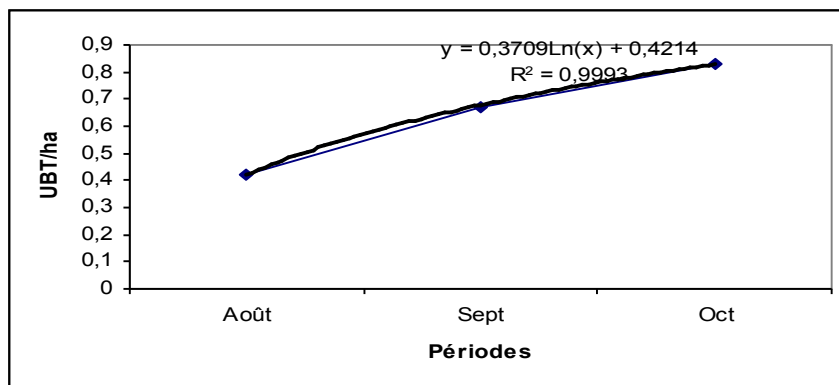


Figure 22. Evolution de la capacité durant la période humide

➤ Valeur pastorale

La figure 23 montre que les contributions des graminées de qualité moyenne et des refus sont les plus élevés et respectivement de 35,69 % et 34,68 % des Contribution spécifiques de Contact. La valeur de pastorale est très faible (15,2) à cause de cette forte contribution des refus. Ce qui donne un taux d'embroussaillage de 0,34.

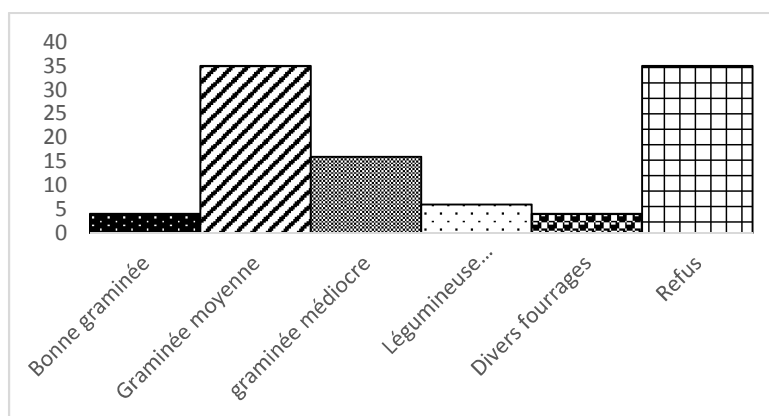


Figure 23. Spectre fourrager du pâturage à du pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata*.

4 DISCUSSION

4.1 ANALYSE DES TYPES BIOLOGIQUES

La physionomie des groupements végétaux étudiés est dominée par les phanérophytes (55 %) et les thérophytes (35 %). Le recouvrement relativement élevé des phanérophytes et des thérophytes révèle une dégradation des zones de pâturage. Cela serait dû à une forte pression pastorale, aux feux de végétation et aux conditions climatiques de plus en plus aride. Cela avait été déjà annoncé par [26] et [27] qui expliquaient que le développement des thérophytes serait la cause des facteurs biotiques. Cet état régressif des parcours naturels contraint certains gros éleveurs au pastoralisme transhumant d'opportunisme, d'autres à la scission et au confiage d'une partie du cheptel [5]. C'est également ce qu'a observé [14]. dans la zone soudanienne en général où il constate une dominance des thérophytes.

4.2 ANALYSE DES TYPES PHYTOGÉOGRAPHIQUES

Le cortège floristique des pâturages de la zone d'étude montre que les espèces soudanaises (58 %) sont dominantes suivies des espèces paléotropicales (12 %). Cette proportion relativement élevée des espèces soudanaises exprime l'action du climat sur la végétation d'une part et indique que le milieu est relativement peu perturbé d'autre part. Cette observation est similaire à celle faite par [28] dans la même zone qui trouve que les espèces soudanaises sont les plus recouvrantes suivies des espèces à large distribution.

Ces résultats sont également semblables à ceux obtenus [16] dans la zone de Wari Maro où ils ont remarqué que les espèces les plus recouvrantes sont soudanaises et soudano-zambésiennes.

4.3 PHYTOMASSE ET CAPACITE DE CHARGE

La production de matière sèche était très variable d'un type de pâturage à l'autre. La phytomasse a varié entre 3,46 à 5,7 t MS/ha. La biomasse la plus élevée a été obtenue dans les pâturages à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* tandis que la valeur la plus faible est obtenue dans les pâturages à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa*.

L'analyse de variance des données de productivité révèle une différence significative au seuil de 5 % entre les types de pâturage (tableau 2)

Tableau 2. Variation de la Biomasse dans les types de pâturage

Types de pâturage	Moyenne	Pâturage homogène
<i>Piliostigma thonningii</i> et <i>Stylosanthes fruticosa</i>	3,46	A
<i>Cochlospermum tinctorium</i> et <i>Tephrosia pedicellata</i>	3,66	A
<i>Prosopis africana</i> et <i>Eragrostis atroviren</i>	4,31	A
<i>Ficus glumosa</i> et <i>Hyparrhenia involucrata</i>	5,7	B

Les résultats permettent de distinguer deux types de pâturage du point de vue de la productivité de phytomasse. Ainsi les pâturages à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*, les pâturages à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* et les pâturages à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata* ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 %. D'une façon générale, les données de phytomasse de la zone étudiée s'inscrivent dans le même ordre de grandeur que celle obtenues par différents auteurs dans les régions soudano-guinéennes ([29], [28]).

Ces résultats montrent les difficultés qu'éprouvent les éleveurs pour nourrir le bétail au cours de la saison sèche et de ce fait remet également en cause la notion de la capacité de charge. La zone d'étude est une zone d'accueil des troupeaux transhumants en provenance des pays limitrophes du Bénin. La capacité de charge étant définie selon [30] comme «le nombre de têtes de bétail qu'une zone pourra supporter sans que la production fourragère ne diminue pendant les saisons suivantes », elle permet de réduire les effets négatifs du bétail sur le rendement des pâturages à long terme. Notons que le nombre d'animaux qu'une zone peut supporter est fonction de sa végétation.

4.4 ANALYSE DE LA VALEUR PASTORALE

La valeur pastorale la plus élevée a été observée dans le pâturage *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata* (32,6) et la valeur la plus faible dans le pâturage à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* (15,2).

L'analyse de variance des données de la valeur pastorale révèle une différence significative au seuil de 5 % entre les types de pâturage (Tableau 3)

Tableau 3. Variation de la valeur pastorale dans les types de pâturage

Type de pâturage	Moyenne	Pâturage homogène
<i>Piliostigma thonningii</i> et <i>Stylosanthes fruticosa</i>	26,8	A
<i>Cochlospermum tinctorium</i> et <i>Tephrosia pedicellata</i>	32,6	B
<i>Prosopis africana</i> et <i>Eragrostis atroviren</i>	20,1	C
<i>Ficus glumosa</i> et <i>Hyparrhenia involucrata</i>	15,2	D

Les résultats permettent de conclure qu'il y a une différence significative entre les différents types de pâturage du point de vue valeur pastorale au seuil de 5 %.

Les valeurs pastorales obtenues pour les différents types de pâturage, révèle que les espèces qui composent les pâturages ne sont pas des espèces dont les indices d'appétence et les contributions spécifiques sont élevés. [11] avait signalé des valeurs similaires dans les associations végétales qu'il avait identifiées.

5 CONCLUSION

La présente étude a permis de montrer que la conduite de l'élevage et la productivité des troupeaux dépendent étroitement de la variation des conditions du milieu. Les relevés phytosociologiques effectués ont permis de distinguer quatre types de pâturage ayant des productivités variables : le pâturage à *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens*, pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa*, pâturage à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* et pâturage à *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata*. La phytomasse maximale est très variable d'une association à l'autre. La production de matière sèche était très variable d'un type de pâturage à l'autre. La phytomasse a varié entre 3,46 à 5,7 t MS/ha. La biomasse la plus élevée a été obtenue dans les pâturages à *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* tandis que la valeur la plus faible est obtenue dans les pâturages à *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa*. La capacité de charge saisonnière est faible en saison sèche, période d'accueil des transhumants. Cette situation montre les difficultés qu'éprouvent les éleveurs dans leur recherche de fourrage pendant la saison sèche. Cette forte pression exercée sur le milieu d'étude constitue une menace pour la biodiversité de cette zone.

REFERENCES

- [1] FAO. La transhumance transfrontalière en Afrique de l'Ouest proposition de plan d'action. Rapport d'étude, 146p, 2012.
- [2] FAOSTAT DATA accessed october 2014 (<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QA/E>) consulté le 04 octobre 2014
- [3] FAOSTAT, Countrystat Bénin, www.countrystatbenin.org consulté le 15 Juillet 2014
- [4] H. Kagoné, B. Toutain, D. Dulieu, M. Houinato, A. Boureima & U. Nocker, "Pastoralisme et Aires protégées en Afrique de l'Ouest : Du conflit à la gestion concertée de la transhumance transfrontalière dans la région du parc W (Bénin, Burkina-Faso, Niger), *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 54, 43-52, 2006.
- [5] G. Djohy, A. H. Edja, A.J. Djenontin, M. Houinato & T. P Zoungrana, "Dynamiques sociocommunitaires de gestion des risques climatiques par les agropasteurs dans les terroirs riverains du Parc W, au Nord-Bénin," *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou*, pp.15-34, 2014.
- [6] J. A. Djenontin, "Dynamique des stratégies et pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord- Est du Bénin," Université d'Abomey- Calavi, Thèse de Doctorat. 203p, 2010.
- [7] C. C. Adadedja, L'agroforesterie pour une utilisation et une gestion durable des terres et des ressources naturelles en Afrique du Sub Saharienne humide. *ICRAF.DSO*. Kumassi, Ghana 8p, 1999.
- [8] A. Xandé, R. Garcia Trujillon & O. Caceres, *Feed of the humid tropics: West Indies*. in Jarrige R. (ed) Ruminant Nutrition. pp 347-363, 1989.
- [9] D. Marage, "Déterminisme, dynamique et modélisation spatiale de la diversité floristique dans un contexte de déprise pastorale. Application à la gestion durable des espaces montagnards sous influence méditerranéenne," Thèse de doctorat, Cemagref / Inra, France, 236 p, 2004.
- [10] L. Sawadogo, D. Tiveau & R. Nygard, "Influence of selective tree cutting, livestock and prescribed fire on herbaceous biomass in the savannah woodlands of Burkina Faso," *West Africa Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol (105): 335–345. Doi: 10.1071/SR12031, 2005.
- [11] B. Sinsin, "Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin," Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université de bruxelles, Belgique. : 390, 1993.
- [12] I. Toko & B. Sinsin, "Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin" *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 5(3): 930-943, 2011.
- [13] B. Sinsin, M. Oumorou, & V. Ogoubiyi, *Les faciès à Andropogon pseudapricus des groupements post-culturels et des savanes arbustives du Nord-Bénin : dissemblance floristique et caractères communs*. In van der Maesen L.J.G., van der Burgt X.M., van Medenbach de Rooy J.M. (eds). -The biodiversity of African Plants. Proceedings XIVth AETFAT Congress, 22-27 August 1994, Wageningen, The Netherlands, Kluwer Acad. Publ., pp.231-238, 1996.
- [14] M. Oumorou, Etude phytosociologique de quelques phytocénoses du domaine soudanien du Bénin. Mémoire de D.E.S.S., Univ. Liège (Belgique) & Univ.Lib. Bruxelles, 82p + annexes, 1998.
- [15] M. Houinato, "Phytosociologie, écologie, productivité et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts-kouffé (Bénin)," Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Université de bruxelles, Belgique, p. 219, 2001.
- [16] M. Houinato & B. Sinsin, " La pression agropastorale sur la zone riveraine de la réserve de biosphère de la Pendjari. " *Tropicultura*, 18 (3): 112-117, 2000.
- [17] B. Sinsin, & J. Wotto, *Changes in floristic composition of grazing land in northern Sudanian zone (Benin)*. In : Allsopp N., Palmer A.R., Milton S.J., Kirkman K.P., Kerly G.I.H., Hurt C.R. et Brown C.J.. Rangelands in the new millennium, VIIIth International Rangeland Congress, Durban South Africa, pp 189-198, 2003.
- [18] N. Sopkon, S. H. Biaou & C. Ouinsavi, "Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du nord-Bénin : rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régénération," *Bois et forêts des Tropiques*, 287: 45-57. 2006.
- [19] A. Mama, "Anthropisation des paysages au Bénin: dynamique, fragmentation et développement agricole," Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université de bruxelles, Belgique. : 216p, 2013.
- [20] Direction Nationale de la Météorologie, Données climatiques, 2014
- [21] J., Braun-Blanquet, *Plant sociology. The study of plant communities*. New York, USA, London, UK, Mc Cray Hill. 439p, 1932.
- [22] H.E. Weber, Moravec J, Theurillat JP, *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 3rd, 2000
- [23] G. Boudet, *Manuel sur les pâturages tropicaux et des cultures fourragères*. Ministère de la Coopération. Manuel et précis d'élevage n°4, Paris, 266pp, 1991.
- [24] F. White, *The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the Unesco/Aetfat/Unso vegetation map of Africa*. UNESCO, Natural Ressources Research, 20: 356p. 1983.

- [25] P. Daget & J. Poissonet, "Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application," *Annales Agronomiques*. 22 :5-41, 1971.
- [26] M.D .Javaid & B.K. Anisa, "Floristic composition of alpine grassland in Bandipora, Kashmir," *Grassland science* 56: 87-94, 2009.
- [27] C.P. Kala, "Paradise under fire," *Down Earth* 11: 46–48, 2002.
- [28] C. M. Ahoudji, O. Teka, J. Axelsen & M. Houinato, "Current floristic composition, life form and productivity of the grasslands in the Hunting Zone of Djona (Benin)," *Journal of Applied Biosciences*, 78:6753 – 6762, 2014.
- [29] G.O. Gaoué & B. Sinsin, *Typologie et écologie des pâturages naturels de la zone cynégétique de la Pendjari (Nord-Ouest Bénin): éléments pour l'aménagement et la gestion rationnelle de la faune sauvage*. In Actes du IIe séminaire international sur l'aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches en Afrique de l'Ouest, Parakou, Bénin pp. 96-119, 2003.
- [30] R. H. Behnke, Scoones i. & x Kerven I. 1993. Range ecology as disequilibrium: news models of natural variability and pastoral adaptation in African savannah. London: Overseas Development Institute (ODI).

Central Asian textiles between technique & phenotype and their application in design of printed upholstery fabrics

Rania Elsayed

Assistant prof at Textile Printing, Dyeing and Finishing Department, Faculty of Applied Arts, Helwan University, Cairo, Egypt

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

ABSTRACT: One of the most important features in Central Asia was the Silk Road, which connected China and Europe through Central Asia. Cultural exchanges were made through this network of paths. Religion, technology, textiles, most notably silk, spread from China to the Western world. Central Asia, on which the Silk Road passed, was also greatly affected by the Silk Road. Religion and certain textile weaving skills were transferred. Not only merchants, but also raiders and conquerors followed this path, making Central Asia rather turbulent. This active cultural exchange through the Silk Road enabled Central Asian culture to be culturally diverse, thus making its textiles colorful and intricate in pattern.

In eighth century due to the spread of Islam in the Central Asian countries and its influence by the values of Islamic Art that prohibits the use of human elements and limits the use of animal and birds elements which has had the greatest impact on the spread of the vegetal elements and innovate artistic treatments for them. According to that, the research will investigate Central Asia's textiles history and then introduce an artistic analytical study to compare the vegetal elements in the Central Asian textiles (*Suzani-Ikat*). After that, the research will attempt to mix between those techniques to create contemporary upholstery designs that carry the originality of Central Asia's textiles.

KEYWORDS: Central Asia, *Suzani*, *Ikat*, Vegetal elements.

1 INTRODUCTION

Central Asia has evocatively been called (the land of furs and fans): it is a land of contrasts, of immensely high mountain ranges, where nomadic tribes struggled to exist in the high valleys. And it is a land of vast deserts, where oases provided rich agricultural land amid barren scrub and where other nomadic tribes struggled against the environment. (Harris,2010,91)

Historically, Central Asia has a long, complex and often violent history further complicated by its being a melting pot of different civilizations. Over many centuries the surrounding eastern and western cultures — China, Europe, India and Persia — exchanged their goods and ideas via the Silk Road, which passed through the middle of Central Asia. Continual interaction took place via these trade routes between raiders and conquerors, traders nomads and oasis dwellers, resulting among other things in the transfer and blending of ideas, motifs, technique and commodities. This cultural exchange impacted on the arts and crafts of Central Asia, and in turn the materials and techniques of this vast region were transferred to neighboring cultures. (A. Forsgren , 2002,193)



Fig. 1. Map represents Central Asian countries. (Hattstein and Delius,2004, 432)

The definition of Central Asia is not strictly fixed. This research focuses on regions covering from Turkey to Mongolia. Xinjiang and Tibet, although they are frequently included in the definition of Central Asia, are not discussed here because their textiles were deeply influenced by Buddhism, while most other Central Asian textiles were mainly connected with Islam. (Stone,2006,95) Therefore the research will focus on the area of Central Asia that presently divided into the Republics of Turkmenistan, Uzbekistan, Tajikistan, Kyrgyzstan and Kazakhstan and reaches over into north-eastern Iran and northern Afghanistan fig (1). (Harris,2010,91)

1.1 RESEARCH PROBLEM

- Although textiles of Central Asia is among the longest arts to continue and to last, it did not receive adequate artistic studies showing the richness of their designs' layout and vegetal elements, which may be useful to the contemporary art trends in the field of upholsteries textile printing.
- Taking advantage of the aesthetic values of vegetal elements, which vary according to the technique used (*suzani- ikat*), which is on the artistic vision to innovate of designs suitable for printed upholstery fabrics.

1.2 RESEARCH IMPORTANCE

- The research importance lies in the artistic analytical study of (*suzani- ikat*) designs' layout and vegetal elements, to explain the extent of variation of designs and elements depending on the technique used in the fabric, and to clarify what is contained in these elements of highly creative and innovative artistic values.
- Putting innovative design solutions suitable for printed upholstery fabrics, inspired from the artistic values of Central Asia textiles' (*suzani- ikat*) elements, resulted from the artistic analytical study.

1.3 RESEARCH OBJECTIVES

The research aims to:

- Do an artistic analytical study for some samples of Central Asia textiles (*suzani- ikat*) to show the aesthetic values of their designs' layout and their vegetal elements.
- The research aims to design printed upholstery fabrics which inspired from various artistic treatments of vegetal elements on Central Asia textiles (*suzani- ikat*).

1.4 RESEARCH HYPOTHESES

Research supposed that:

- Central Asian textiles considered as one of the most unique handmade arts, so the artistic analytical study of selective samples of (*suzani- ikat*), will clarify the artistic characteristic features of these textiles and the difference of artist treatment of these elements depending on the technique used in making it.
- The different treatments of vegetal elements, depending on the technique used (*suzani- ikat*), may give rich textile designs, and various artistic solutions, that through mixing them together, may produce innovative and rich upholstery fabric designs by the diversity of treatment techniques of its elements.

1.5 RESEARCH LIMITATIONS

Objective limits: An artistic analytical study on various textiles from Central Asia (*suzani- ikat*), and making use of this study in the innovation of suitable designs for printing contemporary upholstery fabrics.

Spatial limits: The study is based on the Central Asia.

Temporal limits: The research temporal study is limited between the 18th century and 19th century.

1.6 RESEARCH METHODOLOGY

The research is based on the following methodologies:

The historical method: Tracking the historical development of (*suzani- ikat*) on textiles in Central Asia.

Artistic analytical method: The research addresses, in an artistic analytical study for vegetal elements in a selected Central Asia textiles (*suzani- ikat*), as well as an artistic study of the designs that inspired from Central Asia's textiles elements.

2 THE HISTORICAL STUDY

History of clothing might have started in Central Asia because of cold winters in the region. In order to keep people from freezing to death, clothes were of huge importance to Central Asians. It is not a coincidence that the oldest needles, which had been made of bone and ivory around 40,000 BC, were found in Central Asia. For this finding, Central Asians are generally attributed for inventing sewing.

The first textile found in Central Asia is that of 3,200 BC, from the North Caucasus culture. This textile is made of wool and is so far the oldest archaeological record made of that material. By 3,000 BC, herders in Central Asia used sheep's wool to make striped cloaks and skirts. They also made costumes out of hemp, which is a wild plant growing all over Central Asia. However, there are hardly any existing textile samples during this period because wool and plant-fiber threads, with which textiles are mainly made of, cannot survive millennia. This makes it difficult to identify textile traditions of the early years of Central Asia. Thus, textiles of Central Asia during and before Bronze Age are not very much known.

2.1 BEFORE THE ESTABLISHMENT OF THE SILK ROAD

The earliest nomads are considered to have mounted during the 7th century BC. Since then, many nomadic cultures entered Central Asia. Incoming of many nomads led to violence in the region. Fights over grasslands often caused conflicts between nomads. The winner took the grasslands and the loser had to move to another place to feed its herd. Through this process, some of the nomadic cultures such as the Scythians and Cimmerians succeeded in extending their influences over large areas. The nomads used their textiles for practical uses. Textiles were highly decorative yet still were necessity because their nomadic lifestyle required textiles for various pragmatic purposes. For instance, the ground inside the yurts had to be covered with rugs in order to make them habitable. Bands hung around the yurts were for realistic function of insulation. (Lee,2009,5-7)

2.2 THE SILK ROAD INFLUENCE

In 200 BC to 1400 AD as trade routes between China and Europe were activated, small sedentary cities were established along the Silk Road. These cities were usually located near oases where their inhabitants could supply themselves with

enough water required for living. They functioned as intermediate stations of the Silk Road. Merchants would stay at those cities and prepare their long journey. The Silk Road brought great wealth into Central Asia. Silk was introduced into this region from China. *ikat* weaving skills, although it is uncertain where it exactly came from, was brought into the region. Along with the wealth, also transported through the Silk Road were culture, religion and technology. Such Cultural influences were greater in oasis cities than in nomadic societies, mainly because oasis cities had more contact with merchants traveling along the Silk Road.

Oasis dwellers had more decorative textiles than nomads did. Urban population developed more ornamented textiles because they needed indicators of rank and wealth. Rich residents wanted to wear complex textiles to show their wealth and high rank. General idea was that the more intricate a person's clothes were, the higher his social stature was. Those who were in the upper class of the society required more and more decorated clothes. Finally, clothes making reached a level where an individual artisan could not make prestige textiles without help from others. Specialized groups of textile makers emerged to make it easier to produce prestige textiles. (Lee,2009,8)

2.3 ISLAMIC INFLUENCE

Islam came into Central Asia in about the 8th century. The Battle of Talas in 751 between Abassid Chaliphate and Chinese Tang Dynasty signaled mass conversion to Islam in Central Asia. Since then, Islamisation took place in the region. Islam culture fused with Central Asian native culture, forming many Islamic practices known as folk Islam. Samarqand, Bukhara, Shakhrisabz and Urgench flourished as centers for Islamic learning, culture and art in the region until the 13th century Mongol invasion.

Influx of Islamic culture brought the new forms of pattern and design into Central Asia. Textiles of oasis dwellers before Islamic influence mostly had motifs of antler horns, ram horns, or other animal figures that can be perhaps associated with animism cult of the region that predated Islam. However, as Islam spread into Central Asia, those animal motifs disappeared. (Lee, 2009,12) Instead, abstract patterns replaced their place. One of the reasons for this shift was that Islamic religion prohibits the use of realistic images. (Mack,2006,4) Using realistic figures is feared by Muslims because they believe it is idolatry and thereby a sin against Allah, which is forbidden by the Qur'an. It is also conjecture that infinitely repeating patterns symbolized Islamic understanding that Allah's presence is without end. (Lee, 2009,12) As a result Central Asia had fully entered the cultural orbit of the Middle East, and was no longer as open as it had once been to Chinese and Indian influences. (Lunde,1988,35)

2.4 MONGOL INFLUENCE

Islamic expansion stopped when the Mongols came into Central Asia in the 13th century. Genghis khan established the largest contiguous empire in history. The empire reached from the Danube to the East Sea.

Starting from 1220, Genghis Khan conquered city after city in Central Asia-Bukhara, Samarqand, Balkh, Nishapur, Herat, Merv. As the cities fell, hundreds of thousands people were slaughtered. The massacres were of appalling scale and cruelty. Textile makers of Central Asia were relatively lucky under Mongol rule. The Mongols enslaved artisans and took them to cities in Mongolia and eastern Central Asia before the massacres began. Artisans who were forced to leave their homeland worked for the Mongols by making luxury textiles. Mongol silks with exotic floral and animal patterns, which were not used under Islamic influence, was again acquired for clothing and furnishings for the clergy and nobility. Such patterns were also used by painters as models for hangings or garments.

Under Mongol rule, Central Asian culture was also affected by other cultures and in turn affected them. Central Asian textile culture was mixed with that of China under Mongol Empire. Artisans were drafted not only from Central Asia, but also from China. Central Asian and Chinese artisans were together confined in Mongol cities, where they exchanged textile weaving skills. Central Asia was a part of the Mongol empire until the legendary conqueror Timur established Timurid Empire in the 14th century. (Lee, 2009, 11-14)

2.5 TIMURID INFLUENCE

The history of the "Timurids" is dominated by the figure of the dynasty's founder, Timur, the paramount conqueror and (ruler of the world). (Hattstein and Delius,2004, 408) The campaigns of Timur-I lang (Meaning " Timur the lame"), better known in the West as Tamerlane, were devastating and far-reaching. (Khalili,2008,24)

Tamerlane established the Timurid Empire in 1370 and embellished his capital in Samarqand. The Timurids were Turks who conquered much of Greater Iran and Central Asia. (Ekhtiar and others, 2012,28) Tamerlane later converted to Islam, thus bringing the religion back to Central Asia, and became the ruler of the Islamic world and the whole of Asia. (Hattstein and Delius,2004, 408) As a result the Islamic art values appeared again, and the artists returned to use inscriptions, geometric elements and vegetal elements.

2.6 SHAYBANID UZBEK EMPIRE (EMIRATE OF BUKHARA)

The map of the eastern Islamic world was completely redrawn after the Timurid Empire was disestablished in 1526. Three new empires, with their centers far apart, developed out of inheritance left by the Timurid Empire: the Shaybanid Uzbek Empire in Central Asia, the Safavid Empire in Iran, and the Indian Mughal Empire. This new regional order remained remarkably stable for over two hundred years and led to a second flowering of Islamic civilization in all three empires. (Hattstein and Delius,2004, 430)

As a result under the Shaybanids, Bukhara was given the necessary infrastructure to replace Samarqand and the mercantile center of Central Asia and become an important junction in the widely extended trading network that now took in Siberia, China, India, Iran, Moscow and the Ottoman Empire. (Hattstein and Delius,2004, 433) Also, the city Bukhara became the center of textile culture in this era, an ancient city where various workshops for weavers, dyers, designers, and wealthy consumers resided.

In 1882, the emirate of Bukhara was incorporated as a Russian state. This had little cultural effect to Central Asians because European art still remained unknown to them. Traditional culture remained predominant in the region. In fact, the Soviet authorities wanted to maintain the existing carpet and textile industries, although they encouraged some cosmetic changes to them. (Lee, 2009, 18)

3 CENTRAL ASIAN TEXTILES

In the past, Islamic courtly and trade textiles always played a highly important role in the social and economic life of the Muslim world. (Anikst and others ,2011, 1) And Central Asia was historically an area where a variety of textiles were in evidence over a long period of time because of its position on the Silk Road. (Izrailova, 1998, 301) The making and trading of fine fabrics had been one of Central Asia's chief economic activities ever since the beginnings of the Silk Road, and through the long period of Islamic dominance, crucial skills and standards of judgment were preserved. (Clark , 2008,21) . Textiles, both for furnishings and costume, were an extremely important part of ceremonial and court life. There was a strictly regulated industry where silks, velvets and embroideries of superlative quality and design were produced in royal ateliers. The best were for the sole use of the ruler and his court, but they were also an important means of trade and diplomacy. (Anikst and others ,2011, 2)

The oldest surviving textiles are from the late 18th and early 19th centuries, but it seems likely that they were in use long before that. (Gough, 2003, 679). In central Asia there were two types of textiles famous the most: *suzani* and *ikat*. Firstly: *suzani*, the very root of it is believed to be in the Fergana Valley that spreads across eastern Uzbekistan, Kyrgyzstan and Tajikistan' (<https://sites.google.com/site/suzani,2015>) *Suzanis* were traditionally made by Central Asian brides as part of their dowry, and were presented to the groom on the wedding day. (Khalili, 2008, 145) Secondly: *ikat*, is a dyeing technique used to pattern textiles that employs a resist dyeing process on the warp fibers, the weft fibers, or in the rare and costly 'double *ikat*' both warp and weft, prior to dyeing and weaving. ([http:// wikipedia.org//Ikat,2015](http://wikipedia.org//Ikat,2015))

In the following, there is a historical and artistic study of both *suzani* and *ikat*, the research will tackle their historical development and the technique used to implement them. An artistic analytical study followed the previously mentioned this study depended on (460) pieces of (*suzani - ikat*), and it is based on two axes:

Firstly: artistic analysis for the used layout in designing the pieces of *suzani* and *ikat*.

Secondly: artistic analysis for the used vegetal elements in each (*suzani - ikat*) by sketching their elements to see the difference between their treatments.

3.1 SUZANI

Suzani is a type of embroidered and decorative tribal textile made in Tajikistan, Uzbekistan, Kazakhstan and other Central Asian countries. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Suzan, 2015>) Since ancient times *suzanis* have been integral parts of the common home interior decoration in the region. (<http://www.centralasia-travel.com/en/publication/suzane,2015.>)

The word *suzani* comes from the Persian *Suzan* which means needle, suggesting its Persian, and then Tajik roots. (<http://www.santarosa.edu/art-gallery>, 2015) The birthplace of *suzanis* is in what is now Uzbekistan, the area along the Silk Roads that interconnected the cultures of Europe, Turkey and China with the Muslim world. (Stone,2006,97) All *suzanis* are both a nomadic and urban tradition. Most of the surviving *suzanis* are thought to have been made in the urban region of Bukhara in Uzbekistan. In the old times female family and friends of a young girl joined together to help her make textiles furnishings that would become part of her dowry and the décor of her home upon marriage. (Dukes, 2011) They were an important part of a girl's dowry and were used for decorative purposes in Central Asian households. *Suzanis* were displayed at the wedding and then used to drape the walls of the bride's new home. It was always placed on the wall opposite the entrance door, so that the guests saw the most dramatic piece (of size, color and design) as soon as they entered the house fig (2,3,4). (Izrailova, 1998, 304)

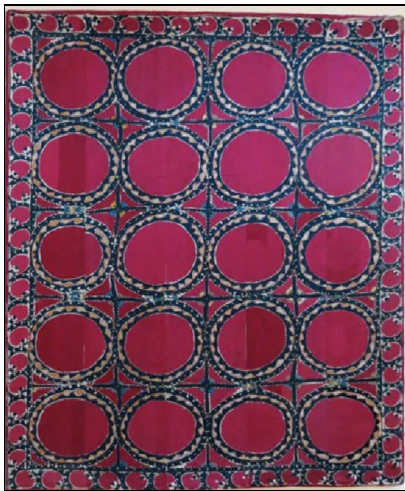


Fig (2)

Large embroidered *suzani*-Tashkent-18th century. (Gillow, 2013,187)



Fig (3)

Large embroidered hanging of *suzani*- Turkistan- 19th century. ((Harris,2010,92)



Fig (4)

Large embroidered *suzani*-Paskent-19th century. (Gillow, 2013,187)

3.1.1 TECHNIQUE

In making a *suzani*, it was rarely the embroiderer herself who sketched the design. Traditionally, an older woman in the family or village would be the one to draw and design the motives for the embroideries in her family, and pass on these personal designs and motives to a younger woman of her family before her death. (<https://sites.google.com/site/suzanicapetown>, 2015) But most commonly, when a girl's dowry was being prepared, fabric would be taken to *akalamkash*, an older woman who acted as the local designer. Here lies the uniqueness of the *suzani*. In its asymmetry, in its inconsistencies, in its delightful flaws lies its beauty. (Harris, 2010, 93)

Suzanis are characteristically worked on four to six narrow strips of cotton, linen or silk, which before 1900 were generally home-woven. After the design is drawn, the strips are divided up to be worked by different members of the family. When the embroidery was complete, the strips were sewn together again. (Gillow, 2013, 186) As a result, the patterns of the *suzani* can appear slightly misaligned or asymmetrical, and it is not uncommon for the shades of color to vary from one strip to the next, for no two batches of natural dye come out exactly the same. (Stone, 2006, 99).

The fabrics are often lightly dyed in a "tea bath" to produce a soft beige tint, the so-called "tea wash". *Suzanis* usually have a cotton (sometimes silk) fabric base, while the *suzani* embroidery threads are normally silk, or sometimes cotton, and very rarely wool. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Suzan>, 2015) There are two traditional stitches used in a majority of the pieces: primarily *basma* stitch fig (5), sometimes called *Bukhara couching*, and less often, chain stitch fig (6). With the *basma* stitch, long strands are first laid across the fabric surface. Then these are secured with short couching stitches that are normally aligned diagonally. This stitch is especially effective for covering sizeable areas. The appearance can vary in character: some of the stitching is smooth, fine, regular and flat; on other examples, the stitched areas assume an almost three-dimensional character and texture, which shows off the lustrous silks to their full advantage. In any case, this

technique makes large, generous, dramatic motifs possible. Sensitive artisans match the scale of the stitching perfectly to the designs in their luxurious pieces. (<http://www.marlamallett.com/suzanis.htm>, 2015).



Fig (5)
Basma stitch, or Bukhara couching, worked in silk on an Uzbek Suzani .



Fig (6)
Detail of an Uzbek Suzani which is all chain stitch done with a tambour hook.

In the older pieces, of course, natural dyes were used: indigo from India for blue, cochineal and madder for red, saffron from the wild crocus for yellow, pomegranate skins or pistachio galls with iron for black. The background color of the earliest and finest pieces tends to be the natural cotton or linen; the use of colored grounds—yellow, pink, red or sometimes violet—seems to be a later development. Silk backgrounds are associated with certain nomad groups such as the Lakai and with the brilliantly colored. (Stone, 2006,101).

3.1.2 FIRSTLY: ARTISTIC ANALYSIS OF SUZANIS' LAYOUT

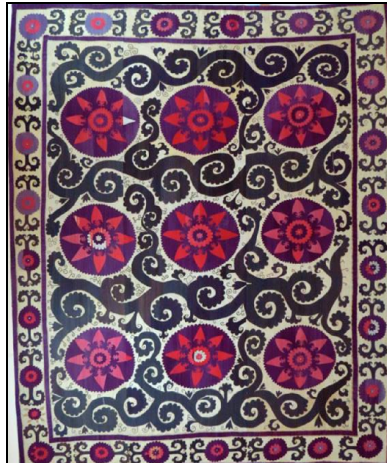
The most common type of designs in the center of Asia is a design depends on dividing the workspace geometrically to squares, filled with highly abstracted floral elements that take circular shape occasionally with a star, and is often stylized to look like giant flowers, surrounded by a thin vegetal frames fig.(7), and in some cases the spiral branches have been used as a mean to divide the workspace, fig.(8). In some times, the vegetal element is used as a pattern, repeated in the workspace of the *suzani*, these elements, sometimes, came in its normal form fig.(9,10), and in other times it appeared abstracted fig.(11,12).

Another layout appeared for the *suzani's* designs, relied on the usage of a wide vegetal border that takes the form of a rectangle, this frame consists of a varied group of flowers, its branches are repeated over and over regularly in a beautiful coherent, as the flower is repeated interchangeably with vegetal branches around the frame, as it eventually create a sort of wavy lines, which an abstract big flowers with different shapes fill its blank, but these flowers are somehow characterized with a convergence of colors and sizes. These *suzanis* frequently have a central field; its decoration consists of lattice compartments with single fig.(13,14) or multiple floral motifs fig.(15,16).

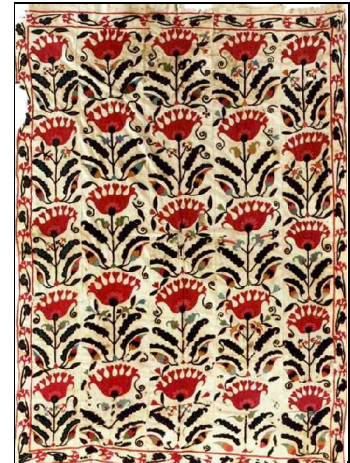
Although this style is commonly used, thin frame has been used instead of the wide one, fig.(17). But sometimes, these floral motifs that exist in the middle of the design did not take that exact geometric coherence, instead, they took different sizes and shapes and fluently overlapped with leaves and vegetal branches, as the flexibility, overlapping, and spreading are dominant in the elements fig.(18,19).



Fig(7)



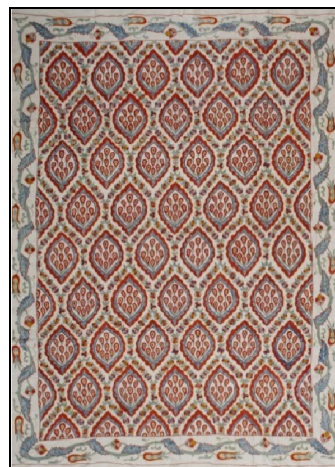
Fig(8)



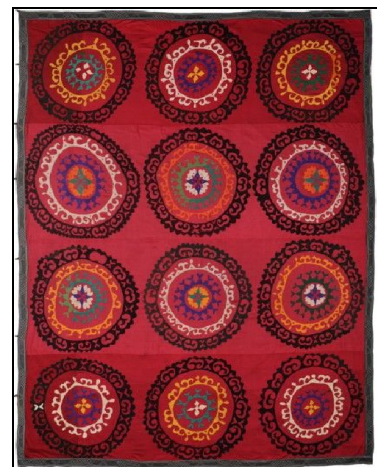
Fig(9)



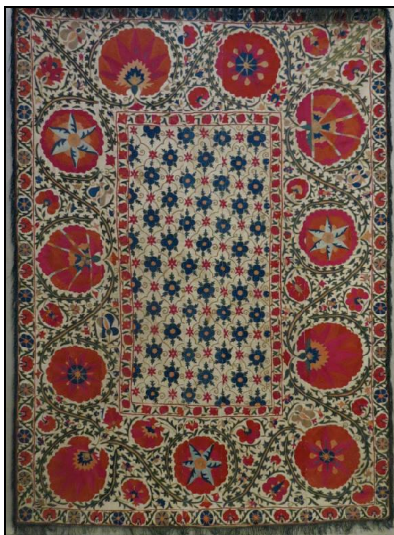
Fig(10)



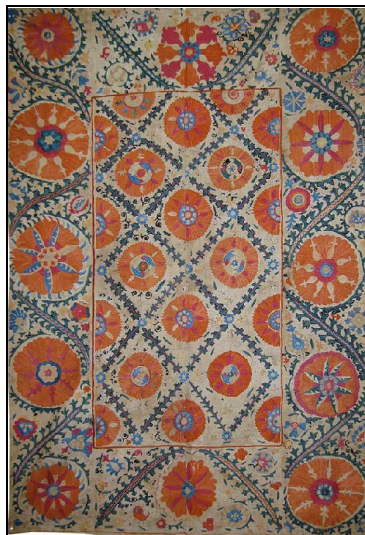
Fig(11)



Fig(12)



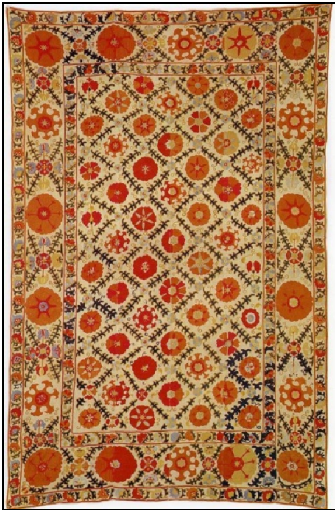
Fig(13)



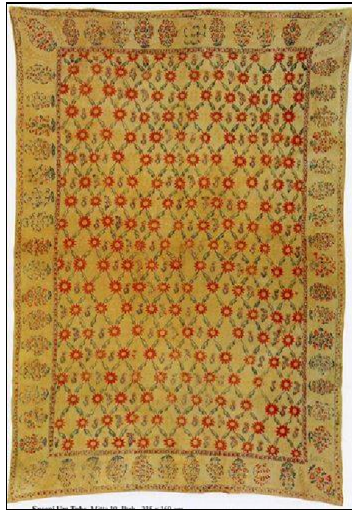
Fig(14)



Fig(15)



Fig(16)



Fig(17)



Fig(18)



Fig(19)



Fig(20)



Fig(21)



Fig(22)



Fig(23)



Fig(24)

One of the most spread designs on large *suzani* consisted of a big central rosette, where the main decoration consists of a large roundel of flowers blossoms and leaves surrounding a rosette framed in narrow borders. The rosettes were known as *lola* (tulip), and were arranged in symmetrical order fig.(20,21,22) . The artist sometimes replaced the rosettes with astral

shape with eight fig.(23,24), twelve fig.(25), or sixteen points fig.(26), this star consist of a group of different sizes, shapes, and colors of flowers, and linked with a punch of vegetal branches.

As shown previously, most *suzani* designs derive from the same compositional scheme; a central field surrounded by borders on all four sides. This scheme has a long tradition in the arts of central Asia and in Islamic art in general. But occasionally there was another layout as a result of using these *suzanis* as a prayer rug, it had a pointed niche, *mihrab*, its arch usually decorated with floral motifs and arabesque forms, leaving the central field either empty or with a single motif at the top of the niche fig.(27). (Izrailova, 1998,303)



Fig(25)



Fig(26)

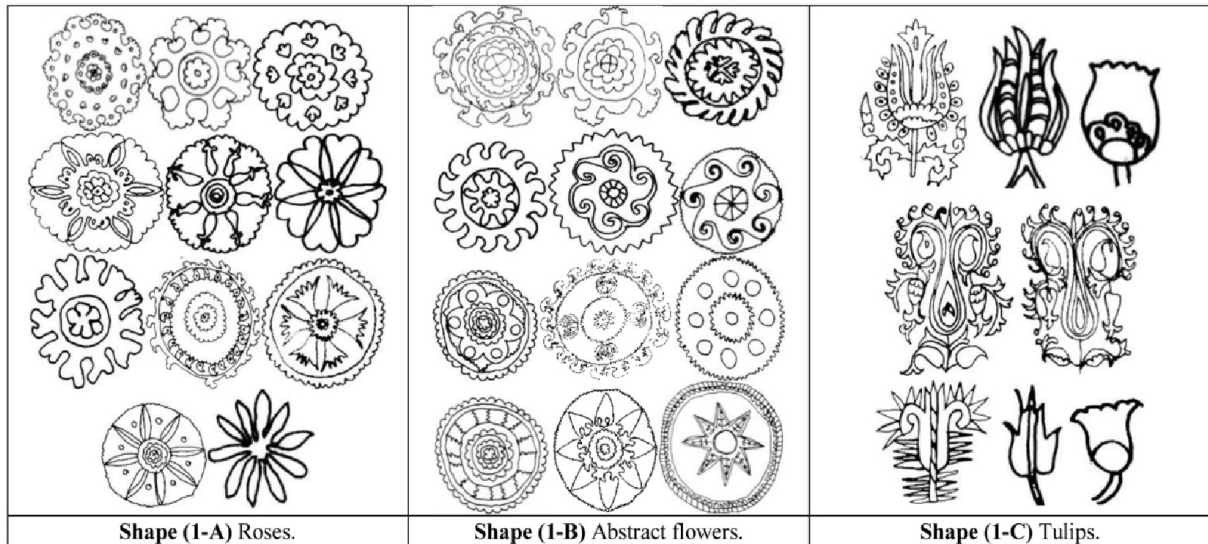


Fig(27)

3.1.3 SECONDLY: ARTISTIC ANALYSIS OF SUZANIS UNITS

The motifs on the *suzanis* go back much further, however, and they are linked to trade. The wealthy families of the cities of the Silk Roads and of the Khanates of Bukhara and Khokand had long had contact with the textiles of India, China and Persia, as well as decorative motifs from the West. Flowers and leaves are the most common motifs found in *suzani* designs, not surprising in a region where agriculture is the major economy and many homes have courtyard gardens. These magnificent floral designs were symbols of a Muslim paradise garden, and a *suzani* drawing came to represent the image of an ideal universe. (Dukes, 2011)

On *suzanis* many of the flowers were represented, using the motif of the same plant, in their full life-cycle, from bud to full bloom to withered remnant. (Stone,2006,104)The most frequently embroidered flowers were roses shape (1-A) in table (1) which appeared on some pieces very abstracted shape (1-B), tulips shape (1-C), wild hyacinths shape (1-D), peony flowers shape (1-E), lotuses shape (1-F), poppy shape (1-G), lily shape (1-H), floral palmettos shape (1-I), narcissus shape (1-J), irises shape (1-K), chrysanthemums shape (1-L),carnation shape (1-M) and buds shape (1-N).



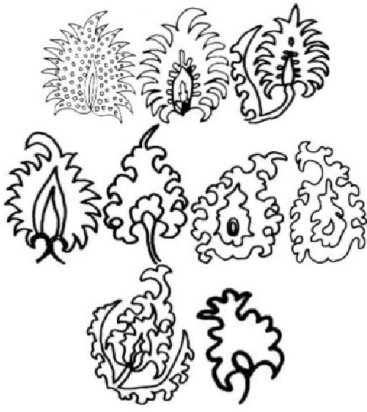
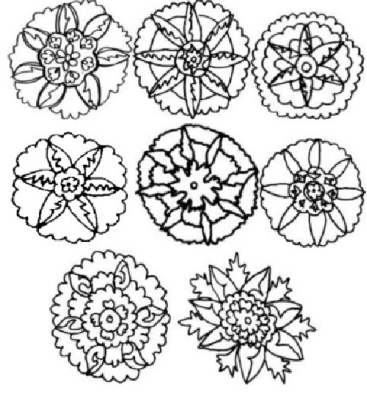
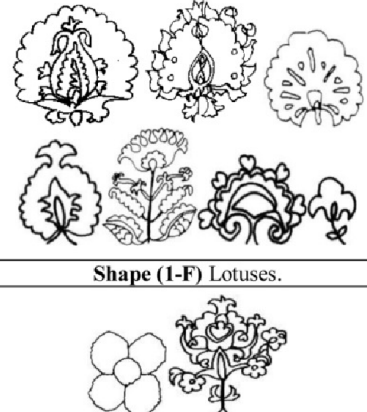



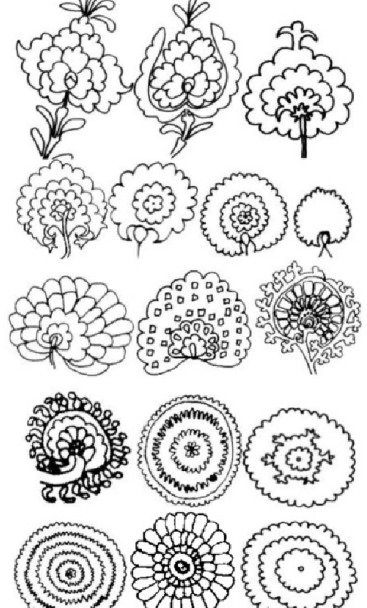

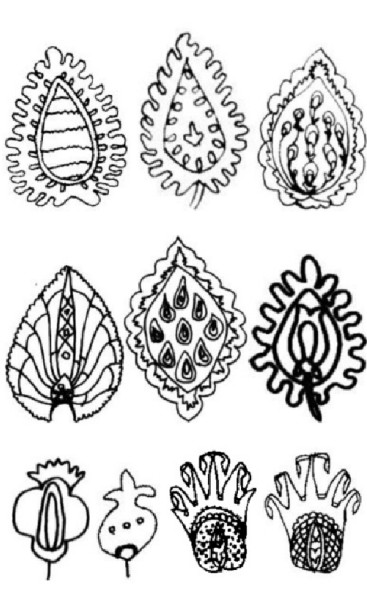
		 <p style="text-align: center;">Shape (1-F) Lotuses.</p>
<p style="text-align: center;">Shape (1-D) Wild hyacinths.</p>	<p style="text-align: center;">Shape (1-E) Peony flowers.</p>	<p style="text-align: center;">Shape (1-G) Poppy.</p>
		 <p style="text-align: center;">Shape (1-J) Narcissus.</p>
<p style="text-align: center;">Shape (1-H) Lily.</p>	<p style="text-align: center;">Shape (1-I) Floral palmettos.</p>	<p style="text-align: center;">Shape (1-K) Irises.</p>
		 <p style="text-align: center;">Shape (1-N) Buds.</p>
<p style="text-align: center;">Shape (1-L) Chrysanthemums.</p>	<p style="text-align: center;">Shape (1-M) Carnation flowers.</p>	<p style="text-align: center;">Shape (1-N) Buds.</p>

Table (1)
Suzanis' flowers.

Table (2) showing the most frequently embroidered fruits were pomegranates shape (2-A), cherries shape (2-B) and almond flowers shape (2-C). The *botah* motif "paisley", shaped like a teardrop and perhaps a version of the "tree of life" design, reached this area from Persia as early as the fifth century BC and it took many forms in *suzanis* as shown in shape (2-D). Many people in central Asia believed the floral motifs, as well as paisley and pomegranate motifs, are symbols of fertility and prosperity.

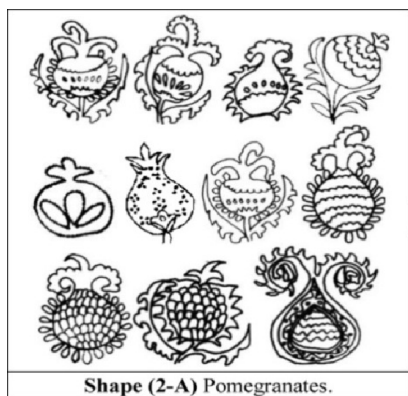
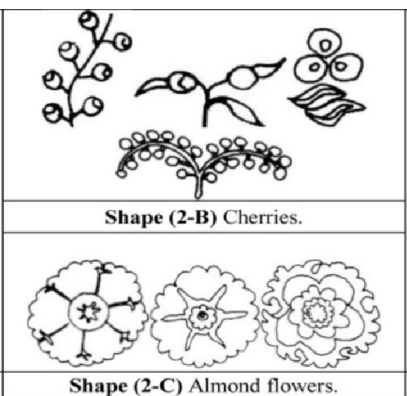
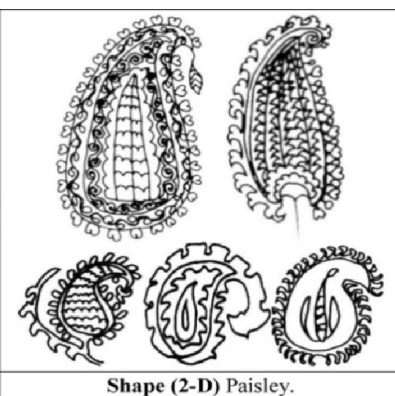
 <p>Shape (2-A) Pomegranates.</p>	 <p>Shape (2-B) Cherries.</p> <p>Shape (2-C) Almond flowers.</p>	 <p>Shape (2-D) Paisley.</p>
--	--	---

Table (2)
Suzanis' fruits & Paisley.

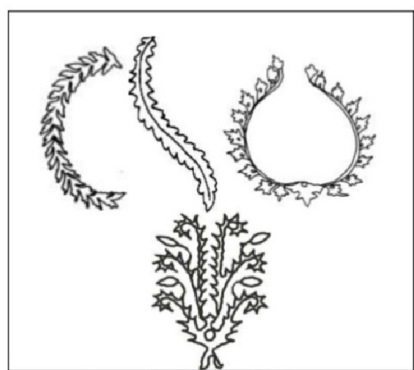


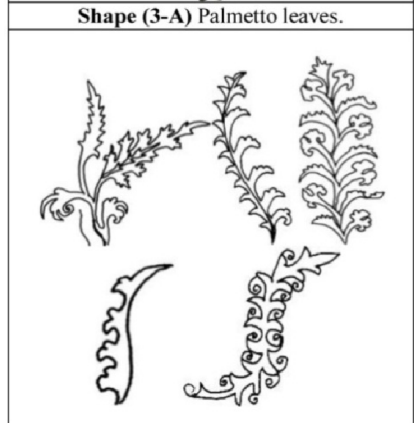

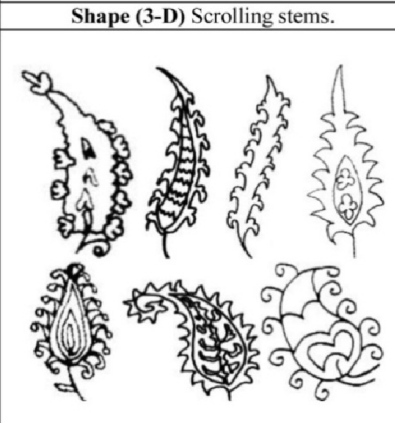
 <p>Shape (3-A) Palmetto leaves.</p>	 <p>Shape (3-B) Lancel leaves.</p>	 <p>Shape (3-C) Sinuous leaves.</p>
 <p>Shape (3-D) Scrolling stems.</p>	 <p>Shape (3-E) Saz leaves.</p>	 <p>Shape (3-F) Garlands.</p>

Table (3)
Suzanis' vegetal leaves.

Vegetal leaves were used as well as flowers as appeared in table (3), the Central Asia artists created compositions with palmettos shape (3-A), lancet leaves shape (3-B), sinuous leaves shape (3-C), floral scrolling stems shape (3-D) and long dentate tulip leaves so called as Saz leaves shape (3-E). Leaves in vegetative patterns can be of several shapes, and garlands of leaves are widely used shape (3-F) as a boarder surrounding flowers.

Floral rosettes widespread on *suzanis*, they used as a primary unite consisted of several kinds of flowers surrounded with stems and leaves. The rosettes took roundel shapes as in shape (4-A) or astral figures shape (4-B).

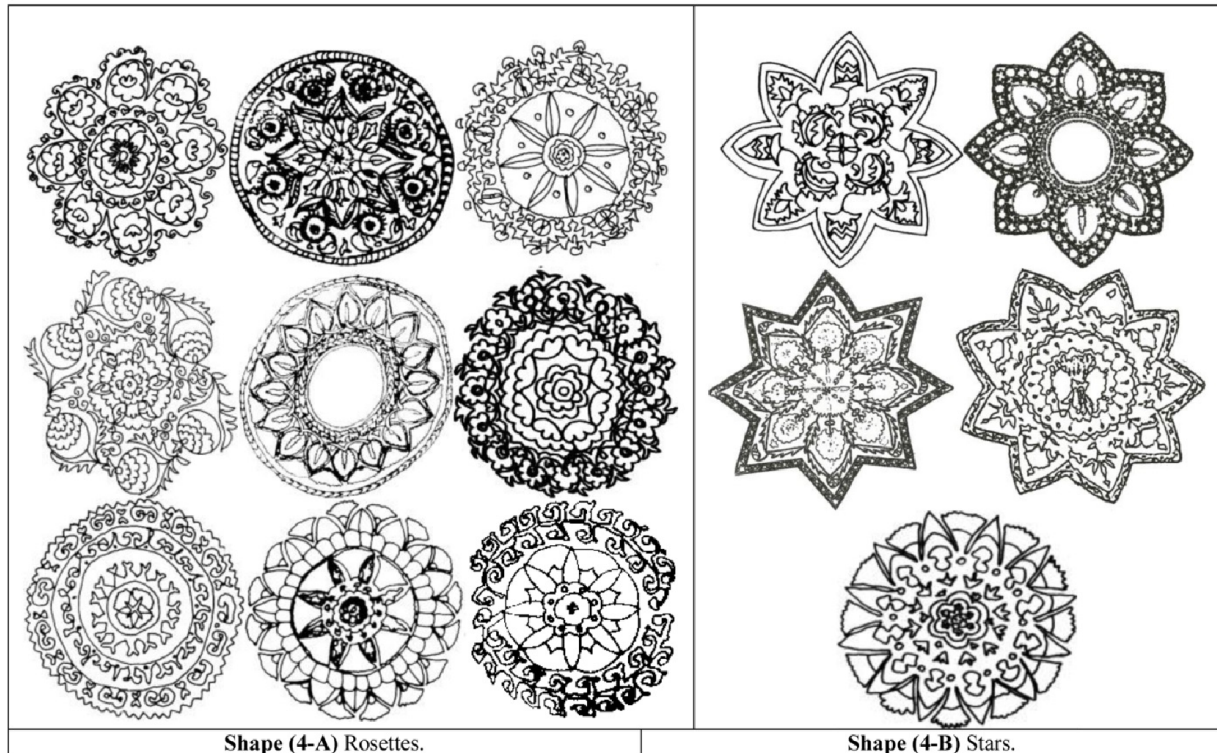


Table (4)
Suzanis' rosettes.

3.2 IKAT

The word 'ikat' (pronounced 'ee-KAHT') comes from the Malaysian word 'mengikat' or 'to tie' (<http://www.anahitagallery.com>, 2015). *Ikat* is now the word used worldwide, even though the traditional word in Central Asia was *abrbandi*, which joins the Persian words for "cloud" and "workshop," and in common usage, the term came to refer to both the woven products and the workshops. The region of Central Asia that took *abrbandi* to its greatest artistic height is now mostly within Uzbekistan. (Yulo, 2015,6)

Unlike a majority of textiles that are woven with solid-colored thread or are printed or dyed after weaving, *ikat* is produced using the reverse process. Individual threads are first dyed with several colors that, when woven together, produce the energetic patterns unique to this textile tradition. Successful application of this complex technique requires extensive forethought and teamwork between various craftsmen and the designer. For this reason, *ikat* has been celebrated in Central Asia as one of the region's great arts. (Russo, 2012, 47) *Ikats* were shaped into more or less elaborate personal costumes fig (28,29), or suitably enlarged and employed as hangings within the home fig (30). Hence they became crucial indicators of social power. Richness and originality of design, especially in a person's ceremonial robes, came to be more and more a key marker of age and social standing. Some high-ranking officials wore up to ten robes at once according to their wealth and status. (Harris,2010,94) Naturally, the royal courts took a leading role: *ikats* became a preferred item of diplomatic gift giving, with especially sumptuous and intricate examples exchanged between rulers and honored guests. (Clark, 2008,23)



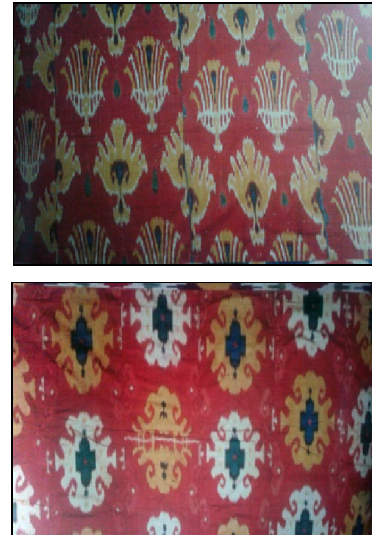
Fig(28)

Man's coat, Bukhara, 19th century, silk ikat. (Hattstein, 2004, 434)



Fig(29)

Silk ikat coat- Central Asia – 19th century. (Khalili, 2008, 152)



Fig(30)

Ikat panels – Samarqand-19th century. (Gillow, 2013, 197)

In all its variations, there were different levels of *ikat* quality. The best used silk for both warp and weft; at the very top was a velvet weave that required an extra set of warp threads to make the pile. The plainest used cotton in the weft and silk only in the warp. (De Guise, 2007, 16).

In the 1800s, Central Asia experienced a period of economic and cultural growth, and the golden age of *ikat* making was closely bound up with this new dynamism. (Meller, 2013) Various types of traditional high-quality fabrics, brightly coloured and with an ingenuity of design, were being made in the cities and villages of Central Asian Samarqand and Bukhara in modern-day Uzbekistan and Kabul and Kunduz in Afghanistan (Clark, 2008, 22) Such fabrics, as well as robes made from them, played a leading role in both the external and internal trade of the Bukhara emirate during this century. (Russo, 2012, 47)

3.2.1 TECHNIQUE

Ikat from Central Asia is warp *ikat*. The craftsmen used to use silk warp yarns, while silk or cotton were used for the weft yarns. (Gough, 2003, 670) The production of fabrics with *ikat* (*abr*) patterns was the most labor-intensive of the decorative methods. It required a craftsman artist to draw a pattern onto the silk warp yarns and then, according to a predetermined sequence of colors, (Russo, 2012, 47) parts of the warp bundles were tightly bound with cotton threads that resisted dye penetration when they were immersed in vats of dye, once, or several times, depending on the complexity of the pattern. (Gough, 2003, 670) This technique is still used today in Uzbekistan. The *arb* technique added hidden movement to the decoration of the fabrics, eliminating a strict symmetry to the design. (Russo, 2012, 47)

Above all, color was the most vital ingredient in the luxuriance of *ikat*: the more colors, the more prestigious the result. Before inexpensive industrial aniline dyes brightened the look of all textiles in the second half of the 19th century with their harsher colors, the cloths of Central Asia were dependent on pomegranate peel for black dyes, crushed cochineal insects for deep reds, the madder plant for lighter reds and mauves, and other sources for a wide palette of greens, yellows, indigos, pinks and violets, all used extensively by the *ikat* dyers. (De Guise, 2007, 19)

The most exciting *abra* was made in Bokhara or Ferghana in Uzbekistan, but much of the more common work was made at Penjikent, Khojent and other centers in Tajikistan. (Gillow, 2013, 214)

Finally, it could be saying that according to the difficulty of *ikat* production, it required the expertise of highly specialized craftsmen and their assistants and apprentices. (Gough, 2003, 670)

3.2.2 FIRSTLY: ARTISTIC ANALYSIS OF IKAT'S LAYOUT

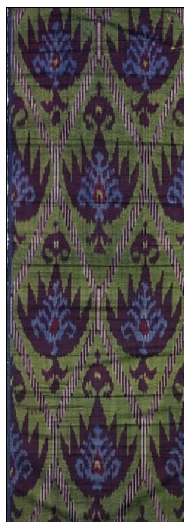
In Central Asia's countries highly dramatic *warp-ikat* robes were worn by the men, women and children of wealthy or prominent families, and the walls of their rooms were clad with the finest *ikat* hangings. ^(Gillow, 2013, 184)

From here, a varied group of *ikat* designs appeared, but differed in their layout. Some *ikat*'s fabrics were relied on the organized repetition of distributing the motifs as a pattern all over the textile space, that mostly depended on one vegetal element fig.(31), or on a group of vegetal elements which formed the composition fig.(32,33). These units are mostly abstracted as most of the used units in the *ikat*, but sometimes the vegetal elements were simulated to nature as in fig.(34,35). In dying those pieces, most often the artist used more than a color, and occasionally used one color which is often red. There was a disparity in those designs, from simple designs to complicated ones fig.(36,37,38).

A group of designs has appeared that depend on the reflectance feature of vegetal decorations, so the elements and its reflection appear on the vertical axis or the horizontal axis, and sometimes on the both axes fig.(39,40) which created symmetrical shapes.

But the most difficult *ikat*'s designs to implement is the ones that rely in its construction on the strips form, as the workspace is divided into a group of vertical strips that are filled with vegetal and geometric elements, more than three colors were used in making it fig.(41,42), which require a high-skilled artisans because of the richness of the design and its highly number of details.

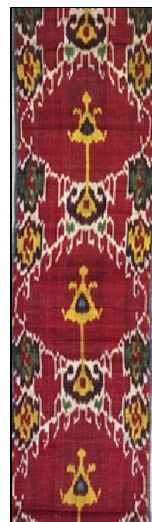
To sum up it could be conclude that in Central Asia, the design spirit was as bold as the topography, abstract designs and vibrant colors, the result of painstaking and highly skilled work by craftsmen throughout the region. (Gough,2003,670)



Fig(31)



Fig(32)



Fig(33)



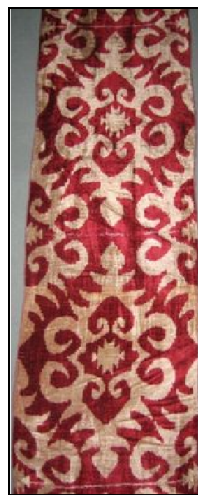
Fig(34)



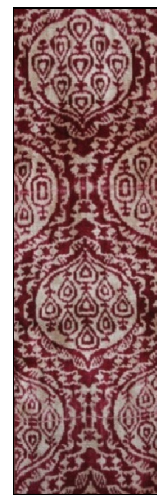
Fig(35)



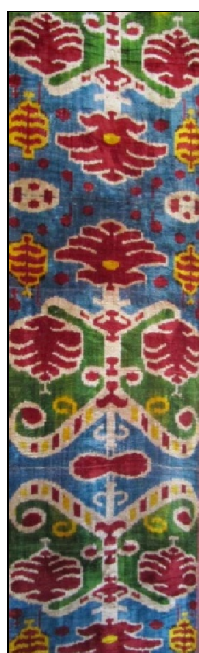
Fig(36)



Fig(37)



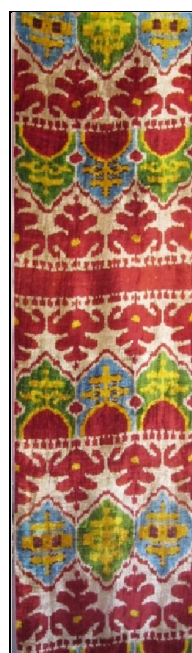
Fig(38)



Fig(39)



Fig(40)



Fig(41)



Fig(42)

3.2.3 SECONDLY: ARTISTIC ANALYZE OF IKAT'S VEGETAL ELEMENTS:

Central Asia is among the finest in the long history of the technique of *ikat*. The continually inventive range of patterns, vivid use of color and the mastery of the technique achieved by teams of dyers and weavers all combined to produce magnificent, striking textiles. (Clark ,2008,24)

The patterns that were dyed and woven into the cloths used motifs that date back millennia.(De Guise, 2007,19) The *ikat* was used frequently in the tree of life as it appeared in many shapes and depended deeply on combining more than a fruit type or flowers with vegetal branches, as in shape (5-A). However, in many motifs the tree of life was so abstracted which made it difficult to differentiate between what the branches carries, whether it was fruits or flowers, shape (5-B).

The spread of the usage of the lotus appeared in many *ikat* pieces and took different shapes and artistic treatments, the geometric and abstracted shapes appeared thereof, shape (5-C). The *ikat*, as well as the *suzani*, used the tulip shape (5-D), lily flowers shape (5-E), and the roses that varied in its shapes, between detailed unit in an attempt to simulate the nature shape (5-F), and other simplified and abstracted units shape (5-G). Buds shape (5-H)and wild hyacinths shape (5-I)were used too.

The use of the paisley (*boteh*) was restricted to be an assistant element that appeared near the main element which fill the blanks in the background, so most of the time, a simplified shapes appear, shape (5-J). As for the fruits, a varied group of it appeared such as: pomegranate shape (5-K) and cherries shape (5-L).

Many shapes of vegetal leaves, like the oak leaves, that took the shape of the S letter shape (5-M), the vegetal elements also took many shapes and appeared near the main element shape (5-N).

Generally, one can conclude that the vegetal elements that have been used in the *ikat* were characterized by severe abstraction and modulation sometimes, and these vegetal elements had two styles; the first is a single vegetal element, while the second is a composition of numerous plants or abstracted flowers.

<p>Shape (5-A) Life tree.</p>	<p>Shape (5-B) Abstract life tree.</p>	<p>Shape (5-C) Lotuses.</p>
<p>Shape (5-D) Tulip.</p>		
	<p>Shape (5-F) Roses.</p>	<p>Shape (5-G) Abstract roses.</p>
<p>Shape (5-H) Buds.</p>		<p>Shape (5-K) Pomegranates.</p>
	<p>Shape (5-J) Paisley.</p>	<p>Shape (5-L) Cherries.</p>
<p>Shape (5-I) Wild hyacinths.</p>		
	<p>Shape (5-N) Leaves.</p>	
<p>Shape (5-M) Oak leaves.</p>		

Table (5)
Ikat's vegetal elements.

4 DESIGN IDEAS

In the following a number of design ideas, and the outcomes of its treatment using computer are illustrated. It has been taken into account in regards of these ideas, the structural, plastic and aesthetic basics of design that are suitable for printed upholstery fabrics. An artistic analysis is attached with each independent design idea.

4.1 DESIGN IDEA NO.(1)

This design idea used more than one of the rosette's shape that are derived from the *suzani's* embroideries, which consist of a group of similar flowers that are linked together with vegetal branches, in addition to other rosette depending on the paisley elements in its structure.

The rosettes have appeared in one size and have been repeated regularly within vegetarian network that depend in its structure on a varied group of vegetal elements like flowers, leaves, and branches.

Derived idea was inspired from the original one that can serve as curtain fabrics, it depends intensively on the distribution of the vegetal elements inside the reticular shape in the lower part of the design, while the rosettes are diffused and repeated in the upper part of the work, the colors has appeared vivid and strong as was used in the *suzani*.



Design idea no.(1).



Derived idea.



Suggested usage.

4.2 DESIGN IDEA NO.(2)

A group of *ikat* elements that were combined together, was used in this design as it take the same style of the central Asian *ikat*, to assure the connection between the idea and the style of the artists of Central Asia, the vegetal elements have been repeated a regular repetition in the form of strips interchangeably with geometric elements.

It also used the reflectance feature scattered in the art of designing *ikat* in repeating those strips reflectively around the horizontal axis as it was a mirror. The brown color and its shades were used in the design, without using any other color.



Design idea no.(2).



Suggested usage.

4.3 DESIGN IDEA NO.(3)

This idea depended on a network of a set of identical circuits consisting of spiral vegetal branches, this shape was commonly used on the textiles of Central Asia. A circular spaces was resulted from this network which have been filled with rosettes that are derived from the *suzanis*, and the diamond-shapes that have been filled with a form of a rose with four petals, each petal takes the shape of flower.

The *ikat* technique has been added to the background, the design combines between the aesthetic of the *suzani* and the *ikat* technique. A set of compatible colors were used in this design, and the frames in black assured the unity of the varied elements in this design.



Design idea no.(3).



Suggested usage.

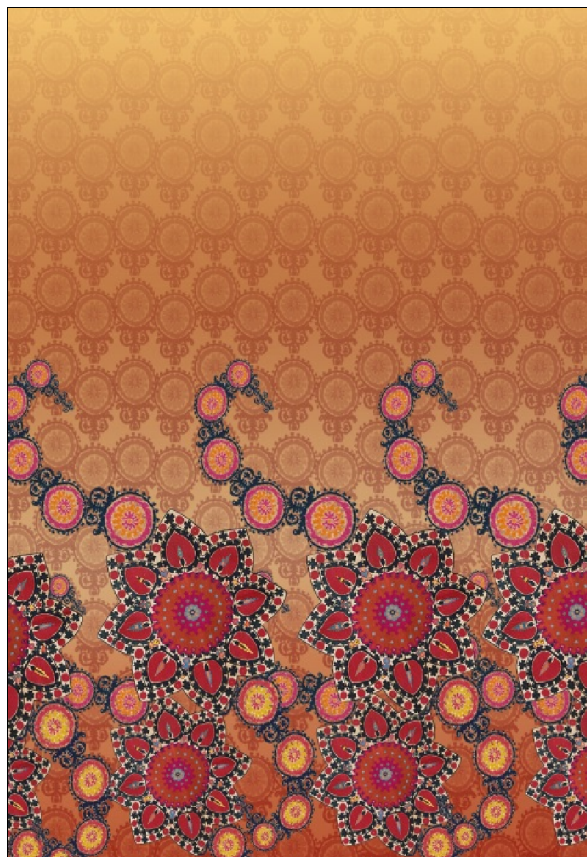
4.4 DESIGN IDEA NO.(4)

The basis of this design was the merging between the *suzanis'* elements and the *ikat's* to enrich the design. The eight-pointed star which derived from the *suzani* is the basis that filled the ground of this idea, as it repeated randomly with only one size. As for the background it has been filled with the element of an abstract flower derived from *ikat*, it has been repeated randomly with different sizes and colors as they overlapped with each other intensively.

An idea emerged from the main idea which suits curtain fabrics, as it depended on intensifying the elements in the lower part of the idea to create strip, while the density of the elements lessen as we head to the top. The warm colors were used in the design idea which gives the impression of vitality and optimism.



Design idea no.(4).



Derived idea.



Suggested usage.



4.5 DESIGN IDEA NO.(5)

This idea depended on the inspiration of *Suzani's* abstracted vegetal strips that consist of flowers, leaves, and vegetal branches. These strips were duplicated as they take the vertical direction, but after that, the sizes of the strips were changed to take a conical shape. The reason of using only the blue color and its shades in this work is to add unity on the vegetal elements used in the design.



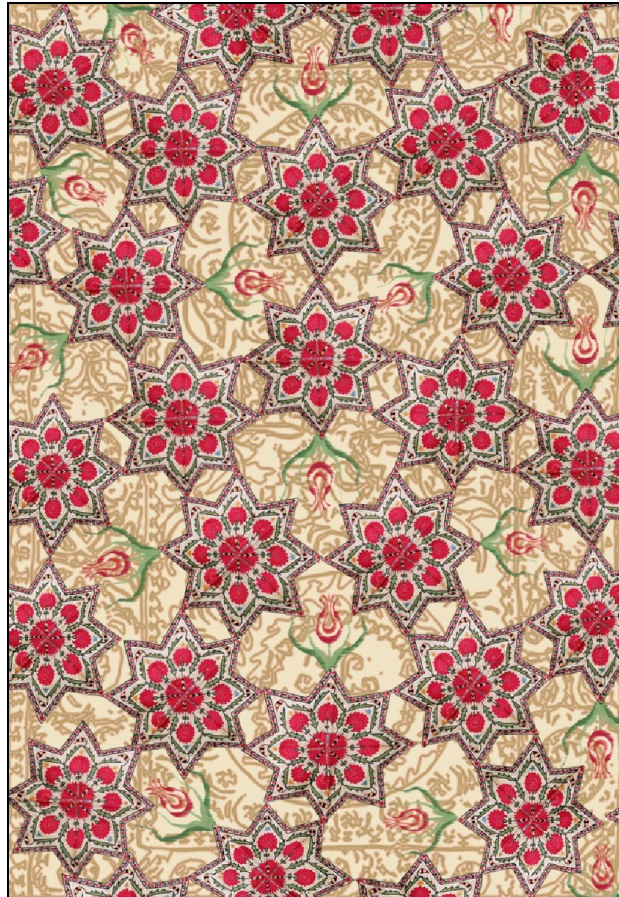
Design idea no.(5).



Suggested usage.

4.6 DESIGN IDEA NO.(6)

The *suzani's* units represented in the astral figure (consisted of carnation flowers) and *ikat's* units represented in the tulip are combined in this design. The astral figure has been duplicated using the repetition style of the Islamic art, between all of these astral figures, similar spaces are created but they take different directions. These spaces are filled with light brown textures, while the tulip overlaps on it. The geometric feature is all of the design despite the fact that the used units are vegetal, which gives it as much as stability and gravity. The design mostly used the red color, while the color beige was used in the background. This mixture of colors gives the design the vitality that balances with stability, which is achieved by the particular layout of the design.



Design idea no.(6).



Suggested usage.

5 RESULTS

- The artistic analytical study of vegetal elements on Central Asian textile (*suzani- ikat*) provided an opportunity to get acquainted with the extension of the difference of artist treatment of these elements depending on the technique used in making it, which has led to greater understanding of such techniques and different methods of treatment of decorations.

- The vegetal element in the Central Asian art, including a variety of plastic and aesthetic relationships that differ depending on the technique used in fabric decoration is considered an important source of artistic design creation which is suitable for upholstery printed fabrics through combining different treatments of vegetal elements.
- The research has provided a number of artistic experiments to suit the functional purpose (printed upholstery fabrics), to take advantage of the impact of aesthetic values of vegetal elements on contemporary art.

6 RECOMMENDATIONS

- The necessity to pay attention to studying art decorations influenced with the values and aesthetics of Asian art, through artistic analytical studies due to its historical and artistic importance that can be used in design printed textiles.
- Studying and inspiring new plastic values of the Central Asian arts elements, and to connect them with the contemporary applied art.
- The necessity of implementing applied artistic scientific researches, and following an optimal utilization to link between art and industry fields.

REFERENCES

- [1] A. Forsgren, Krista and Benskin, Elizabeth (2002), "Arts of the Islamic World, Smithsonian Institution .
- [2] Anikst, Misha and others (2011), "Islamic Courtyl Textiles & Trade Goods 14th-19th century", Francesca Galloway publishing.
- [3] Clark, Ruby (2008), "Central Asian Ikats", *Victoria and Albert Museum (V&A), London*.
- [4] De Guise, Lucien (March/April 2007), "Tied with tradition", *Aramco world (Arab and Islamic cultures and connections) magazine*.
- [5] Dukes, Doris (March 8, 2011), "Center for Islamic Arts and Culture", <http://islamic-arts.org/2011/doris-dukes-shangri-la-center-for-islamic-arts-and-culture/>
- [6] Ekhtiar, D and others (2012), "Art of the Islamic World", The Metropolitan Museum of Art, New York.
- [7] Gillow, John (2013), "Textiles of the Islamic world", Thames & Hudson, London.
- [8] Gough, Jana (2003), "History of civilizations of central Asia", Volume v, The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, France.
- [9] Harris, Jennifer (2010), "5000 years of textiles"- The British museum press.
- [10] Hattstein, Markus and Delius, Peter (2004), "Islam art and architecture" – The American University in Cairo press.
- [11] Izrailova, Angela, (Jan 1998), "Suzani Vernacular: Technique and Design in the Central Asian Dowry Embroideries" (1998). Textile Society of America Symposium Proceedings. Paper 177.
- [12] Khalili, Nasser D. (2008), "Islamic art and culture" – The American University in Cairo press.
- [13] Lee, Dahyeon (2009), "The History of Textiles of Western Central Asia", Korean Minjok Leadership Academy.
- [14] Lunde, Paul (July/August 1988), "The silk roads", of the print edition of Saudi Aramco World.
- [15] Mack, Rosamond and others (2006), "Islamic Art and Culture", National Gallery of Art, Washington.
- [16] Meller, Susan (2013), "Central Asian ikats from the Rau collection", <http://www.vam.ac.uk/content/articles/c/central-asian-ikats-from-the-rau-collection/>
- [17] Russo, Paolo (April, 2012), "Colours of the Oasis", Asian art newspaper.
- [18] Stone, Caroline (2006), "Splendid Suzanis" *Aramco world (Arab and Islamic cultures and connections) magazine*.
- [19] Yulo, Edward C. (January 2015), "The Austronesian origins of Ikat weaving", Foreign Service Officer.
- [20] <http://en.wikipedia.org/wiki/Ikat,2015>.
- [21] <http://en.wikipedia.org/wiki/Suzan,2015>.
- [22] <http://www.anahitagallery.com,2015>
- [23] <http://www.centralasia-travel.com/en/publication/suzane,2015>
- [24] <http://www.marlamallett.com/suzanis.htm,2015>.
- [25] <http://www.santarosa.edu/art-gallery/past-exhibits/archivem2015>.
- [26] <https://sites.google.com/site/suzanicapetown/about,2015>.

Effet du stade de développement sur la sensibilité et la résistance de deux cultivars de riz infectés par le virus de la panachure jaune du riz (RYMV)

[Effect of developmental stage on susceptibility and resistance of two rice cultivars infected by rice yellow mottle virus (RYMV)]

Dago Faustin SOKO¹, Mambé Auguste Denis BOYE¹, Dolou charlotte TONESSIA¹, Valère KOTCHI¹, Yacouba SERE²,
and Séverin AKE³

¹Université Jean Lorougnon Guédé, Laboratoire de physiologie et pathologie végétale, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Centre du Riz pour l'Afrique (AfricaRice) 01 BP 2551 Bouaké 01, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de physiologie végétale, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody, 01 BP V34 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: The impact of plant developmental stage on resistance to rice yellow mottle virus was assessed with a virulent isolate of the virus RYMV. Tests were conducted under controlled conditions at Africa Rice research center. Seed of two rice cultivar were sown at regular intervals in order to produce plant at different age at 35, 49, 63, 77 and 91 days after sowing (DAS) corresponding respectively to the beginning of tillering, active tillering, the end of tillering, panicle initiation and flowering. The inoculum was prepared by grinding 60 g of rice yellow mottle virus infected leaves with 1000 ml of distilled water in a mortar washed with alcohol. The plants were inoculated manually by rubbing the leaves from the leaf base to the tip with fingers moistened with inoculum. Visual leaf chlorosis, chlorophyll (SPAD), virus content and yield reductions due to RYMV were evaluated. Result showed that the two rice cultivars Bouake 189 and CT9153-11-7-1-1 were more susceptible when inoculated at 35 and 49 days after sowing (DAS), attaining up with 99 % and 93% yield loss respectively for the two rice cultivar at 35 DAS. When inoculated at 63 DAS, these cultivar were observed to have developed partial resistance and became total resistance at 91 DAS attaining up 3% yield loss.

KEYWORDS: RYMV, resistance, age, AfricaRice, rice cultivars, mechanical transmission.

RESUME: L'objectif de ce travail est de déterminer l'effet du stade de développement sur l'induction de la résistance variétale au virus de la panachure jaune du riz (RYMV). Les essais ont été effectués en conditions semi contrôlées à la station de recherche d'AfricaRice. Des graines de deux variétés de riz ont été semées à intervalles réguliers afin d'obtenir des plantes âgées de 35, 49, 63, 77 et 91 jours à l'inoculation correspondant respectivement au début tallage, tallage actif, tallage maximal, initiation paniculaire et la floraison. Les feuilles présentant les symptômes du RYMV ont été échantillonnées et broyées à raison de 60g de feuille pour 1000 ml d'eau distillée dans un mortier préalablement nettoyé à l'alcool. L'inoculation a consisté à frotter à l'aide des doigts trempés dans l'inoculum les dernières feuilles dégainées de chaque talle. La chlorose foliaire visuelle, la chlorose par SPAD, la teneur en virus et les pertes de production due à la virose ont été mesurées à 28 JAI. Les résultats ont montré que les deux cultivars de riz Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1 inoculés à 35 et 49 jours après semis (JAS) ont été sensibles à la maladie avec des pertes très significative de la production atteignant 99 % et 93 % respectivement pour le cultivar Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1. A 63 JAS, ces cultivars ont développé une résistance partielle et ont acquis une résistance totale à 91 JAS atteignant une perte de production moyenne de 3 %.

MOTS-CLEFS: RYMV, résistance, âge, AfricaRice, cultivars de riz, transmission mécanique.

1 INTRODUCTION

La maladie de la panachure jaune du riz a été décrite pour la première fois en 1966 à Kisumu au Kenya à proximité du lac Victoria [1]. Par la suite, elle a été signalée au Nigeria, Sierra Leone et au Libéria [2], [3]. La maladie fut découverte en Côte d'Ivoire par [4]. Elle représente une contrainte majeure pour la production dans les systèmes de bas-fonds irrigués ou pluvieux [5]. La maladie se manifeste d'abord sur les feuilles par des panaches chlorotiques linéaires. Ces panaches forment plus tard des stries jaunes pouvant atteindre 10 cm de longueur et conduisent à un jaunissement complet de la plante. La maladie se traduit aussi par une réduction importante de la hauteur et la stérilité des épillets [1]. Les pertes causées par la maladie sont très importantes, surtout chez les variétés de riz sensibles inoculées précocement [6]. Les pertes de rendement dues à la maladie varient de 10 à 100 % en fonction de la sensibilité de la variété [7]. De nombreux travaux furent entrepris et laissent supposer que les sources de résistance existent dans le groupe *japonica* de l'espèce *Oryza sativa* et dans l'espèce *Oryza glaberrima* [8], [9]. Cependant il n'existe pas encore de variétés résistantes capables de se substituer à la variété de riz locale Bouaké 189 tant appréciée pour son rendement grain que pour ses caractères organoleptiques. La forte sensibilité de cette variété associée à sa culture régulière en milieu paysan constitue le point de départ de l'explosion de la panachure jaune du riz. Malgré les nombreux travaux effectués pour une meilleure connaissance de cette affection, les virus progressent de façon inquiétante et restent un danger pour la production du riz en Afrique et particulièrement en Côte d'Ivoire. Les connaissances limitées en matière d'épidémiologie du RYMV expliqueraient en partie les raisons de la progression de l'épidémie. En effet, des travaux antérieurs ont indiqué une résistance des variétés sensibles inoculées au RYMV au stade de début tallage [10]. Différents travaux indiquent que dans les relations plante pathogène, le stade de développement de l'hôte est déterminant dans la pathogénèse [11]. L'objectif de ce travail a consisté à déterminer les stades d'induction de la résistance au RYMV, des deux cultivars de riz pendant les différents stades du développement.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL

Le matériel végétal est constitué de deux variétés de riz du type *indica* et *japonica* respectivement Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1

Le matériel viral utilisé dans cette étude est un isolat virulent du RYMV originaire des localités rizicoles de Danané (ouest de la Côte d'Ivoire).

2.2 METHODES

2.2.1 MISE EN PLACE DE LA PEPINIERE ET TRANSPLANTATION

Les traitements ont été constitués par 5 semis de riz, réalisés de façon échelonnée dans le temps et 14 jours séparant deux semis consécutifs. Le premier semis a été réalisé au jour j, le second, au jour j+14, le 3^e au jour j+28, le 4^e au jour j+42 et le 5^e au jour j+56 afin d'obtenir des plants âgés de 91 ; 77 ; 63 ; 49 et 35 jours au moment de l'inoculation. La transplantation a eu lieu 14 jours après chaque semis dans des pots de 5L puis disposés dans une serre tropicale de longueur 20m et de largeur 8m. Le dispositif expérimental est un bloc de ficher à trois répétitions complètement randomisé. Chaque variété est transplantée dans 12 pots dont 6 servent de témoins non inoculés. Les témoins non inoculés sont distants des inoculés de 50 cm pour éviter d'éventuelles contaminations.

2.2.2 PREPARATION DE L'INOCULUM ET INFECTION DES PLANTES

Avant son utilisation, l'isolat viral de Danané a été multiplié sur la variété de riz Bouaké 189 (sensible). Trois semaines plus tard, les feuilles présentant les symptômes du RYMV ont été échantillonnées et broyées à raison de 60g de feuille pour 1000 ml d'eau distillée dans un mortier préalablement nettoyé à l'alcool. Du carborundum préparé à 2 :1000 est ajoutée à l'extrait brut pour favoriser la pénétration du virus. L'inoculation a eu lieu 21 jours après la transplantation des huit variétés afin d'obtenir des plants âgés de 35, 49, 63, 77 et 91. L'inoculation a consisté à frotter à l'aide des doigts trempés dans l'inoculum les dernières feuilles dégainées de chaque talle.

2.2.3 COLLECTE DES DONNÉES

2.2.3.1 CHLOROSE VISUELLE

A 28 JAI, les modifications de la teinte foliaire ont été suivies en attribuant des notes aux plantes inoculées et aux plantes saines selon l'échelle de notation standard de l'IITA (Institut International pour l'Agriculture Tropical) (tableau 1).

Tableau 1. Echelle de notation (score) de l'évolution de la maladie de la panachure jaune du riz [12]

Note	Teinte foliaire	Nanisme	ELISA
0	Verte	Néant	-
1	Verte	Néant	+/-
3	Verte/tache éparses	Nanisme	+++
5	Verte léger, mosaïque distincte	Léger 25 %	+++
7	Jaune pale	50 %	+++
9	Jaune, oranger, plantes détruites	75 %	+++

2.2.3.2 TAUX DE REDUCTION DE LA CHLOROPHYLLE DES FEUILLES

La teneur en chlorophylle des feuilles non inoculées et celles inoculées a été déterminée par le SPAD 502 chlorophyll meter [13], [14] à 28 JAI. Le taux de réduction de la chlorophylle (% SPAD) a été calculé de la manière suivante :

$$\%SPAD = \frac{([Chl] Fs - [Chl] Fm) \times 100}{[Chl] Fs}$$

Chl : teneur en chlorophylle ; Fs : feuille saine ; Fm : feuille malade

2.2.3.3 TAUX DE CROISSANCE VIRALE

Le test ELISA a été réalisé dans des plaques de microtitration, à 96 puits sur les feuilles saines et malades. Ce test comporte plusieurs variantes. La méthode IACP (Indirect antigene coated plate) a été utilisée [15], [16]. Le taux de croissance virale a été calculé de la manière suivante :

$$\%ELISA = \frac{(DoFm - DoFs) \times 100}{DoFm}$$

DoFm = densité optique à la longueur d'onde de 405 nm du broyat de feuilles infectées; DoFs = densité optique à la longueur d'onde de 405 nm du broyat des feuilles saines. Un échantillon est virosé si sa densité optique a été deux fois supérieure à celle du témoin négatif (feuille non infectée).

2.2.3.4 DETERMINATION DU POIDS DE LA RECOLTE

A la maturation du riz, toutes les touffes de chaque variété, selon le traitement, ont été récoltées, ensachées, battues et vanées. Le poids de la récolte a été déterminé et corrigé au taux d'humidité de 14 %. Le taux de réduction de la production (TRP) a été évalué de la manière suivante :

$$TRP = \frac{(PPS - PPM) \times 100}{PPS}$$

PPS : Production de grains du plant de riz sain

PPM : Production de grains du plant de riz malade

2.2.4 TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES

Les traitements statistiques sont basés sur l'analyse de variance (ANOVA) au seuil de 5 % de niveau de confiance du taux de réduction de la production, la charge virale, exprimée en densité optique, avec le logiciel IRRISTAT, version 5.1

3 RESULTATS

3.1 CHLOROSE VISUELLE

Les symptômes observés à 28 jours après inoculation deux variétés de riz Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1 sont consignés dans le tableau 2. Lorsque les inoculations sont intervenues à 35 et 49 JAS, les symptômes exprimés par les deux variétés de riz ont présenté des symptômes forts (note 7). Une réduction de l'intensité des symptômes a été observée lorsque les inoculations sont intervenues à 63 JAS, 77JAS et 91JAS. Les symptômes observés sur Bouaké 189 sont plus sévères (note 5) que ceux observés sur CT9153-11-7-1-1. Aucun symptôme visible n'a été observé à 77 et 91 JAS pour les deux variétés. Sur la base de l'intensité des symptômes exprimés pour ces deux variétés de riz, différents niveaux de résistance ont été identifiés. Globalement, les deux variétés sensibles ont exprimé des niveaux de sensibilité variable (tableau 3).

3.2 TAUX DE REDUCTION DES FEUILLES EN CHLOROPHYLLE

L'analyse de variance du taux de réduction de la chlorophylle a indiqué un effet âge et variétal significatif (tableau 4). Ces résultats ont indiqué que la teneur des feuilles en chlorophylle dépend de la variété et de l'âge d'infestation. Les taux de réduction de la chlorophylle pour les différents âges d'inoculation des deux variétés de riz sont consignés dans le tableau (tableau 5). Une inoculation à 35 et 49 JAI, a montré que les pertes de chlorophylle ont été plus importantes à 28 jai. L'impact du virus sur la chlorophylle s'est traduite par la réduction importante allant jusqu'à 56,03 %, 47,1 % respectivement pour Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1. Ces taux diminuent corrélativement avec l'âge des variétés inoculées soit 56,09 % à 35 JAS contre 5,8 % à 91 JAS pour la variété Bouaké 189. La réduction du taux de chlorophylle chez la variété CT9153-11-7-1-1 est également corrélée à l'âge d'inoculation, avec cependant, une diminution par rapport à la variété Bouaké 189. Les taux de réduction de la chlorophylle sont plus faibles lorsque les inoculations sont intervenues à 77JAS et 91 JAS.

Tableau 2 : Score moyen de la chlorose foliaire de riz à 28 jours après inoculation (JAI) par le RYMV

variétés	Score de la chlorose				
	35JAS	49JAS	63JAS	77JAS	91JAS
Bouaké 189	7	7	5	1	1
CT9153-11-7-1-1	7	7	3	1	1

Tableau 3 : Niveau de résistance au RYMV des variétés de riz Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1 en fonction de l'âge

Ages (jours)	Réaction variétale	
	Bouaké 189	CT9153-7-11-1-1
35	Sensible (S)	Sensible (S)
49	Sensible (S)	Sensible (S)
63	Moyennement résistante (MR)	Résistante (R)
77	Hautement résistante(HR)	Hautement résistante (HR)
91	Hautement résistante (HR)	Hautement résistante (HR)

Tableau 4 : Analyse de variance du pourcentage de réduction de la chlorophylle, de la croissance virale et de la production de grain

Source	DL	Test F		
		% SPAD28	% ELISA28	% Production
Répétition	1	3,06ns	2,27ns	1,75ns
traitements	9	38,41**	21,86**	3092,53**
Variétés (V)	1	36,19**	10,23**	45,00**
Agés (A)	4	75,23**	44,29**	5944**
VXA	4	2,13ns	2,33ns	9,00**

**= significatif à 1%. ns = non significatif

Tableau 5 : Taux de réduction de la chlorophylle (%) des plants de riz à 28 jours après inoculation par le RYMV

variétés	Taux de réduction de la chlorophylle (%)				
	35JAS	49JAS	63JAS	77JAS	91JAS
Bouaké 189	56,09a	42,85b	39,47b	11,60c	5,82c
CT9153-11-7-1-1	41,26a	39,94a	17,00c	3,29d	3,68d

JAS : jours après semis, JAI : jours après inoculation

Sur chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % selon DMRT

3.3 TAUX DE CROISSANCE VIRALE

L'analyse de variance a montré que l'âge des variétés influence significativement la charge du virus (tableau 4). Les taux de croissance virale sont consignés dans le tableau (tableau 6). En effet, le taux de croissance virale diminue corrélativement avec l'âge des variétés. Les variétés de riz Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1 ont eu un taux de croissance virale supérieure à 90 % lorsqu'elles ont été inoculées à 35 et 49 jours après semis (tableau 6). Les taux de croissance les plus importants ont été observés à 28 jours après inoculation. Ces taux sont restés en générale plus faible pour la variété CT9153-11-7-1-1 par rapport à la variété Bouaké 189 quel que soit l'âge d'inoculation. Chez les deux variétés, ce taux a diminué significativement pour des inoculations intervenues au-delà de 63JAS. Le taux de croissance virale a été resté plus faible pour des inoculations qui sont intervenues à 77 et 91 JAS chez les deux variétés.

3.4 IMPACT DU VIRUS SUR LE TAUX DE REDUCTION DE LA PRODUCTION DE GRAINS

L'analyse de variance a montré que l'âge des variétés influence significativement la réduction du taux de production. En effet, l'analyse a indiqué un effet significatif de l'âge, des variétés, ainsi qu'une interaction entre les deux paramètres. Les taux de réduction de la production de grains a diminué avec l'augmentation de l'âge des plantes à l'inoculation (tableau 7). L'impact du virus sur la production s'est traduite par des pertes importantes allant jusqu'à 99,7 % pour Bouaké 189 et 92,1 % pour la variété CT9153-11-7-1-1 soit une moyenne de 91 % de perte pour les deux variétés sensibles inoculées précocement (35 et 49 jours après semis). Cette moyenne est passée à 41,2 % lorsque ces mêmes variétés ont été inoculées à 63 jours après semis. Elle a été davantage réduite pour des inoculations très tardives (77 et 91JAS) soit 5,18 % et 3,60 % respectivement pour Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1.

Tableau 6 : Taux de croissance virale (%) à 28 jours après inoculation (JAI) par le RYMV de la dernière feuille émise

variétés	Taux de croissance virale (%)				
	35JAS	49JAS	63JAS	77JAS	91JAS
Bouaké 189	90,53a	80,65b	70,45c	10,50d	8,68d
CT9153-11-7-1-1	90,20a	72,34b	68,50b	11,05c	6,65c

JAS : jours après semis, JAI : jours après inoculation

Sur chaque ligne, les moyennes suivies par les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % selon DMRT

Tableau 7 : Taux de réduction moyen (%) de la production de grains de deux cultivars de riz

variétés	Taux de réduction de la production de grains (%)				
	35 JAS	49 JAS	63 JAS	77 JAS	91 JAS
Bouaké 189	99,76a	97,62a	47,76b	6,82c	3,55c
CT9153-11-7-1-1	92,52a	91,13a	34,68b	4,78b	2,45b

JAS : jours après semis, JAI : jours après inoculation

Les moyennes de chaque ligne suivies par les mêmes lettres ne sont pas significatives à 5 % selon le test de Duncan ;

4 DISCUSSION

Nous avons examiné l'impact du stade de développement de deux cultivars de riz sur l'expression génétique de la résistance à un isolat virulent du virus de la panachure jaune du riz (RYMV). En effet, la réponse au RYMV des deux variétés de riz Bouaké 189 et CT9153-11-7-1-1 ont été très variable en fonction de l'âge de la plante à l'inoculation quel que soit le paramètre mesuré. Un effet âge et variétal hautement significatif ($p < 0,01$) a été observé pour l'ensemble des paramètres mesurés. Les inoculations précoces provoquent une sévérité plus importante de la maladie. La sensibilité est plus grande lorsque l'inoculation intervient à 35 et 49 jours après semis. Des travaux antérieurs, relatifs aux interactions riz-RYMV ont mentionné une sensibilité accrue des cultivars sensibles au stade juvénile [17], [10]. Cette sensibilité a diminué corrélativement avec l'âge des plantes. Cette sensibilité s'est traduite par une charge virale importante (taux de croissance élevé), une diminution de la teneur en chlorophylle et des pertes importantes de la production de grains. Ces périodes très sensibles au cours de la croissance et du développement se situent à la phase de tallage des deux variétés de riz. Les effets aggravant du virus résultent d'une relation compatible avec les deux cultivars de riz. [4] ont montré que des inoculations intervenant à 21 JAS provoquaient une réplication rapide du virus capable de contaminer des milliers d'hectare de riz. Les inoculations tardives, soit à 63, 77 et 91 jours après semis provoquent une diminution des effets drastiques du RYMV sur les différents paramètres sus cités. La sensibilité observée à 49 JAS permet de conclure à une induction de la résistance dans l'intervalle compris entre 49 JAS et 63 JAS. L'acquisition de la résistance au cours du développement a fait l'objet de nombreux travaux et indique que le stade d'induction de la résistance est variable dans les différentes familles de plantes. Ainsi dans la famille des poaceae, notamment chez le riz (*Oryza sativa*) infectés par *Xanthomonas pv. oryzae*, l'induction de la résistance se situe pendant la phase végétative [18]. Cependant, chez le maïs (*Zea mays*) et le blé (*Triticum aestivum*), la résistance se manifeste aussi bien pendant la phase végétative que pendant la phase de floraison ou la transition entre la phase juvénile et la phase adulte [19]. Dans la famille des solanaceae, par exemple chez le tabac (*Nicotiana tabacum*) infecté par tabacco mosaic virus, l'induction de la résistance se situe pendant la phase de la floraison [20]. Nos résultats montrent que chez les deux variétés de riz, l'induction de la résistance débute au voisinage du tallage maximal et se manifeste significativement à l'initiation paniculaire et à la floraison. Les inoculations intervenant au-delà de 63 JAS n'affectent pas significativement les effets de la maladie. La maturité des organes foliaires pendant la phase d'initiation paniculaire et la floraison pourrait affecter la capacité de pénétration et de réplication du virus. L'infection mécanique des variétés sensibles a lieu à la faveur des blessures qui sont les zones de pénétration du virus dans les feuilles. Dans la nature, les infections sont favorisées par les insectes qui sont les vecteurs [1] et certains vertébrés récemment décrits [21]. La résistance totale observée à 91 JAS pourrait avoir des explications dans l'incapacité du virus à pénétrer et à se répliquer dans les cellules foliaires. De nombreuses études conduites sur les interactions hôtes parasites ont indiqué une perte de reconnaissance lorsque la plante est rentrée dans la phase de sénescence [22]. Selon [23], la maturité des tissus affecte la résistance des plantes au pathogène. Ainsi chez *Oryza sativa*, la maturité des feuilles n'a aucun effet sur la résistance à *Xanthomonas campestris pv. Oryzae* [24]. Les modifications de la résistance liées à l'âge sont connues et qualifiées de résistance de la plante adulte ou age related resistance ARR [25], [26]. La résistance de la plante présente des cas de figure très différents selon le couple hôte parasite, ainsi, dans certaines interactions hôte parasite, la résistance se manifeste au début de la croissance puis une sensibilité est observée au stade sénescence [27]. Par contre, chez de nombreuses maladies causées par les champignons et les virus, le phénomène est totalement contraire, plus la plante est jeune, plus elle est sensible aux pathogènes [27]. Cette résistance à l'âge adulte a été observée dans les interactions riz-RYMV. [28], étudiant les interactions riz-pyriculariose a observé une résistance à l'âge adulte. L'induction de la résistance dans les interactions hôte-parasite au cours du développement est connue, et est très variable selon les espèces de plantes [29], [30]. Les gènes de résistance spécifiques à un moment du stade végétatif pourraient être fortement impliqués dans ce type de résistance [22], [31]. [32], ont montré que chez la variété de blé française Remy, la plante adulte possède une résistance durable à la rouille jaune causée par le champignon *Puccinia striiformis*. L'analyse du profil de gènes à un stade de développement de la plantule a montré

l'existence de plusieurs classes de gènes qui sont associés aux réactions de résistance et de défense. L'expression de certains gènes reliés à la résistance ou à la défense se modifie avec le passage du stade de plantule au stade adulte. La résistance développée par les variétés sensibles de notre étude est comparable à la résistance naturelle observée chez de nombreux cultivars de riz à l'image de Gigante et Morobérékan. Les résistances naturelles au RYMV ont fait l'objet de nombreuses études et révèlent l'implication de divers gènes de résistance [33], [34]. L'étude de la résistance de variétés sensibles au cours de la croissance et du développement peut contribuer à réduire de façon significative l'incidence de la maladie de la panachure jaune du riz à la condition d'une surveillance phytosanitaire efficace au début de la culture.

5 CONCLUSION

Cette étude montre que les variétés de riz sensibles au RYMV ont acquis une résistance qui s'est traduite par une importante réduction de la chlorose foliaire, de la charge virale et de la perte de production de grains. Une étude des bases génétiques de la résistance en relation avec les différents stades de développement pourrait aider à une gestion plus efficace de la maladie. Le rôle important joué par les insectes vecteurs de la maladie nous conduit à proposer des mesures de protection des jeunes plants jusqu'au tallage maximal en vue d'accroître la production des variétés sensibles d'intérêt agronomiques. Enfin, il est impérieux de connaître la distribution des insectes et d'adapter les calendriers de semis pour éviter les périodes de fortes sensibilité des cultivars de riz.

REFERENCES

- [1] W. Bakker, "Rice yellow mottle virus a mechanically transmissible virus disease of rice in Kenya". Netherlands. *Journal of plant pathology*, Vol. 76, no. 2, pp. 53 - 63, 1970.
- [2] S.A. Raymundo, I.W. Buddenhagen, "A Rice yellow mottle virus disease in west Africa". *Newsletter International Commission*, vol. 25, 58pp.1976.
- [3] H.W. Rossel, G.Thottapilly, A.A. Adeotti, K. Z. Alam, "A new record of Rice Yellow Mottle Virus diseases in Badeggi, Nigeria". *International Rice Commission Newsletter*, vol. 21, pp. 22-24, 1982b.
- [4] C. Fauquet et J.C. Thouvenel, "Isolation of rice yellow mottle virus in Ivory Coast". *Plant Disease Reporter*. vol. 61 no. 6, pp. 443-446, 1977.
- [5] Anonyme 1, "Strategic plan 2003-2012, WARDA edn. ADRAO/WARDA, Bouaké, Cote d'Ivoire, pp. 56, 2003.
- [6] W. Bakker, "Characterization and ecological aspects of rice yellow mottle virus in Kenya.ph.D.thesis.Agricultural University.Wageningen, Netherlands.829 : 152 pp. 1974
- [7] S.N. Fomba, "Screening for seedling resistance to rice yellow mottle virus in some rice cultivars in Sierra Leone". *Plant Disease*. Vol.72, pp. 641-642, 1988
- [8] S.A. Raymundo, I.K. Kontey, Distribution, importance, screening methods and varietal reaction to pale yellow mottle disease. *International Rice Commission Newsletter*, vol. 29, pp. 51-53, 1980.
- [9] G. Thottapilly, et H.W. Rossel, "Evaluation of resistance to Rice yellow mottle virus in oryza species. *Indian Journal of virology*", vol. 9, no.1, pp. 65-73, 1993.
- [10] D.F. Soko, Y. Sere et S. Ake, Effet de l'âge de huit cultivars de riz sur l'expression génétique de la résistance au virus de la panachure jaune du riz . *Journal of Applied Biosciences*,vol. 25, pp. 1585-1593, 2010.
- [11] E.C. Roumen, "Partiel résistance in rice to blast and how to select fort it. Thesis Dept Breeding of the Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands ;108pp, 1993.
- [12] Anonyme 2. "Standard Evaluation System for rice. IRRI et INGER, 4th eds. 52 p. 1996.
- [13] R.D. Marquard, and Tipton, "Relationships between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness". *Hort. Sci.* 22: 1327, 1987
- [14] D.M. Martines. et J.J. Guiamet, "Distortion of the SPAD 502 chlorophyll meter readings by changes irradiance and leaf water status". *Agronomy*, vol. 24, pp. 41-46, 2004
- [15] M.F. Clark, R.N. Adams, 1977. "Characteristics of the microplate method of Enzyme Linked Immuno-sorbent Assay for the detection of plant virus". *Journal of General Virology* vol. 34, pp. 475-483, 1977.
- [16] Y. Sere, A. Onasanya, F.E. Nwilene, M.E. Abo, K. Akator, "Potentiel of insect vector screening method for development of durable resistant cultivars to rice yellow mottle virus disease". *Int. J. Virol.*, vol.4, pp.41-47, 2008a.
- [17] M.E. Abo., A.A. Sy et M.D. Alegbejo, "Rice Yellow Mottle Virus (RYMV) in Africa: evolution, distribution, economic significance on sustainable rice production and management strategies". *Journal of sustainable Agriculture*, vol.11 no.2-3, pp. 85-111, 1998.

- [18] M. Mazzola, J.E. Leach, R. Nelson, F.F.White, analysis of the interaction between *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* and the rice cultivars *IR24* and *IRBB21*. *Phytopathology*, vol. 24, pp. 392-339, 1994.
- [19] B.G. Abedon et W.F.Tracy , corngrass of maize (*zea mays* L.) delay development of adult plant resistance to common rust (*Puccinia sorghi* Schw.) and European corn boer (*Ostrinia nubilalis* Hubner). *Journal of heredity*, vol. 87, pp. 219-223, 1996.
- [20] N. Yalpani, J. Leon, MA. Lawton, I. Raskin, pathway of salicylic acid biosynthesis in healthy and virus inoculated tobacco. *Plant physiology*, vol. 103, pp. 315-321, 1993a
- [21] S. Sarra et D. Peters, "Rice yellow mottle virus is transmitted by cows, donkey and grass rats in irrigated rice crops". *Plant disease*, vol. 87, pp. 804-808, 2003.
- [22] F. Rapilly, "L'épidémiologie en pathologie végétale. Mycose aérienne INRA paris", 317p. 1991.
- [23] G. Lazarovits, R. Stossel, et E.W.B Ward, "Age-related changes in specificity and glyceolin production in the hypocotyls reaction of soybeans to *Phytophthora megasperma* var *sojae*". *Phytopathology*, vol.71, pp. 94-97, 1981.
- [24] M.F. Koch, et T.W. Mew, "Effects of plant age and leaf maturity on the quantitative resistance of rice cultivars to *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzae*". *Plant Dis.*, vol.75, pp. 901-904, 1991.
- [25] G. Loebenstein, "Localisation and induced resistance in virus-infected plant". *Annu Rev Phytopathol.* vol.10, pp. 177-206, 1972.
- [26] Galeano Pablo, Gonzalez Pablo H., Fruguas Laura Franco, Galvan Guillermo A. "Age-related resistance to fusarium oxysporum f. sp. cepae and associated enzymatic changes in seedlings of *Allium cepa* and *A. fistulosum*", *Tropical plant pathology*, vol.39, no.5, pp.374-383, 2014.
- [27] G.N. Agrios, "Plant Pathology. Fourth edition. Academic press", 1988.
- [28] E.C. Roumen, "Partiel résistance in rice to blast and how to select fort it. Thesis Dept Breeding of the Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands ;108pp, 1993.
- [29] E. Galiana, M.P. Riviere, S. Pagnotta, E. Baudoin, F. Panabiere, P. Gounon, L. Boudier, "Plant induced cell death in the pathogenic oomycete *Phytophthora parasitica*". *Cell Microb*, vol.7, pp.1365-1378, 2005.
- [30] D. Levy D. and M. Lapidot, "Effect of plant age at inoculation on expression of genetic resistance to tomato yellow leaf curl virus". *Arch Virol.* vol. 153, pp.171-179, 2008.
- [31] J.L. Carviel, Al-Daoud, M. Neumann , A. Mohammed, N.J. Provart, W. Moeder, K. Yoshioka, R.K. Cameron, "Forward and reverse genetics in the age related resistance response in *Arabidopsis thaliana*". *Mol. Plant pathol.* Vol. 10, no. 7, pp. 621-34, 2009.
- [32] S. Mallard, S. Negre, S. Pouya, D.A. Goudet, Z.X. Lu F. Dedryver, "Adult resistant related gene expression in camp remy, weat inoculated with *Puccinia striiformis*, *Molecular plant pathology*, vol.9 no.2, pp. 213-225, 2008.
- [33] L. Albar, M.N. Ndjiondjop, K. Eshak, A. Berger, A. Pinel, D. Fargette et A. Ghesquiere, "Fine mapping of a gene required for rice yellow mottle virus cell to cell movement in view of positional cloning". *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 107, pp. 371-378, 2003.
- [34] D. Thiemele, A. Boissard, M.N. Ndjiondjop, S. Cheron, et Y. Sere, "Identification of a second major resistance gene to rice yellow mottle virus, *RYMV2*, in the African cultivated rice species, *O. Glaberrima*". *Theor. Applied Genet.*, vol. 121, pp. 169-179, 2010.

Répartition spatio-temporelle de la leishmaniose cutanée dans les zones semi-arides Marocaines

[Spatiotemporal distribution of cutaneous leishmaniasis under Moroccan semi-arid conditions]

Hassan ARROUB¹, Mohammed BELMEKKI², Bouchaib BENCHARKI², Karima BAHDAOUI¹, and Khalid HABBARI¹

¹Laboratoire d'Aménagement et de la Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences et Techniques, Université Sultan Moulay Slimane, Beni Mellal, Maroc

²Laboratoire Agroalimentaire et santé, Faculté des sciences et techniques de Settat, Université Hassan I, Settat, Maroc

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

ABSTRACT: The leishmaniasis is parasitic diseases transmitted by the sand flies through their bites causing many spots on the human skin. In Morocco, the disease has become a preoccupying central concern for public health. Beni Mellal area, to an extent, constitutes a high risk as it is surrounded by several foci of leishmaniasis: Marrakech, Afourrer and Foug Jamâa. This study was conducted from risk 2008 to 2013 in 20 focus of Beni Mellal. Among cutaneous leishmaniasis (CL) positives cases, free distribution tests were used to analyze the spatio-temporal repartition of recrudescence for CL. The studies reveal that the CL affects both sexes from different ages, especially children whose age is less than 9 years. The disease has been growing trend from 2008 to 2013. The CL has affected almost all areas of the province, with predominance in Zaouit Cheikh and Beni Mellal.

KEYWORDS: Cutaneous leishmaniasis, Phlebotomine vectors, prevalence, Beni Mellal, Morocco.

RESUME: Les leishmanioses sont des maladies parasitaires transmises par la piqûre des phlébotomes. Au Maroc, la maladie constitue une source d'inquiétude à la santé publique. La province de Beni Mellal se situe dans une zone carrefour entre plusieurs foyers de la leishmaniose : Marrakech, Afourrer et Foug Jamaâ. Afin d'évaluer l'ampleur de la leishmaniose cutanée (LC) au niveau de cette région, le présent travail traite sous forme d'une étude statistique et analytique l'évolution temporelle des cas de la LC provenant de 20 foyers de la province, leur répartition géographique au niveau de la région selon des classes d'âge et selon le genre, pendant la période 2008-2013. Ainsi, l'étude épidémiologique a montré que toutes les tranches d'âges, notamment les enfants moins de 9 ans) étaient touchées. Il a été constaté également que cette pathologie touche avec le même pourcentage les deux sexes et qu'elle semble se propager dans la plupart des secteurs de la province, avec une prédominance à Zaouit Cheikh et Beni Mellal centre.

MOTS-CLEFS: Leishmaniose cutanée, phlébotomes, prévalence, Beni Mellal, Maroc.

1 INTRODUCTION

Les leishmanioses sont des affections cutanées ou viscérales causées par des protozoaires flagellés de la famille des *Trypanosomatidae*, appartenant au genre *Leishmania* [1]. Elles sont transmises par les piqûres d'un phlébotome

femelle (Diptéra: *psychodidae*) du genre *Phlebotomus* dans l'ancien monde et *Lutzomya* dans le nouveau monde [2]. Ce sont des maladies émergentes et étroitement liées à l'état de l'environnement [3].

Les Leishmanioses sont devenues dans certains pays un problème sanitaire d'urgence [4], notamment en Ethiopie, en Erythrée et au Soudan où la maladie est endémique depuis quelques années. On estime que 350 millions de personnes sont exposées au risque de contracter la maladie avec une prévalence de 12 millions [5] et une incidence qui ne cesse de s'accroître (2 millions) [6].

Au Maroc, Comme dans la plupart des pays méditerranéens, les leishmanioses constituent un important problème de santé publique [7]-[8]. Qu'elles soient zoonotiques ou anthroponotiques, cutanées ou viscérales, ces affections y sont largement représentées, depuis les montagnes du Rif jusqu'au l'Anti-Atlas (Fig. 1)

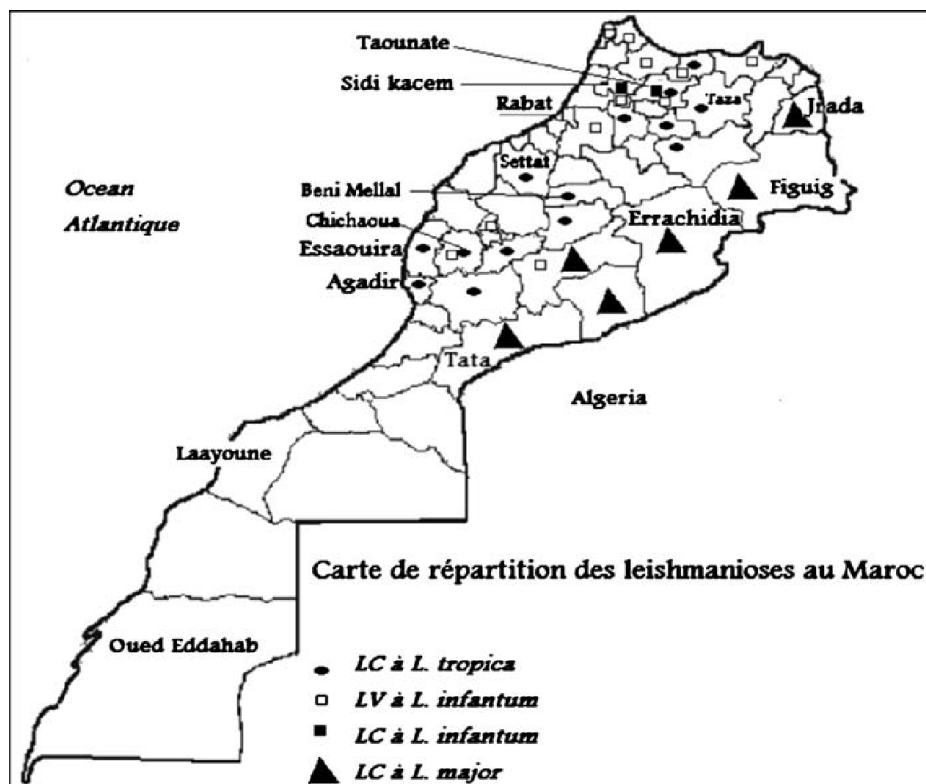


Fig. 1. Carte de distribution globale des leishmanioses au Maroc [22]

La maladie a pris beaucoup plus d'ampleur ces dernières années à cause du développement des activités agro-sylvo-pastorales. La surpopulation, les aménagements et l'installation de nombreux abris d'animaux aux alentours de la population humaine sont d'autres causes de l'évolution de l'épidémiologie de ces protozoaires. Ceci avait pour conséquence l'émergence de nouveaux foyers de la leishmaniose et à l'augmentation des patients porteurs de la maladie (8849 cas en 2010 contre 5276 cas en 2008) [8].

La référence [31] ont pu établir une relation entre la répartition des vecteurs majeurs et les strates bioclimatiques dans les foyers de leishmanioses du Maroc, ainsi *P. ariasi* vecteur de *L. infantum*, se localise aux étages humides et sub-humides ; le couple *P. papatasi*, *P. alexandri* vecteur de *L. major* est abondant non seulement à l'étage saharien, mais aussi à l'étage aride.

La leishmaniose cutanée, considérée comme une affection sporadique, est localisée dans les zones semi-arides du pays allant de la région d'Agadir à l'Ouest au plateau péri-Rifain de Taza à l'Est, en passant par le versant Ouest de la chaîne de l'Atlas touchant des régions au centre (Al Haouz [9]-[10]), Beni Mellal, Azilal, Chichaoua, Settat, Meknès, Fès et au Nord du pays (Taounate, Sidi Kacem, Sefrou et Chefchaouen) [8]. En fait, comme beaucoup de villes dans l'Atlas du Maroc, Beni Mellal a été identifiée parmi les provinces endémiques de la LC. Selon les données de la délégation du ministère marocain de la

santé, plusieurs foyers de cette province ont été qualifiés endémiques, surtout Zaouit Chikh, Foum Alancer, Ouled Ayad et notamment le centre-ville de Beni Mellal.

Le laboratoire régional de diagnostic épidémiologique et d'hygiène de Beni Mellal montre que les premiers cas de la LC ont été déclarés en 2001 à Tanougha, Ouled Ayad et à des secteurs de Beni Mellal. Il y a eu l'apparition brusque de nouveaux foyers touchés par la maladie en 2002 à Elksiba, Foum Alancer et à Taghzirth. Au cours de la dernière décennie ; il est devenu évident que la plupart des formes cliniques de la leishmaniose sont beaucoup plus fréquentes qu'on ne l'avait soupçonné, en terme d'incidence et d'extension géographique : le nombre de cas ne cesse de croître autant au niveau local qu'au niveau régional, la distribution géographique s'étend, et de nouvelles zones d'endémie apparaissent, aggravant le problème en terme de santé publique. Notre recherche porte sur l'évolution spatio-temporelle de la maladie durant la période 2008 -2013 sur la totalité du territoire de la province de Béni Mellal. L'objectif de cette étude est d'élaborer une base de données sur la maladie au sein de cette province.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 REGION D'ETUDE

Le présent travail est mené au laboratoire de diagnostic épidémiologique et d'hygiène du milieu de Beni-Mellal. Dont l'objectif de connaître la situation épidémiologique de la LC dans la région, nous avons effectué une étude statistique et analytique des cas provenant de différents foyers de la province (Fig. 2), durant la période allant du 1er janvier 2008 au 31 décembre 2013.

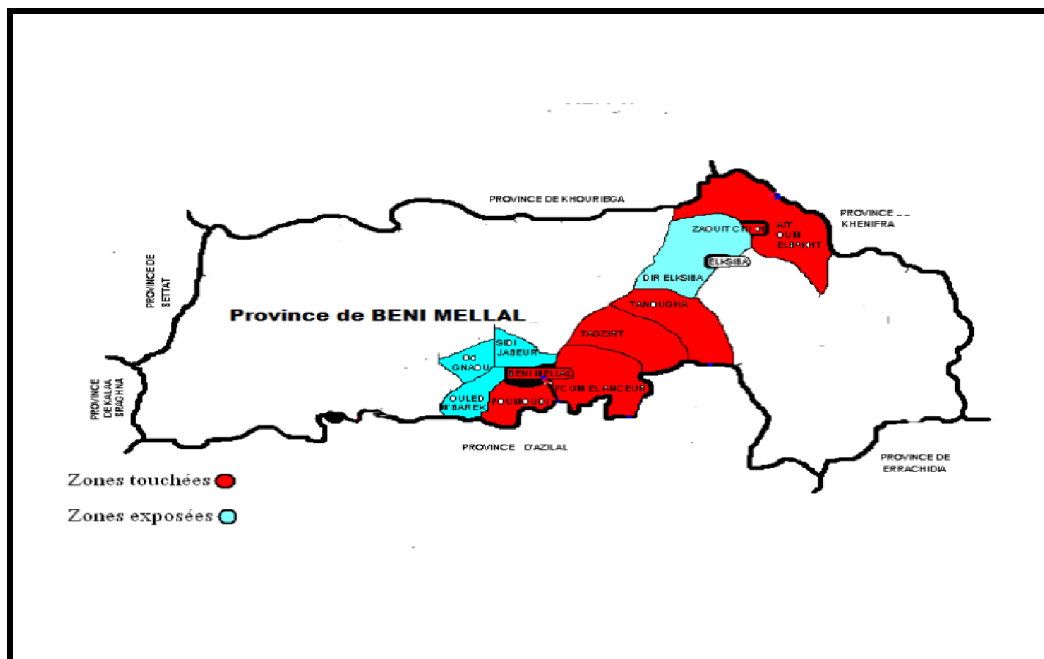


Fig. 2. Répartition de la leishmaniose cutanée à la province de Beni Mellal en 2012 [33].

2.2 DIAGNOSTIC DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE

Les prélèvements sont effectués pour les cas suspects, par raclage au niveau du bourrelet inflammatoire périphérique des lésions à l'aide d'un vaccinostyle stérile à usage unique [11], [8]. Les frottis cutanés sont fixés et colorés par Giemsa, la coloration la plus appropriée pour la détection des *Leishmania* [8].

Afin de déterminer si les parasites responsables des lésions étaient des leishmanies, les lames sélectionnées ont été examinées au microscope à l'objectif 100. Pour chaque patient, les informations démographiques et analytiques (âge, sexe, foyer, cas positif, cas négatif, etc.) relatives aux LC ont été prises. Les échantillons ont été considérés comme négatifs après au moins deux observations à partir de différentes préparations de la lésion cutanée elle-même.

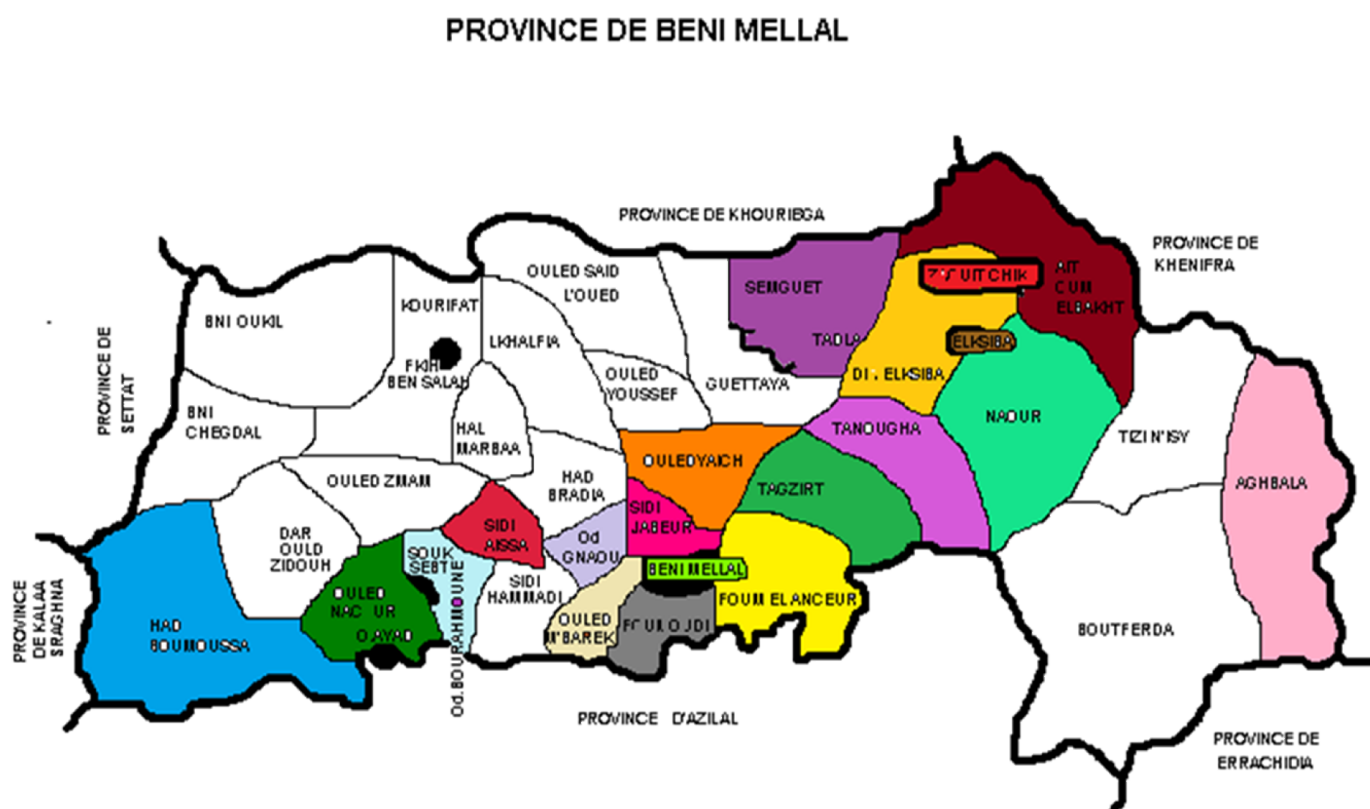
2.3 ANALYSES STATISTIQUES

Afin d'évaluer l'ampleur de la maladie au niveau de la province, l'évolution temporelle des cas de la LC, leur répartition géographique sont représentées selon des classes d'âge et selon le genre, durant la période d'étude. Les données et les résultats obtenus sont traités par Excel

3 RESULTATS

3.1 REPARTITION SPATIALE DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE

L'exploitation des données enregistrées a permis d'élaborer une carte épidémiologique représentant la distribution spatiale des cas dans 20 foyers de la province de Beni Mellal durant la période 2008 - 2013 (Fig. 3).



● Zaouit Cheikh (163 cas)	● Beni Mellal (134 cas)	● Oulad Ayad (76 cas)
● Foug Alancer (58 cas)	● Foug Oudi (56 cas)	● Tanougha (55 cas)
● Taghzirt (26 cas)	● Ait Oum Ibakht (21 cas)	● Elksiba (9 cas)
● Had Boumoussa (6 cas)	● Oulad Gnaou (5 cas)	● Souk Sebt (5 cas)
● Tadla (5 cas)	● Sidi Jabeur (4 cas)	● Oulad Mbark (3 cas)
● Aghbala (2 cas)	● Oulad yaich (2 cas)	● Naour (2 cas)
● Dir Elksiba (1 cas)	● Sidi Issa (1 cas)	○ (0 cas)

Fig. 3. Carte épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans la province de Beni Mellal (2008-2013).

La maladie est dispersée dans les différents foyers avec un caractère nettement épidémique. Le nombre de cas de la LC enregistré, lors de l'étude effectuée sur la base des cas signalés entre 2008 et 2013 variait en fonction des foyers.

Zaouit Cheikh constitue le foyer principal de la maladie (163 cas), suivi par Beni Mellal centre (134 cas), Oulad Ayad (76 cas) et Foug Alancer (58 cas). Cependant, Sidi Issa et Dir Elksiba montrent nettement le nombre le plus faible de cas positifs.

3.2 REPARTITION ANNUELLE DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE

D'après la figure 4, nous remarquons une variation des effectifs de cas de leishmanioses au cours des années. En effet, l'augmentation des effectifs commence dès 2008 et atteint son maximum au cours de l'année 2013 (avec 131 patients). Cependant, en 2014, le nombre des cas atteints par la maladie a remarquablement diminué.

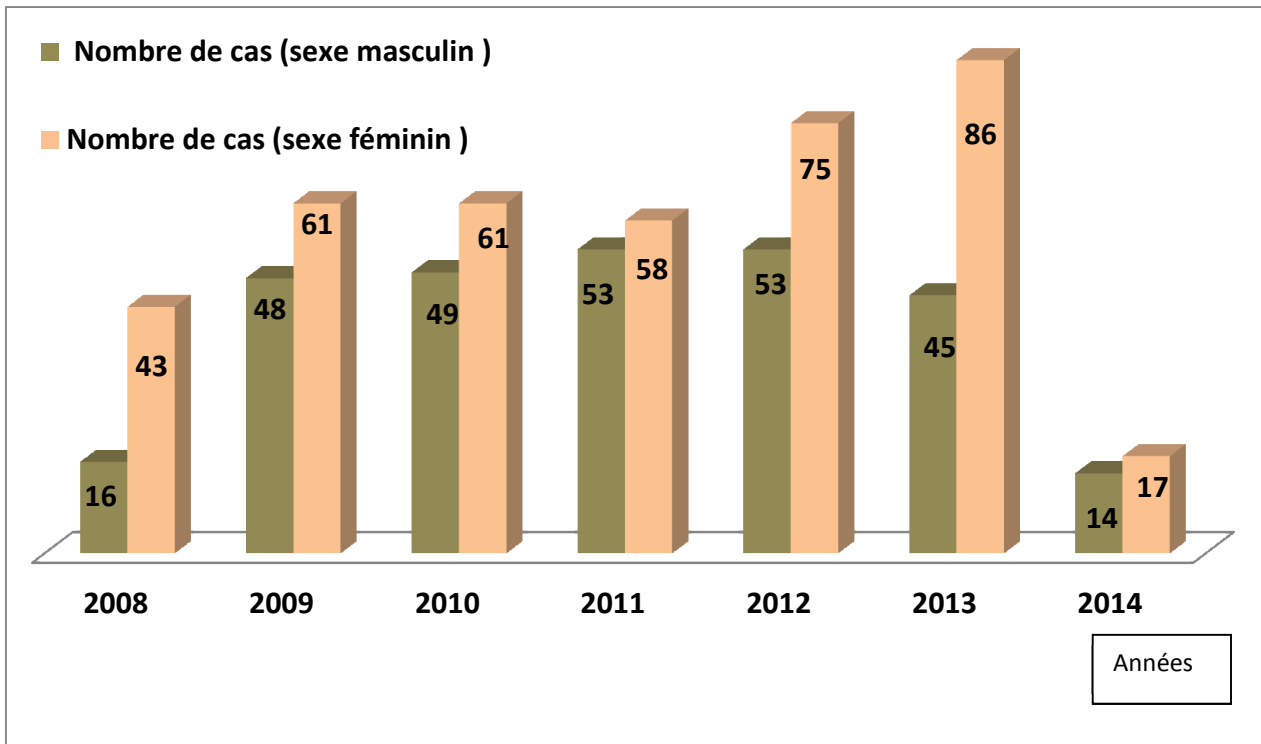


Fig. 4. Evolution annuelle des cas de la leishmaniose cutanée (2008- 2013).

La distribution géographique de la LC dans la province de Beni Mellal est conditionnée par les facteurs environnementaux et les changements écologiques du milieu observés ces dernières années principalement en rapport avec la mobilisation des ressources en eau, le développement agricole et l'urbanisation, contribuant à une augmentation de la densité du vecteur de la maladie. La maladie semble se propager vers toutes les régions de la province de Beni Mellal. Cette situation est d'autant plus alarmante au niveau de Beni Mellal centre avec 19 cas en 2008 et 25 malades en 2013 (Tableau1).

Le même tableau nous montre que Zaouit Cheikh est une région hyper-endémique et constitue de ce fait le principal foyer de la maladie dans la province (163 cas). Le plus petit nombre de cas a été enregistré en 2009 (avec 9 cas) et un très grand effectif en 2009 (avec 48 cas). Pour le reste des années on remarque un effectif très variable.

En 2010, le nombre total des cas est légèrement stable (110 cas), avec l'apparition d'autres foyers à savoir Forum Oudi (10 cas) et la disparition de la maladie au niveau de Sidi Jabeur. Il a été constaté également que le foyer Oulad Ayad a affiché le faible nombre des cas atteints par la LC (6). Le reste des années d'étude la leishmaniose existe mais avec des valeurs très variables. C'est uniquement en 2013 où on note le plus grand effectif (avec 131 cas).

Tableau 1. Distribution de la leishmaniose cutanée au sein des foyers de la province de Beni Mellal (2008- 2013)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
AGHBALA	0	0	0	1	1	0	2
AIT OUM LBAKHT	0	4	2	3	12	0	21
BENI MELLAL	19	17	22	32	19	25	134
DIR ELKSIBA	1	0	2	0	1	2	6
FOUM ALANCER	7	11	20	15	7	6	66
FOUM OUDI	0	0	10	16	11	19	56
BOUMOUSSA	0	0	1	1	0	4	6
TADLA	2	1	0	1	1	0	5
ELKSIBA	3	0	1	0	2	3	9
NAOUR	0	0	0	0	0	2	2
OULAD GNAOU	0	0	3	2	0	0	5
OULD AYAD	11	18	6	9	27	5	76
OULAD MBAREK	0	1	2	0	0	0	3
OULAD YAICH	0	1	0	0	0	1	2
SIDI AISSA	0	0	0	1	0	0	1
SIDI JABEUR	3	1	0	0	0	0	4
SOUK SEBT	1	0	3	0	0	2	6
TAGHZIRT	2	0	8	2	8	6	26
TANOUGHA	0	7	12	11	12	13	55
ZAOUIT CHIKH	9	48	18	18	27	43	163
TOTAL	58	109	110	111	128	131	647

3.3 REPARTITION MENSUELLE DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE

La figure 5 montre la répartition des cas selon le mois d'apparition des lésions enregistrées chez les patients dans la circonscription sanitaire de la région, durant 2008–2013.

L'apparition des cas présente une différence significative en fonction du temps (saison). En effet, La majorité des lésions est apparue durant le premier semestre avec un pic au mois de mars (16 cas). Deux pics de fréquence sont notés au cours du deuxième semestre : 7 cas durant le mois Juin et 9 cas durant le mois de décembre.

Il ressort que le caractère saisonnier doit être lié à la dynamique saisonnière des vecteurs et à la période d'incubation de la maladie. L'augmentation du nombre de cas en 2009 peut s'expliquer aussi par le début du programme du ministère de la santé de lutte contre la LC, avec le recyclage et la formation des personnels de la santé, ainsi que la création d'autres laboratoires de diagnostic de la maladie surtout dans les foyers les plus touchés (Beni Mellal et Zaouit Cheikh).

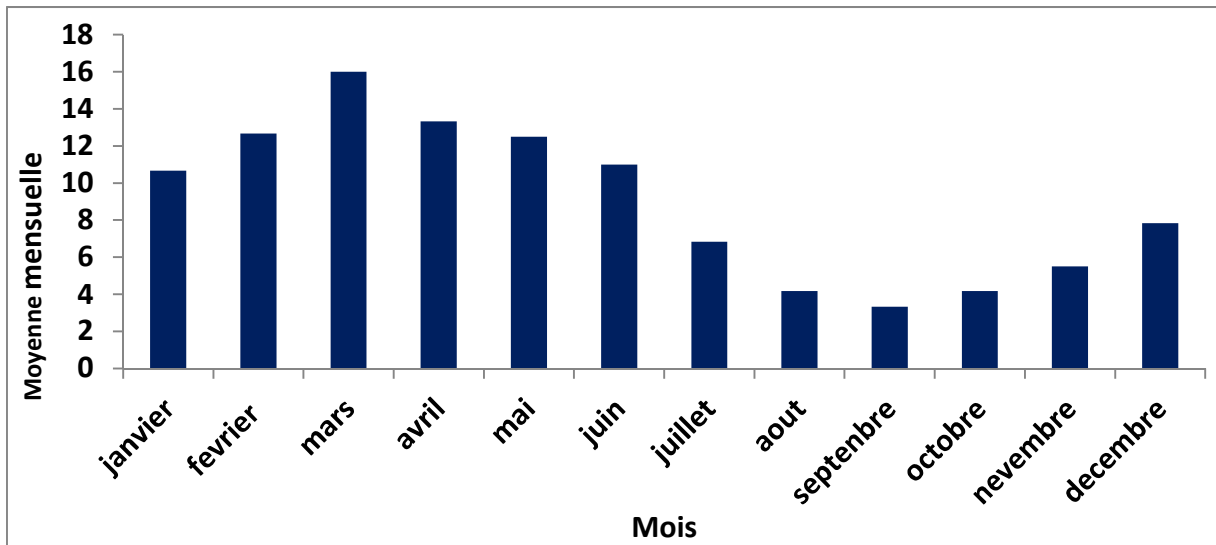


Fig. 5. Moyenne mensuelle des cas de la leishmaniose cutanée à Beni Mellal (2008 - 2013).

3.4 REPARTITION SELON L'AGE

Parmi les 647 patients dont l'âge a été précisé, 88 % soit 570 patients avaient moins de 20 ans (Fig. 6). La prédominance de la population très jeune (0 à 9 ans) est retrouvée au sein de cette forme de la maladie (soit 64 %) même si toutes les tranches d'âge sont toujours représentées. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Arroub *et al.*, [12] au Maroc, Fazaelia *et al.*, [17] en Iran et Ben Abda *et al.*, [32] en Tunisie. Ces auteurs ont confirmés que la population jeune (moins de 30 ans) est la plus atteinte par la maladie. Les tranches d'âges plus de 20 ans représentent un pourcentage très faible soit une moyenne de 3,5%. D'autres études ont montré que le groupe d'âge ≤ 20 ans est le plus infecté [18]- [19]. Dans le même contexte, le rapport de l'OMS en 2010 a révélé que les lésions touchent principalement les enfants d'âge préscolaire [6]. Il semble que cette classe d'âge consulte plus que les autres. Ainsi on note que la population infantile de moins de 15 ans est non immunisée et plus exposée au risque de la piqûre des insectes, contrairement aux adultes ayant développé une résistance à la maladie, en raison de leur exposition antérieure au parasite.

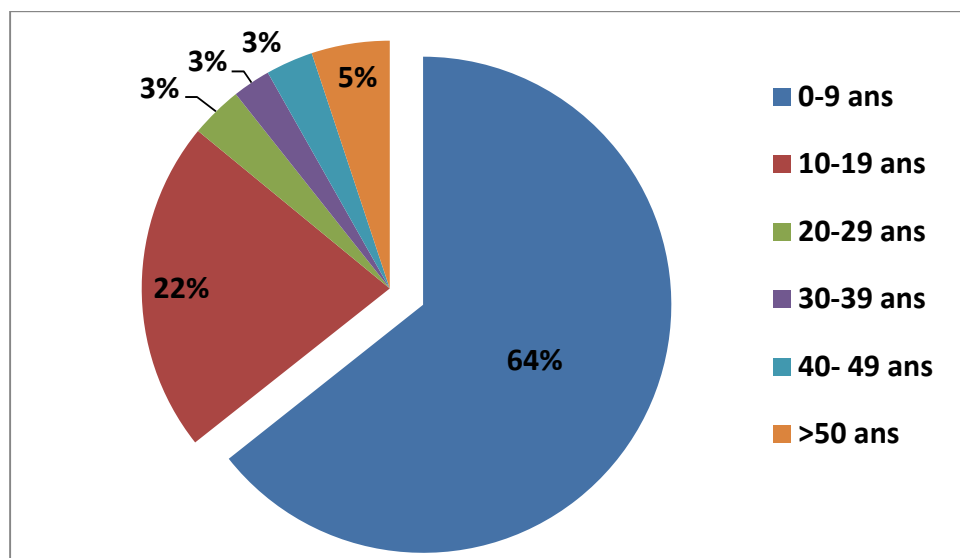


Fig. 6. Répartition de la leishmaniose cutanée en fonction de l'âge (2008- 2013)

3.5 REPARTITION DES CAS SELON LE SEXE

Les résultats de la répartition des cas de la LC en fonction du sexe montrent que les proportions de malades sont respectivement de 59 %, pour le sexe féminin et 41% pour le sexe masculin (Fig. 7), durant la période 2008-2013. Ceci révèle qu'il y a une prédominance du sexe féminin. Cela peut s'expliquer par le fait que les femmes consultent plus que les hommes (la plupart des hommes marocains ne consultent qu'en cas de complications). Ces résultats sont superposables à ceux de l'étude de Chiheb et ses collaborateurs [20] sur les provinces nordiques du Maroc, ayant montré que les personnes de sexe féminin sont les plus touchées par la LC avec un taux de 56%. Des résultats similaires ont été enregistrés à la ville de Chichaoua durant les années 2000 à 2004, où le sexe féminin représente 58% [21]. D'autres études rapportées par ailleurs ont conclu qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre la survenue de la maladie et le sexe [12], [17], [22]-[26]. Dans le même contexte, Bellazoug et ses collaborateurs observaient dans la région de M'sila (Algérie) et au Nord de ce pays une affection chez les deux sexes sans discrimination [27]. Par contre Develoux et ses collaborateurs trouvaient au Niger une prédominance Masculine de l'ordre de 43 hommes pour 21 femmes [28]. Ce même constat est fait au Soudan par El-safi et son équipe qui retrouvaient 61% d'hommes et 39% de femmes [29].

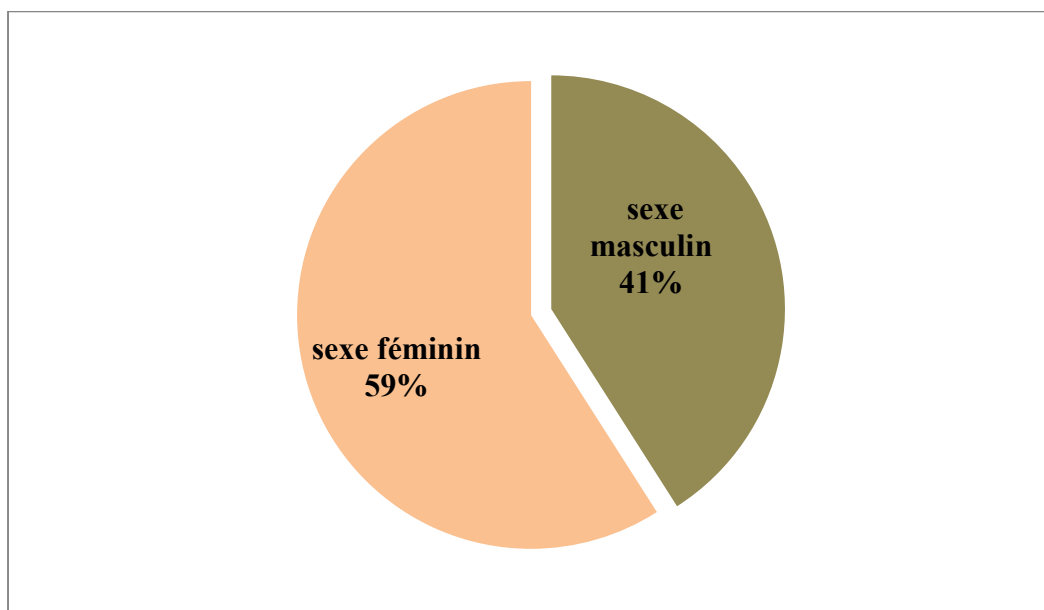


Fig. 7. Répartition des cas de la leishmaniose cutanée selon le sexe (2008- 2013).

3.6 REPARTITION DU NOMBRE DE CAS PAR MILIEU

La transmission de la LC en fonction du type de milieu est perpétuée par un système biologique complexe impliquant l'hôte humain, le parasite, le vecteur et dans certains cas, un réservoir animal. L'existence de nombreuses habitations humaines dans les secteurs ruraux qui abritent des étables (destinées aussi bien à l'élevage de bétail et volaille) qui sont mal entretenues par leurs propriétaires, offrent des conditions d'humidité et d'insalubrité adéquates pour la multiplication des phlébotomes. De mauvaises conditions de logement et d'hygiène péri-domestiques, (par exemple, l'absence de gestion des déchets, égouts à ciel ouvert) dans les milieux ruraux (Foum Alancer, Taghzirth,...) ainsi que dans les foyers périurbains (Zaouit Cheikh, Ourbiaa,...) augmentent le nombre de gîtes larvaires et de lieux de repos pour les phlébotomes, ce qui facilite la dissémination de la maladie. L'entassement d'un grand nombre de personnes dans un espace limité peut attirer les phlébotomes anthropophiles péri-domestiques en constituant une importante biomasse génératrice de repas de sang.

La migration pour des raisons économiques est un autre facteur qui constitue un risque majeur de dissémination du parasite vers les régions limitrophes, suite aux mouvements de populations pour raison professionnelle ou autres, ce qui peut expliquer le nombre important des cas au milieu urbain (Fig. 8).

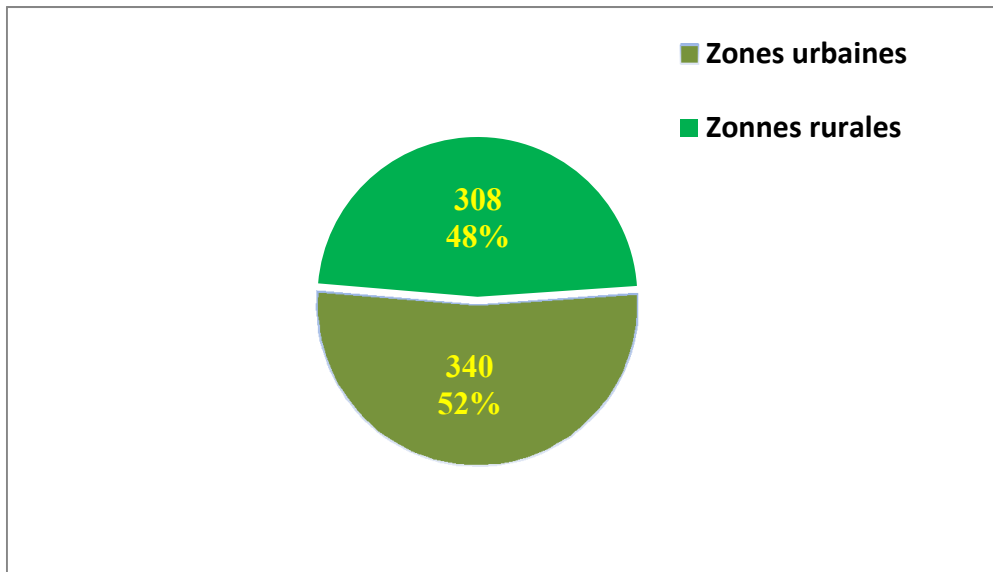


Fig. 8. Répartition des patients par milieu (2008-2013).

La leishmaniose cutanée (LC) a connu une évolution croissante au cours des six années (2008-2013), cette évolution est probablement due à une multiplication et à une dissémination des phlébotomes au cours du temps, malgré les efforts déployés dans la lutte contre la maladie.

Les résultats de nombre de cas à la province de Beni Mellal rapportent une transmission importante et continue de la parasitose depuis l'année 2008 jusqu'en 2013, touchant presque le périmètre rural de la province (Zaouit Cheikh, Foum Alancer, Tanougha, Fmoudi, Taghzirte, Oulad Ayad...etc), ainsi que les secteurs du centre-ville de Beni Mellal (Fig. 9). La différence observée peut s'expliquer par l'hétérogénéité des conditions écologiques et socio-économiques au sein de la province ; ce qui affecte la répartition spatiale de la maladie. L'altitude par exemple peut contribuer dans la persistance de la LC. Dans ce contexte, une étude de Arroub et ses collaborateurs à Foum Jamaà (Azilal), durant la période (2006-2009) a révélé que la répartition des cas positifs, selon l'altitude a été très significative ($p \leq 10^{-4}$), la majorité des malades, environ 88,30% vivent dans les localités à des altitudes intermédiaires entre 700 à 900 m [12]. Les mêmes auteurs ont conclu que la distribution des malades selon l'altitude dans la région suggère que la transmission de la maladie soit par une espèce de phlébotome, ayant la préférence de l'altitude entre 700 et 900 m. Cette hypothèse a été soutenue par les données cliniques, montrant la prédominance d'un seul type d'aspect, pour les lésions cutanées [12].

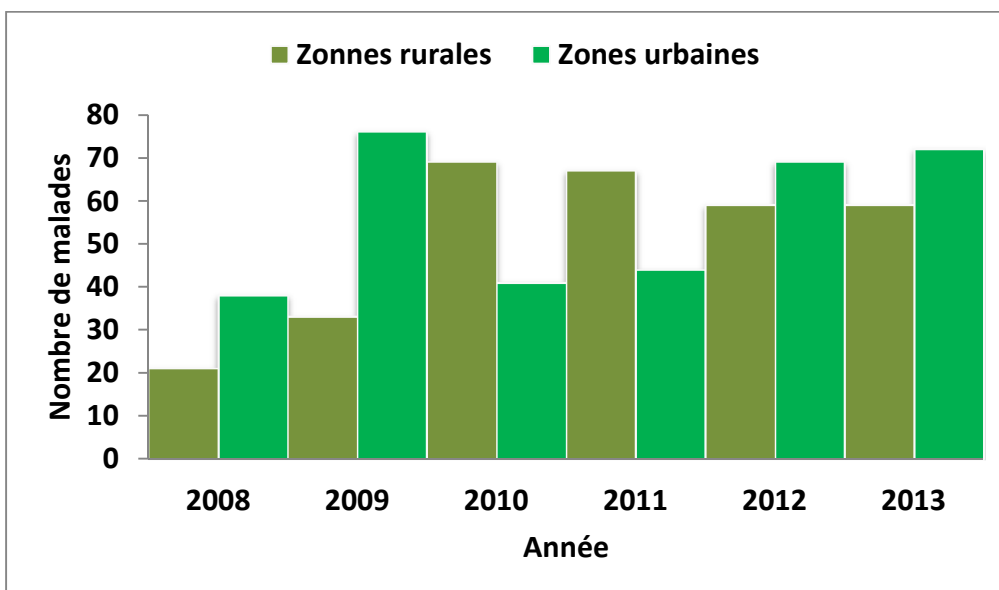


Fig. 9. Répartition annuelle de la leishmaniose cutanée par milieu (2008-2013).

4 CONCLUSION

De par sa forte population rurale, la province de Beni Mellal présente un terrain favorable à la propagation de la forme cutanée de la leishmaniose. Ceci serait lié à la fréquence des déplacements de la population, au manque d'hygiène ainsi que la pauvreté et l'insalubrité de ses habitations. Cependant on peut rattacher ce phénomène de façon absolument concluante à la variabilité et aux modifications du climat.

En effet, après l'analyse des données épidémiologiques récoltées lors de notre étude nous pouvons confirmer que cette maladie a connu une évolution croissante de 2008 à 2013 avec une variation saisonnière, les taux les plus élevés ont été enregistrés durant la période qui s'étale de janvier à juin, avec un pic au mois de mars. La maladie a touché presque tous les secteurs de la province, avec une prédominance dans les foyers de Beni Mellal et Zaouit Cheikh. Cette étude a montrée aussi que La parasitose touche indifféremment les deux sexes. Les enfants et les adolescents constituent une bonne partie de la population à risque.

Malgré les multitudes travaux de recherches qui s'intéressent à cette maladie, La LC cutanée reste pour la province de Beni Mellal un vrai défi. La solution réside dans la mise en place d'un plan d'action pour la lutte contre la LC, comportant une campagne d'information et de sensibilisation de la population sur la maladie, des opérations de salubrité dans la province de Beni Mellal visant la destruction des gîtes des vecteurs. Aussi, le laboratoire central à son tour doit renforcer la stratégie adoptée, en réalisant plus fréquemment, des supervisions des dispensaires installés dans les périphéries, un recyclage et une formation continue et une sensibilisation des techniciens d'hygiène et microscopistes. De cette manière, et dans le rural surtout, les structures sanitaires concernées seront capables de dépister, diagnostiquer et traiter précocement les patients atteints avec couverture des lésions sur place et éviter les problèmes de retard. Il faut dans ce sens s'efforcer d'améliorer les conditions d'hygiène pour des populations qui vivent dans les zones d'endémie pour faire reculer la transmission [6].

En termes de perspectives nous suggérons qu'il est capital de poursuivre les recherches scientifiques en cours pour bien comprendre cette maladie dans sa globalité et d'adopter un modèle mathématique pour pouvoir faire des prédictions quant à son évolution dans les années à venir.

REFERENCES

- [1] J. P. Dedet, "Leishmanies, leishmanioses. Biologie, clinique et thérapeutique", *Encycl Méd Chir (éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris), maladies infectieuses, 8-506-A-10 : 11, p. 2001.*
- [2] Anofel., Association française des enseignants de parasitologie et mycologie médicales, parasitoses et mycoses des régions tempères et tropicales, *in : Elsevier Masson (Eds.), pp. 78-88, 2007.*
- [3] R. W. Ashford, "the leishmaniasis as emerging and reemerging zoonoses", *Int. J. Parasitol.* vol. 30, pp. 1269-1281, 2000.
- [4] A. Piere, "Leishmanioses: actualités", *Médecine tropicale*, 2002.
- [5] OMS, Lutte contre la leishmaniose", *Rapport du secrétariat Conseil exécutif du 11 Mai*, 2003, 2006.
- [6] OMS, *Rapport de la réunion du comité OMS d'experts de la lutte contre les leishmanioses*", Genève, *Série de rapports techniques; no. 949*, 2010.
- [7] J. Mahjour, O. Akalay, et A. Saddiki, "Les leishmanioses au Maroc de l'analyse éco-épidémiologie à la prévention", *DEPS Bul. Epidém. Supp. N°7*, 1992.
- [8] Ministère marocain de la santé, Direction de l'épidémiologie et de lutte contre les maladies, *Guide des activités, lutte contre les leishmanioses*, Rabat, Maroc, 2010.
- [9] K. Ramaoui, S. Guernaoui, et A. Boumezzough, " Entomological and epidemiological study of new focus of cutaneous leishmaniasis in Morocco", *Parasitol Res.* vol. 103, pp. 859-863, 2008.
- [10] S. Boussaa, B. Pesson, and A. Boumezzough, " Faunistic study of the sandflies (Diptera: Psychodidae) in an emerging focus of cutaneous leishmaniasis in Al Houz province, Morocco", *Annal of tropical medicine et parasitology*, Vol.103, No. 1, pp. 73-83, 2009.
- [11] D. Bessis, "Manifestations dermatologiques des maladies infectieuses, métaboliques et toxiques: dermatologie et médecine", *1ère édition, vol. 2 : 352, p. 2007.*
- [12] H. Arroub, A. Alaoui, M. Lemrani, et K. Habbari, "Cutaneous leishmaniasis in Foum Jamâa (Azilal, Morocco): microenvironmental and socio-economical risk factors", *J. Agric. Soc. Sci;* 8, pp. 10-16, 2012.
- [13] S. Zare, et S. Baghestani, "Cutaneous leishmaniasis in Hormozgan, Iran", *Int. J. Dermatol.* 40 (10), pp. 629-31, 2001.
- [14] M. S. Gurel, M. Ulukanligil, et H. Ozbilge, "Cutaneous leishmaniasis in Sanliurfa: epidemiologic and clinical features of the last four years", (1997-2000), *Int. J. Dermatol.* 41, pp. 32-37, 2002.

- [15] M. R. Yaghoobi-Ershadi, A. A. Akhavan, A. V. Zahraei-Ramazani, M. R. Abai, B. Ebrahimi, R. Vafaei-Nezhad, "Epidemiological study in a new focus of cutaneous leishmaniasis in the Islamic Republic of Iran", *East. Mediterr. Health. J.* 9, pp. 816–26, 2003.
- [16] S. Aytekin, M. Ertem, O. Yađđýran, et N. Aytekin, "Clinicoepidemiologic study of cutaneous leishmaniasis in Diyarbakir Turkey", *Dermatol. Online J.* 30 (14), 6p, 2006.
- [17] A. Fazaelia, B. Fouladic, et I. Sharifid, "Emergence of cutaneous leishmaniasis in a border area at south-east of Iran: an epidemiological survey", *J. Vector Borne Dis.* 46, pp. 36–42, 2009.
- [18] A. Z. Momeni, M. Aminjavaheri, "Clinical picture of cutaneous leishmaniasis in Isfahan, Iran", *Int. J. Dermatol.* 33, pp. 260–5, 1994.
- [19] N. L. Sharma, VK. Mahajan, A. Kanga, A. Sood, VM. Katoch, et I. Mauricio, "Localized cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania donovani* and *Leishmania tropica*: preliminary findings of the study of 161 new cases from a new endemic focus in Himachal Pradesh, India", *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 72, pp. 819–24, 2005b.
- [20] S. Chiheb, N. Guessous-Idrissi, A. Hamdani, M. Riyad, M. Bichichi, et S. Hamdani, " *Leishmania tropica* cutaneous leishmaniasis in an emerging focus in North Morocco: new clinical forms", *Ann Dermatol Venereol.* 126, pp. 419-22, 1999.
- [21] S. Guernaoui, A. Boumezzough, B. Pesson, et G. Pichon, "Entomological investigations in Chichaoua: an emerging epidemic focus of cutaneous leishmaniasis in Morocco", *J. Med Entomol.* 42, pp. 697–701, 2005a.
- [22] I. Sharifi, AR. Fekri, MR. Aflatonian, A. Nadim, Y. Nikian, et A. Kamesipour, "Cutaneous leishmaniasis in primary school children in the south-eastern Iranian city of Bam", 1994–95. *Bull WHO* 76, pp. 289–93, 1998.
- [23] M. R. Yaghoobi-Ershadi, A. A. Hanafi-Bojd, A. A. Akhavan, A. R. Zahrai-Ramazani, et M. Mohebbali, "Epidemiological study in a new focus of cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania major* in Ardestan town, central Iran", *Acta Trop.* 79, pp. 115–21, 2001.
- [24] M. R. Yaghoobi-Ershadi, A. A. Hanafi-Bojd, E. Javadian, R. Jafari, A. R. Zahraei-Ramazani, et M. Mohebbali, "A new focus of cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania tropica*", *Saudi Med. J.* 23, pp. 291–4, 2002.
- [25] M. R. Yaghoobi-Ershadi, R. Jafari, et AA. Hanafi-Bojd, "A new epidemic focus of zoonotic cutaneous leishmaniasis in central Iran", *Ann. Saudi. Med.* 24, pp. 98–101, 2004.
- [26] N. L.Sharma, VK. Mahajan, et AK. Negi, "Epidemiology of a new focus of localized cutaneous leishmaniasis in Himachal Pradesh", *J. Commun. Dis.* 37, pp. 275–9, 2005a.
- [27] Bellazzougs, Ammar-Khodjaa, Belkaidm, Taber-Derrazo, "La leishmaniose cutanée du Nord d'Algérie", *Bull.Soc. Path. Ex.* 78 : 615-22, 1985.
- [28] B. Develouxm, Garbas Mamoudouh, Ravissep, Cenaca, "Etude clinique et épidémiologique de la leishmaniose cutanée du Niger", *Cahier santé.* 1: 1304, 1991.
- [29] H. El-safis, Petersw, "Studies on the leishmaniasis in the Sudan. I. Epidemic of cutaneous leishmaniasis in Khartoum", *TransR. Soc. Trop. Med. Hyg.* 85: 44-7, 1991.
- [30] M. Rhajaoui, "Les leishmanioses humaines au Maroc : une diversité nosogéographique", *Pathologie Biologie* 59: 226–229, 2011.
- [31] J. A. Rioux, J. Dereur, and J. Perieres, "Approche écologique du «risque épidémiologique», l'exemple des leishmanioses", *Bull Ecol*, vol. 21, pp ,1-9. 1990.
- [32] I Ben Abda, K. aoun, . Ben Alaya, N. Bousslimi, M. Mokni, A. Bouratbine, "Données épidémiologiques, cutanées et parasitologiques actualisées de la leishmaniose cutanée en Tunisie". *Revue Tunisienne d'Infectiologie*, vol. 2, pp: 31-36. 2009.
- [33] Laboratoire régional d'épidémiologie de Beni Mellal 2013.

Evaluation agromorphologique d'accessions de corète potagère (*Corchorus olitorius*. L) du Burkina Faso

[Agromorphological evaluation of accessions of jute potager (*Corchorus olitorius*. L) of Burkina Faso]

**Mariam KIEBRE, Pauline BATIONO KANDO, Zakaria KIEBRE, Mahamadou SAWADOGO, Nerbéwendé SAWADOGO,
Boureima SAWADOGO, Romaric Kiswendsida NANEMA, and Renan Ernest TRAORE**

Département de Biologie et Physiologie Végétales,
Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la vie et de la Terre,
Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03,
Ouagadougou, Burkina Faso

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

ABSTRACT: Forty-one (41) accessions of the jute potager (*Corchorus olitorius* L.) collected in Burkina Faso were evaluated on July 2014 with twenty-five (25) characters according to a Latinized Apha-Plan. The global objective of this study is to contribute to a better knowledge of the agromorphological diversity of *C. olitorius* of Burkina Faso. The study revealed that 75,61% of the accessions studied belong to *C. olitorius* var *olitoriu* L. variety and 24,39% belong to *C. olitorius* var *incisifolius* Asch. & Schw variety. It showed indeed that several characters discriminate the accessions at 1%. The study of the structuring of diversity revealed three groups of accessions on the basis of the plant height, stem diameter, width of leaf and leafy biomass. Thus, the group I is constituted of big size accessions with robust stem, high leafy biomass and thin fruits. The Group II is constituted of individuals with performances relatively low. The Group III is a mixed group constituted with 65% *C. olitorius* var *clitoris* L. and 35% of *C. olitorius* var *incisifolius* Asch. & Schw. This group is made up of individuals with reduced size, with weak leafy and big fruits.

KEYWORDS: (*Corchorus olitorius*, leafy vegetable, agromorphological diversity, Burkina Faso).

RESUME: Quarante un (41) accessions de la corète potagère (*Corchorus olitorius* L.) collectées au Burkina Faso ont été évaluées en Juillet 2014 avec 25 variables suivant un dispositif Alpha-Plan latinisé. L'objectif global de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance de la diversité agromorphologique de *C. olitorius* du Burkina Faso. L'étude a montré que 75,61% des accessions étudiées appartiennent à la variété *C. olitorius* var *olitorius* L. et 24,39% à la variété *C. olitorius* var *incisifolius* Asch. & Schw. Elle montre en outre que plusieurs caractères discriminent les accessions au seuil de 1%. L'étude de l'organisation de la diversité donne une répartition des accessions en trois groupes sur la base de la hauteur de la plante, le diamètre de la tige, la largeur du limbe et la biomasse foliaire. Ainsi, le groupe I est constitué d'accessions de grande taille à tige robuste, à biomasse foliaire élevée et à fruits minces. Le groupe II est constitué d'individus à performance végétative moyenne. Le groupe III est un groupe mixte constitué de 65% de *C. olitorius* var *olitorius* L. et de 35% de *C. olitorius* var *incisifolius* Asch. & Schw. Ce groupe est constitué d'individus à taille réduite, à faible rendement foliaire et à gros fruits.

MOTS-CLEFS: *Corchorus olitorius*, légume feuille, diversité agromorphologique, Burkina Faso.

1 INTRODUCTION

Les ressources alimentaires mondiales ont tendance à être réduites à un nombre limité d'espèces végétales. Cette situation engendre la disparition progressive de nombreuses espèces cultivées ou en protoculture. De telles espèces se rencontrent notamment dans les régions tropicales où des croyances tenaces et des traditions séculaires contribuent au maintien de plusieurs cultures désignées comme cultures mineures [1]. Ces plantes contribuent de manière essentielle à l'alimentation en assurant la survie en temps de disette et en apportant des nutriments rares dans la ration alimentaire [2]. *Corchorus olitorius* est une des espèces sous exploitées du genre *Corchorus*.

Le genre *Corchorus* L., de la famille des Tiliaceae renferme une quarantaine d'espèces dont l'espèce *corchorus olitorius* [3]. Elle est une plante herbacée annuelle érigée pouvant atteindre 2 à 4 m de haut, habituellement fortement ramifiée [4] et caractérisée par deux variétés: la variété *C. olitorius var olitorius*L. et la variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw. [3].

Communément appelé corète potagère, *Corchorus olitorius* est un légume-feuille populaire indigène de la plupart des pays de l'Afrique tropicale et est utilisé comme légume mucilagineux [4]. Du fait de la richesse de ses jeunes feuilles en substances nutritionnelles (vitamine C, provitamine A, sels minéraux, en protéines), *Corchorus olitorius* pourrait être une "arme puissante" contre les carences nutritionnelles surtout dans les pays en développement, [1] et [6].

Au Burkina Faso, *Corchorus olitorius* toujours en protoculture, est utilisé comme légume-feuille de cueillette et constitue une source de revenu pour les femmes surtout en milieu périurbain et urbain où la plante est de plus en plus cultivée. Outre son utilisation comme légume feuille, les tiges de *Corchorus olitorius* à cause de leur mucilage sont utilisées dans la préparation du « dolo » (bière locale). Cette plante possède également différentes applications dans la médecine traditionnelle africaine. Les graines de cette espèce, en usage externe, sont efficaces contre la gangrène, la phthiriasis, la gale et elles sont également antiseptiques [7].

Malgré cet intérêt socio-économique, très peu d'informations sont disponibles sur cette plante et les recherches menées jusqu'à présent se sont limitées le plus souvent à des inventaires incomplets. Or la valorisation, la vulgarisation et la sauvegarde des ressources phytogénétiques locales nécessitent l'existence d'une base de données actualisée sur leur diversité, leur distribution, les usages faits des différents organes et leurs intérêts socio-culturelles. Ainsi, l'équipe de recherche "Génétique et amélioration des plantes" du laboratoire Biosciences de l'Université de Ouagadougou a initié un programme de recherche sur cette espèce.

La présente étude a pour objectif global de contribuer à une meilleure connaissance de la diversité agromorphologique de *C. olitorius* du Burkina Faso à travers l'identification des descripteurs de l'espèce, la relation entre ces descripteurs, la détermination du niveau de variabilité du matériel collecté ainsi que la structuration de la variabilité agromorphologique.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE EXPERIMENTAL

Une caractérisation agromorphologique a été réalisée à Gampèla située à 18 km à l'Est de Ouagadougou (12°24',29"N et 1°21',66" O), dans la station expérimentale de l'Institut du Développement Rural (IDR). Le climat de la station est de type soudanien, caractérisé par une courte saison des pluies qui s'étend de juin à octobre et une longue saison sèche de novembre à mai [8]. Au cours de la saison hivernale de 2014, le cumul pluviométrique enregistré a été de 901,9 mm d'eau. Les études réalisées dans la zone [9] montrent l'existence d'une dizaine de types de sols traduisant une grande hétérogénéité du milieu.

2.2 MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est composé de 41 accessions de *Corchorus olitorius* collectées en décembre dans trois zones agro écologiques répartis dans six provinces (Yatenga, Passoré, Sanmantenga, Sanguié, Sissili, Kadiogo, Tenkodogo et Bogandé). Parmi ces accessions, dix accessions ont été obtenues auprès des producteurs, et 31 ont été récoltées directement dans les écotypes naturels aux abords des champs, des parcours et autour des cases.

2.3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET PRATIQUES CULTURALES

Pour lever la dormance, les graines des accessions ont été emballées dans un tissu puis trempées dans l'eau chaude pendant 5 à 10 secondes. La mise en pépinières a été faite en juin 2014 et le repiquage, un mois après, sur un sol limoneux suivant un dispositif expérimental de type Alpha-latin à 3 répétitions. Dans le bloc, chaque accession était représentée par une ligne de 5 m sur laquelle 11 poquets ont été implantés. L'interligne et l'écartement ont été respectivement de 50 cm. Avant le repiquage, le sol a été profondément remué au tracteur et nivelé à la daba. A l'occasion, de la fumure organique à la dose de 20Kg/ha a été appliquée. Deux semaines après le repiquage de l'engrais NPK (15-15-15) à la dose de 400 kg/ha a été appliqué afin de permettre aux plantules d'exprimer leurs potentialités. Au total quatre sarclages ont été faits.

2.4 CARACTERES ETUDIES

Vingt cinq (25) variables dont 13 quantitatives et 12 qualitatives ont été analysées.

A l'exception du nombre de jours 50% floraison mesuré sur toute la ligne, toutes les autres variables quantitatives ont été mesurées sur 5 pieds par ligne. Il s'agit notamment de la hauteur de la plante (HPL) mesurée du sol à la dernière feuille (figure 1), du diamètre de la tige (DTI) mesuré au niveau du collet, des dimensions de la feuille notamment la longueur du pétiole (LOP), la largeur (LAL) et la longueur du limbe (LOL) mesurées sur 5 feuilles adultes par plante à partir de la deuxième ramification; des caractéristiques du fruit notamment la longueur du pédoncule (LOE), la longueur (LOF) et le diamètre du fruit (LAF) mesurées sur cinq fruits mûrs (jaunes) par plante ; de la biomasse foliaire mesurée à deux stades au 28^{ème} jours après le repiquage (PFF) et au stade 50% floraison (PFT) ; du nombre de ramifications primaires (TRA) et des pièces florales notamment le nombre d'étamines (CET), de sépales (CSE) et de pétales (CPT).

Les variables qualitatives ont portées sur la couleur de la tige (CTI), de la feuille (CFE), du stipule (CST), du fruit à l'état frais et sec (CFF) et des pièces florales et des graines ; la forme et la marge de la feuille et le type de ramification. Les observations sur les variables qualitatives se sont étalées tout au long du cycle de développement de la plante.

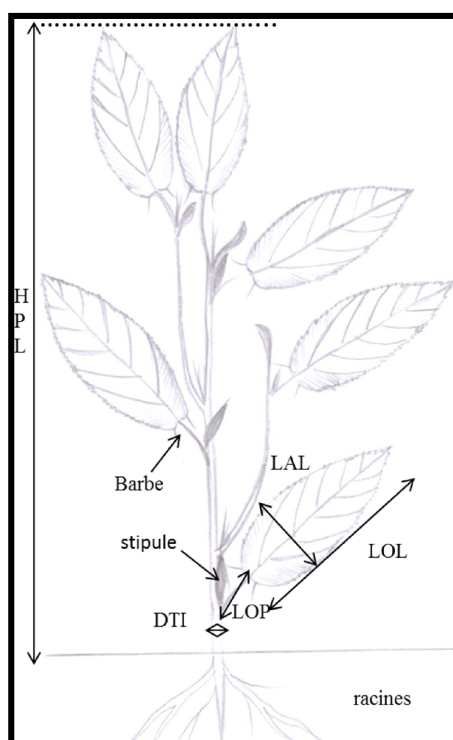


Figure 1 : méthode de mesure de quelques variables quantitatives : (en cm)

3 ANALYSE DES DONNEES

Le tableur Excel a servi pour le traitement des données. Une analyse de variance a été réalisée grâce au logiciel GenStat version 10.3 (VSN International, 2011) sur les variables quantitatives dans le but de savoir, après séparation des moyennes par le test de séparation des moyennes de Newman-Keuls à 5%, s'il existe des différences significatives entre les accessions et les groupes issus de la CAH. L'héritabilité au sens large (H^2) de chacun des caractères discriminants a été calculée à partir du rapport entre la variance génotypique (VG) et la variance phénotypique (VP) selon la formule $H^2 (\%) = (VG/VP) \times 100$. La variance génotypique et la variance phénotypique ont été estimées selon la méthode de REX B. (2002) : $VG = (MSG - MSE)/r$; $VP = VG + (MSE/r)$ où MSG est le carré moyen des variétés, MSE, le carré moyen de l'erreur et r est le nombre de répétitions.

L'étude des relations entre les variables a été faite grâce à la matrice de corrélation. Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée grâce au logiciel XLSTAT 2013.2.03. et les coordonnées des individus ont servi au regroupement des accessions par une classification ascendante hiérarchique (CAH) à l'aide du logiciel STATISTICA. Les groupes issus de la CAH ont été caractérisés par une analyse factorielle discriminante (AFD).

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 RÉSULTATS

4.1.1 VARIATION DES CARACTÈRES QUALITATIFS

Les résultats de l'analyse des caractères qualitatifs consignés dans le tableau 1 ont montré que toutes les accessions ont des fruits gris et des graines grises à l'état sec. Les autres caractères ont révélé une grande variabilité. Ainsi 4 types de couleurs ont été observés sur la tige : les tiges vertes: 17,07% (photo2-C), rouge-clair: 31,71% (photo2-D), rouge-foncé: 82,93% (photo2-E) et pourpre: 7,32% (photo3-F). Les feuilles sont faiblement dentées pour 75,61% des accessions (photo1-A) ou fortement dentée (laciniée):24,39% (photo1-B). A l'aisselle de chaque feuille apparaissent des stipules de couleur rouge:82,93% (photo3-F) ou de couleur verte: 17,07% (photo3-G). Deux types morphologiques ont été notés sur la base de la forme et la marge des feuilles telles que défini par [3] et [9]. Ainsi les 41 accessions appartiennent soit à la variété *C. olitorius var olitorius* L. (75,61%), ou à la variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw., (24,39%). Les proportions des différentes couleurs et les types morphologiques sont différentes entre les accessions collectées dans les jardins potagers et celles collectées dans les populations naturelles (accessions en proculture). Ainsi 100% des accessions issues des jardins potagers sont de couleur verte et appartiennent à la variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw., (Tableau 1).



Feuille à marge faiblement denté:
variété *C. olitorius var olitorius* L.



Feuille à marge fortement denté: variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw.

Photo 1 : quelques forme de la feuille

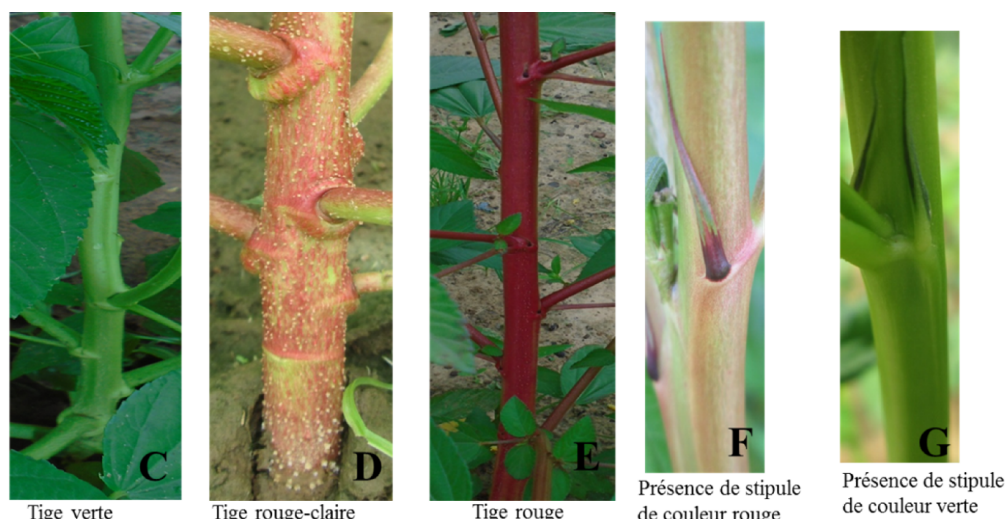


Photo 2: différentes couleurs de la tige de corchorus olitorius

Photo 3: Couleur de la stipule :

Tableau 1 Répartition des 41 accessions de *Corchorus olitorius* du Burkina Faso pour 12 caractères qualitatifs

Variables	Modalité	Fréquence en (%)		
		Accessions totales	Jardins potagers	Milieus naturels
couleur plantule (CPL)	Rouge	39,02	00	47,06
	Vert	60,98	100	52,94
couleur des feuilles (CFE)	vert sombre	82,93	28,52	94,12
	vert-clair	9,76	28,57	5,88
	vert-clair-luisant	7,31	42,86	00
forme des feuilles (FOF)	Ovale	31,71	00	31,71
	ovale-lancéolée	26,83	00	26,83
	Lancéolée	41,46	00	41,46
marge des feuilles (MAF)	fortement dentée	24,39	100	0645
	faiblement dentée	75,61	00	93,55
couleur de la tige (CTI)	Vert	17,07	100	00
	Pourpre	7,32	00	8,82
	rouge-clair	31,71	00	38,34
	Rouge	43,90	00	52,94
type de ramification (TRA)	Echelonné	100	100	100
couleur des stipules (CST)	Rouge	82,93	00	100
	Vert	17,07	100	00
couleur des sépales (CSP)	vert-clair	82,93	100	00
	vert-clair-rouge	17,07	00	100
couleur des pétales (COP)	Jaune	100	100	100
couleur des étamines (CET)	Jaune	100	100	100
couleur des fruits frais (CFF)	Vert	17,07	100	00
	vert avec des fentes rouges	82,93	00	100
couleur des fruits secs (CFS)	Gris	100	100	100

4.1.2 ANALYSE DES CARACTERES QUANTITATIFS

A l'exception du poids de cent grains et de la biomasse foliaire à quatre semaines après le repiquage, l'analyse de variance (Tableau 2) montre que les accessions sont significativement différentes au seuil de 1% pour l'ensemble des

caractères. Le nombre de ramifications primaires passe du simple pour l'accession la moins ramifiée au triple pour la plus ramifiée (34 ramifications contre 8). Il en est de même pour le rendement feuille soit 346,66g pour l'accession la plus productive contre 114,15 g pour la moins productive avec un coefficient de variation de 23,63%.

Les valeurs du coefficient de variation sont comprises entre 7,14±8,67 et 25,83±39 %) respectivement pour la hauteur de la plante et le rendement feuille. L'héritabilité au sens large (H^2) varie de 3,98 % pour le rendement à quatre semaines après le repiquage à 90,18% pour le nombre de ramifications primaires.

Tableau 2: Performances des accessions de *Corchorus olitorius*

Variable	Min	Max	Moy	CV%	F	H^2 (%)
LOP (cm)	5,183	10,198	6,308	11,12±0,70	3,81***	65,655
LOL (cm)	9,430	16,494	13,65	7,19±0,98	1,72*	45,309
LAL (cm)	4,372	8,448	5,197	12,64±0,66	2,04**	51,424
NJF	54,667	82,333	63,65	5,81±3,70	7,11***	85,131
HPL (cm)	90,667	154,167	121,5	7,14±8,66	5,49**	84,302
DTI (cm)	1,347	2,300	1,894	10,12±0,19	2,27**	55,633
NRP	8,467	34,100	20,21	14,22±2,87	11,19***	90,186
PFF (g)	105,927	213,327	154,4	25,83±39,89	1,72*	3,983
PFT (g)	114,153	346,665	251,1	23,63±59,34	1,30 ^{ns}	25,255
LOE (cm)	0,307	0,507	0,435	9,04±0,04	2,53***	58,166
LOF (cm)	4,100	7,440	5,975	7,44±0,45	5,30***	73,376
LAF (cm)	0,400	0,700	0,4648	8,06±0,04	6,88***	68,808
PCG (g)	0,129	0,237	0,1732	22,57±0,04	0,69 ^{ns}	47,729

LOP : longueur pétiole ; LOL : longueur limbe ; LAL : largeur limbe ; NJF: nombre de jours 50% floraison ; HPL : hauteur de plante, DTI : diamètre de la tige ; PFT : poids frais des feuilles ; LOE : longueur pédoncule ; LOF : longueur fruit ; LAF : largeur fruit ; * (0,01) : Significatif ; ** (0,001) : Hautement significatif ; *** (0,0001) : Très hautement significatif ; F : Valeur de Fisher

4.1.2.1 RELATIONS ENTRE LES CARACTERES

La matrice de corrélation de Pearson (Tableau 3) met en évidence de nombreuses corrélations significatives aux seuils de 5% et 1%. Ainsi la longueur du pétiole est négativement et significativement corrélée à la longueur du limbe ($r = -0,407$). Par contre, elle est positivement et significativement corrélée à la largeur du limbe ($r = 0,753$) et au diamètre du fruit ($r = 0,549$). La hauteur de la plante est positivement corrélée au nombre de ramifications ($r = 0,649$), au diamètre de la tige ($r = 0,718$) et au nombre de jours 50% floraison ($r = 0,409$). Quant au rendement feuille, il est corrélé positivement à la hauteur de la plante ($r = 0,401$), au diamètre de la tige ($r = 0,738$) et à la longueur du limbe ($r = 0,528$). Par contre, il est négativement corrélé à la largeur du limbe ($r = -0,441$) et à la largeur du fruit ($r = -0,418$).

Tableau 3: Corrélations entre les caractères quantitatifs de la collection de corchorusolitorius du Burkina Faso

	LOP	LOL	LAL	NJF	HPL	DTI	NRP	PFF	PFT	LOE	LOF	LAF
LOP	1											
LOL	-0,41*	1										
LAL	0,75**	-0,48*	1									
NJF	0,26	-0,14	0,07	1								
HPL	0,13	0,41*	-0,28	0,41*	1							
DTI	-0,04	0,46*	-0,35	0,13	0,72**	1						
NRP	0,31	0,14	0,04	0,65**	0,65**	0,52**	1					
PFF	-0,14	0,42*	-0,47*	0,06	0,53**	0,70**	0,39	1				
PFT	-0,23	0,53	-0,44*	-0,09	0,40*	0,74**	0,29	0,88**	1			
LOE	-0,25	0,22	-0,48*	0,12	0,44*	0,44*	0,30	0,33	0,38	1		
LOF	-0,19	0,46*	-0,61**	-0,05	0,58**	0,51	0,20	0,46*	0,38	0,52**	1	
LAF	0,55**	-0,44*	0,84**	-0,08	-0,37	-0,49	-0,08	-0,54**	-0,50**	-0,55**	-0,63**	1
PCG	0,19	-0,12	0,19	-0,03	-0,13	0,08	-0,03	-0,02	0,12	0,06	0,04	0,14

*corrélation significative au seuil de 5% ; ** corrélation au seuil de 1% ; LOP : longueur pétiole ; LOL : longueur limbe ; LAL : largeur limbe ; NJF : nombre de jours 50% floraison ; HPL : hauteur de plante, DTI : diamètre de la tige ; PFT2: poids frais des feuilles ; LOE : longueur pédoncule ; LOF : longueur fruit ; LAF : largeur fruit.

4.1.2.2 ORGANISATION DE LA VARIABILITE: ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

L'analyse en composantes principales avec l'ensemble des caractères mesurés révèle que les 2 premiers axes expliquent 55,7% de la variabilité totale (Tableau 4) dont 37,06 % pour l'axe 1 et 18,64 % pour l'axe 2. Les coordonnées des variables montrent que 9 variables (LOL, LAL, PFF, PFT, HPL, DTI, LOE, LOF, LAF) sur les 13 variables utilisées pour l'analyse sont associées au facteur F1 avec une valeur propre de 5,188 et trois (LOP, NJF et NRP) aux facteurs F2 avec une valeur propre de 2,609. L'axe 1 est celui qui définit le développement végétatif et l'axe 2 celui du cycle.

Tableau 4: Valeurs propres et pourcentage de variation exprimée pour les cinq premiers axes à partir des 13 caractères quantitatifs en analyse en composantes principales

Composante principale	F1	F2
Valeur propre	5,188	2,609
Variance totale (%)	37,06	18,64
Variance totale cumulée (%)	37,06	55,7
LOP (cm)	0,449	-0,750
LOL (cm)	-0,688	0,154
LAL (cm)	0,765	-0,477
NJF	-0,062	-0,624
HPL (cm)	-0,651	-0,590
DTI (cm)	-0,790	-0,404
NRP	-0,367	-0,772
PFF (g)	-0,684	0,048
PFT(g)	-0,790	-0,052
LOE (cm)	-0,653	-0,101
LOF (cm)	-0,726	-0,028
LAF (cm)	0,812	-0,277
PCG (g)	0,040	-0,139

LOP : longueur pétiole ; LOL : longueur limbe ; LAL: largeur limbe ; NJF2: nombre de jours 50% floraison ; HPL : hauteur de plante, DTI : diamètre de la tige ; PFT2: poids frais des feuilles ; LOE : longueur pédoncule ; LOF : longueur fruit ; LAF : largeur fruit.

4.1.2.3 STRUCTURATION DE LA VARIABILITE DES ACCESSIONS DE CORCHORUS OLITORUS

La classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée sur les moyennes pondérée des distances euclidiennes (figure 2) révèle à une troncature à 280 unités de distance euclidienne une répartition des 41 accessions en trois (3) groupes constitués

respectivement de 10, 11 et 20 accessions. Les facteurs zone agro-climatique et types morphologiques ont très faiblement participé à la structuration de la diversité (tableau 6). Les trois groupes constitués renferment chacun des accessions originaires des trois zones agroclimatiques. De plus le groupe 3 est un groupe mixte constitué de 65% de la variété *C. olitorius var olitorius* L. et de 35% à la variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw., par contre le groupe 1 et 2 sont constitués uniquement de la variété *C. olitorius var olitorius* L.

L'analyse factorielle discriminante (AFD) a permis de caractériser les 3 groupes obtenus sur la base de trois variables (LOL, HPL, DTI et PFT). Par ailleurs, l'examen des valeurs de la statistique F de Fisher indique que les caractères LOL, HPL, DTI et PFT sont les plus discriminants avec des valeurs de F relativement élevées. Ces résultats sont confirmés par le test de Newmann Keuls (Tableau 5). La projection des groupes dans le système d'axes canoniques 1 et 2 (Figure 3) indique que ces deux premiers axes ont un pouvoir discriminatif de 81,62%. Ainsi, la relation des groupes avec les axes montre que les groupes I et III sont opposés et fortement corrélés à l'axe 1 alors que le groupe II est faiblement corrélé à l'axe 2. Ainsi le groupe 1 est constitué d'individus de grande taille, à tige robuste, à longues feuilles et rendement feuilles élevé, tandis que le groupe 3 renferme des individus à faible performance : taille réduite, tige grêle à feuilles courtes et à faible rendement. Le groupe 2 est celui des individus à performance moyenne : tige peu robuste, à feuille longue et à rendement moyen. Ces résultats traduisent l'existence d'une très grande variabilité entre les groupes.

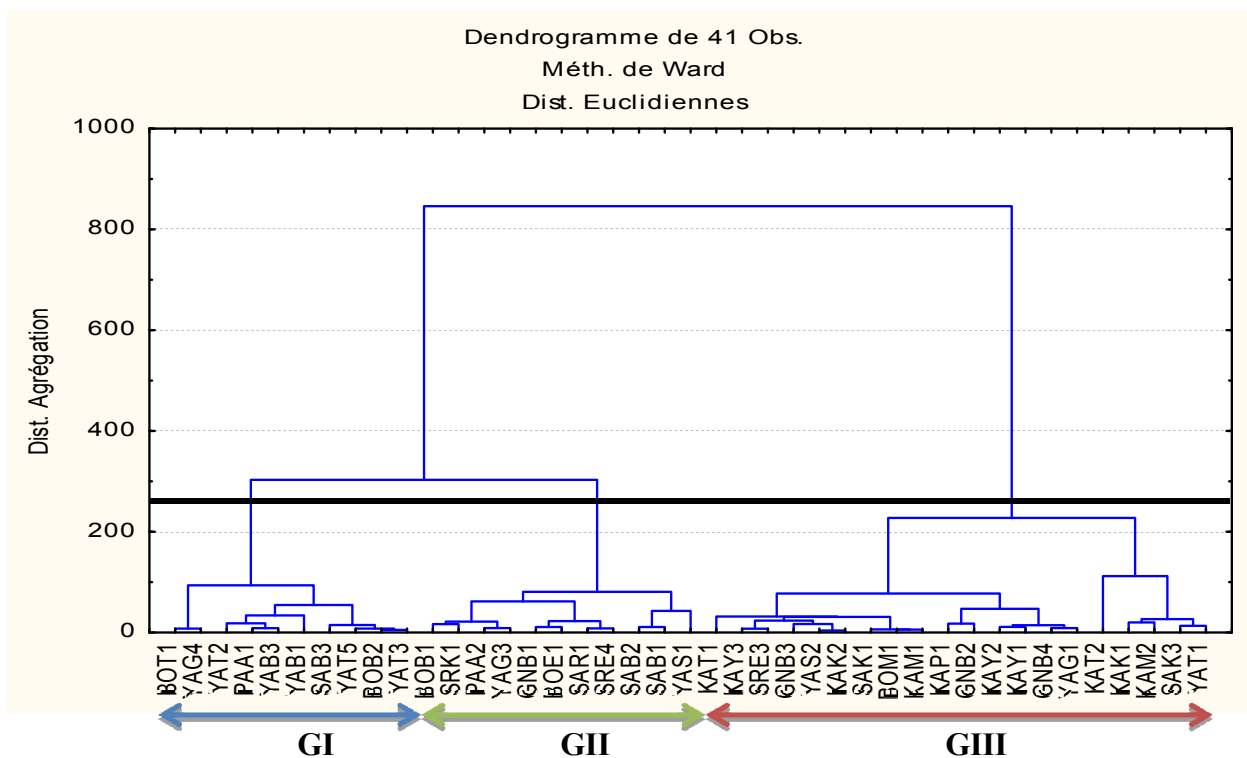


Figure 2 : Classification ascendante hiérarchique des 41 accessions de *corchorus olitorius* de la collection

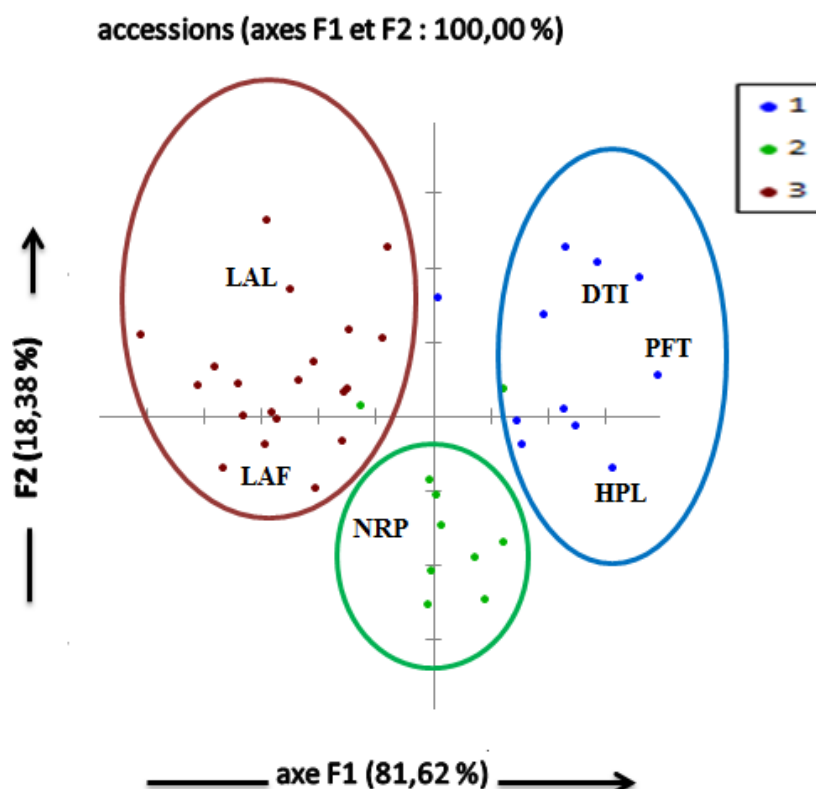


Figure 3 : Position des groupes agro-morphologiques de *Corchorus olitorius* en analyse factorielle.

Tableau 5: Performances moyennes des groupes de *corchorus olitorius* du Burkina Faso

Variables	Groupes			F
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	
	Moyenne	Moyenne	Moyenne	
LOP (cm)	5,986 ^a	6,261 ^a	6,462 ^a	1,729ns
LOL (cm)	14,616 ^a	14,609 ^a	12,665 ^b	23,156**
LAL (cm)	4,865 ^b	5,018 ^b	5,450 ^a	3,904*
NJF	62,296 ^a	63,594 ^a	64,300 ^a	0,895ns
HPL (cm)	126,307 ^a	127,830 ^a	115,589 ^b	10,635**
DTI (cm)	2,094 ^a	1,919 ^B	1,790 ^c	17,688**
NRP	20,504 ^a	21,842 ^a	19,134 ^a	2,474*
PFF(g)	177,846 ^a	151,447 ^b	145,596 ^b	4,894*
PFT (g)	314,106 ^a	263,311 ^b	215,711 ^c	26,336**
LOE (cm)	0,451 ^a	0,442 ^{Aab}	0,424 ^b	3,308*
LOF (cm)	6,208 ^a	6,143 ^a	5,772 ^b	6,098*
LAF (cm)	0,440 ^b	0,450 ^b	0,485 ^a	7,047*
PCG (g)	0,183 ^a	0,167 ^a	0,173 ^a	1,472ns
nombre d'accessions	10	11	20	-

LOP: longueur pétiole ; LOL : longueur limbe ; LAL: largeur limbe ; NJF2: nombre de jours 50% floraison ; HPL : hauteur de plante, DTI : diamètre de la tige ; PFT2: poids frais des feuilles ; LOE : longueur pédoncule ; LOF : longueur fruit ; LAF : largeur fruit.

Tableau 6: Diversité, structuration et origine géologique

Variables	Blocs	Variétés	Accessions	Groupes	Zone-agroécologique
	F	F	F	F	F
LOP (cm)	1.03 ^{ns}	67.82***	3.81***	1,729ns	0.66 ^{ns}
LOL (cm)	2.51*	117.32***	1.72*	23,156**	2.10 ^{ns}
LAL (cm)	6.66***	54.28***	2.04**	3,904*	0.49 ^{ns}
HPL (cm)	1.74 ^{ns}	11.36***	5.49**	10,635**	0.07 ^{ns}
DTI (cm)	9.86***	5.84**	2.27**	17,688**	0.16 ^{ns}
NRP	1.52 ^{ns}	4.59*	11.19***	2,474*	0.41 ^{ns}
PFF (g)	2.79*	0.15 ^{ns}	1.72*	4,894*	0.07 ^{ns}
PFT (g)	5.12**	13.48***	1.30 ^{ns}	26,336**	0.43 ^{ns}
LOE (cm)	3.01*	4.52*	2.53***	3,308*	0.36 ^{ns}
LOF (cm)	2.11 ^{ns}	24.42***	5.30***	6,098*	1.53 ^{ns}
LAF (cm)	0.81 ^{ns}	102.41***	6.88***	7,047*	0.72 ^{ns}
PCG (g)	0.34 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.69 ^{ns}	1,472ns	0.11 ^{ns}

LOP: longueur pétiole ; LOL : longueur limbe ; LAL : largeur limbe ; NJF : nombre de jours 50% floraison ; HPL : hauteur de plante, DTI : diamètre de la tige ; PFT: poids frais des feuilles ; LOE : longueur pédoncule ; LOF: longueur fruit ; LAF : largeur fruit ; * (0,01) : Significatif ; ** (0,001) : Hautement significatif ; *** (0,0001) : Très hautement significatif ; F : Valeur de Fisher.

5 DISCUSSION

L'évaluation agro-morphologique des 41 accessions du Burkina Faso a mis en évidence l'existence de plusieurs caractères discriminants traduisant ainsi une très grande diversité morphologique au sein du matériel étudié. Nos résultats sont similaires à ceux de [11] et [12] sur des accessions de *C. olitorius* et de *C. capsularis* provenant du germoplasme de l'Institut de Recherche de Jute du Bangladesh (BJRI).

La grande variabilité observée dans cette étude serait liée au mode de reproduction car malgré le mode de reproduction préférentiellement autogame de cette plante, un taux d'allogamie de 10% est observé [4]. En effet selon [13], la fécondation croisée favorise un brassage génétique naturel conduisant à une diversité génétique importante au sein de l'espèce.

Par ailleurs les valeurs élevées de l'héritabilité au sens large pour la plus part des caractères indique une part importante de la variabilité génotypique dans l'expression de la diversité. Ce résultat corrobore ceux de [14] et [15]. En effet, selon [16], la détermination de l'héritabilité permet de savoir si la variabilité observée est d'origine génétique. Les variations phénotypiques observées pour l'ensemble des accessions étudiées seraient donc essentiellement liées à l'expression des génotypes qui pourrait être confirmée par l'analyse moléculaire.

La forte proportion de la couleur verte et le regroupement de la variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw., dans les jardins potagers montrent que les producteurs exerceraient une sélection orientée vers les accessions à feuilles large et de couleurs vertes (brillantes) avec des propriétés mucilagineuses acceptables. La variété *C. olitorius var incisifolius* Asch. & Schw., serait moins mucilagineuse que la variété *C. olitorius var olitorius* L. En effet la plante étant toujours en protoculture, les paysans sélectionnent les plantes les plus vigoureuses en tenant compte des préférences des consommateurs. Nos résultats sont similaires à ceux de [17] sur le *Cleome gynandra* L. de l'Ouest du Burkina Faso qui avaient observé une pression de sélection orienté vers la couleur verte.

Les corrélations observées corroborent celles notées par [12] sur des accessions de *C. olitorius* et de *C. capsularis*. La corrélation significative et positive entre le nombre de jours à 50% floraison (NJF) et la hauteur de la plante (HPL) et celles entre la hauteur de la plante et les variables nombre de ramifications primaires (NRP) et diamètre de la plante (DTI) montrent que les accessions tardives ont pu développer leur appareil végétatif et exprimer au mieux leur potentiel de croissance en produisant de nombreuses ramifications. En effet, compte tenu du type de ramifications échelonnées de ces plantes, plus la taille augmente, plus les ramifications apparaissent, augmentant ainsi leur nombre. Par ailleurs les corrélations positives entre le diamètre de la plante et la hauteur de la plante et le rendement feuilles indiquent que la robustesse de la tige permettant une certaine stabilité à la plante est associée à la grande taille et au rendement feuilles.

Toutes ces corrélations permettraient d'orienter la sélection vers les variétés à développement végétatif important. Par contre, la corrélation négative entre la largeur du limbe et le rendement feuille montre qu'une sélection pour le rendement

est suivie d'une réduction de la taille des feuilles permettant ainsi l'augmentation du nombre de feuille. Nos résultats corroborent ceux de [18] ont montré l'implication du nombre de feuilles dans le rendement foliaire.

Ces différentes corrélations constituent un outil indispensable pour les améliorateurs dans le choix des caractères à intégrer dans les programmes de sélection et d'amélioration.

L'organisation de la diversité montre que le risque d'érosion génétique est négligeable pour le moment au Burkina Faso. En effet, à l'exception de la ville de Ouagadougou où les jardiniers exerceraient une pression de sélection orientée vers la variété *C. olerius var incisifolius* Asch. & Schw de couleur verte, dans les autres zones couvertes par la prospection-collecte, la plante est toujours en protoculture. Ainsi elle n'a pas encore subi la pression de sélection de la part des producteurs en milieu paysans. De plus, le groupe 1 qui regorge les accessions les plus performantes pourrait servir de géniteurs pour des futurs travaux d'amélioration de l'espèce au Burkina Faso.

6 CONCLUSION

L'étude a mis en évidence une importante diversité agro-morphologique au sein des accessions étudiées. La variabilité observée à l'intérieur des accessions étudiées et la mise en évidence de plusieurs caractères discriminants constituent une base de données pour une utilisation rationnelle de cette ressource dans les programmes d'amélioration de *corchorus olerius* au Burkina Faso. De plus une héritabilité au sens large élevée observée pour plusieurs caractères tels que le nombre de ramification primaire par plante, la hauteur de la plante, le diamètre de la tige et le nombre de jours 50% floraison montrent que les variations phénotypiques observées pour l'ensemble des accessions étudiées seraient donc essentiellement liées à l'expression des génotypes. La classification ascendante hiérarchique (CAH) a mis en évidence une structuration des 41 accessions en trois groupes morphologiques. Le groupe I présente les performances intéressantes en termes de rendement feuille par plante et pourrait être utilisé pour la production des feuilles.

Ces résultats pourraient être confirmés par l'utilisation de marqueurs moléculaires afin de mieux connaître la diversité génétique globale. Il serait intéressant d'étendre la prospection-collecte dans l'ensemble du pays à fin de connaître la diversité existante dans d'autre zone.

REFERENCES

- [1] Kahane R., TEMPLE L., BRAT P., HUBERT DE BON, 2005. Les légumes feuilles des pays tropicaux : diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile, Col. Ang., 3-14.
- [2] Herzog F.M., 1992. Etude biochimique et nutritionnelle des plantes alimentaires sauvages dans le Sud du V-Baoulé, Cote d'Ivoire. Thèse EPFZn°9789,134p.
- [3] Berhaut j., 1967. Flore du Sénégal. 2ème édit. Clairafrique-Dakar, 485 p.
- [4] Fondio, L. & Grubben, G.J.H., 2004. *Corchorus olerius* L. In: Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editeurs). PROTA 2: Vegetables/Légumes. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Pays Bas.
- [5] Tchiegang C. et Kitikil A., 2004. Données ethnobotaniques et caractéristiques physico-chimiques des Légumes-feuilles consommés dans la Savane de l'Adamaoua (Cameroun),Tropicultura, 22, 11-18.
- [6] Soro C.L., OCHO-ANIN ATCHIBRI A. L., ARMAND K. K. K. et CHRISTOPHE K. 2012. Evaluation de la composition nutritionnelle des légumes feuilles, J. of Appl. Biosci. 51: 3567-3573.
- [7] NACOULMA/OUEDRAOGO O.G. (1996) - Plantes médicinales et pratiques médicinales traditionnelles au Buskina Faso : cas du plateau central. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Faculté des Sciences et techniques, Université de Ouagadougou. 2tomes (320p, 285p)
- [8] TIOMBIANO A. et KAMPMANN D., 2010. Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II : Burkina Faso. Ouagadougou et Frankfurt/Main.
- [9] BUNASOL, 1988. *Etude pédologique de la station expérimentale de Gampela, échelle 1/5 000*. N° 59, 279p.
- [10] Mbaye M.S., Noba K., Sarr R. S., Kane A., Sambou J.M. et BA Amadou Tidiane, 2001. Eléments de précision sur la systématique d'espèces adventives du genre *corchorus* L. (tiliaceae) au Sénégal. African Journal of Science and Technology (AJST), Science and Engineering Series Vol. 2, No.1, pp. 51-64.
- [11] RAFIQU L., M M. I., N A., Ranjit K.G. , Zahid A.R. et Shahadat H.A.K.M., 2002. Genetic Variability and Performance of Tossa Jute (*Corchorus olerius*).Pakistan J. of Biol. Scie. 5 (7) pp 744-745.
- [12] Ranjit K. G., Tane S., Sutkhet N. et Chalernpol P., 2013. Phenotypic variation and the relationships among jute (*Corchorus* species) genotypes using morpho-agronomic traits and multivariate analysis. Australian journal of Crops Scie. (6):830-842.

- [13] Demarly y. et SIBI M., 1996. Amélioration des plantes et Biotechnologies, Ed. John Libbey Eurotext, ISBN 2-7420-0102-6, 170p.
- [14] Das A. et Kumar D., 2012. GENETIC EVALUATION AND CHARACTERIZATION OF JUTE (*Corchorus* spp. L) GENOTYPES USING DUS PARAMETERS. *SAARC J. Agri.*, 10(2): 147-153.
- [15] Nwangburuka C. C et Denton O.A., 2012. Heritability, Character Association And Genetic Advance in Six Agronomic and Yield Related Characters in Leaf *Corchorus olitorius*. *Int. J. of Agric .Res.* 7 (7) 367-375.
- [16] Jacquard A. et Serre J.L., 1977. La Génétique peut-elle être quantitative. *La Recherche*, 79, pp. 590-591.
- [17] Zakaria KIEBRE Z., BATIONO K.P., NANEMA K.R., SAWADOGO M., ZONGO J.D., 2015. Caractérisation Agromorphologique du Caya Blanc (*Cleome gynandra* L.) de l'Ouest du Burkina Faso. *Int. J. of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 11 No. 1, pp. 156-166.
- [18] Olanrewaju A. Denton et Nwangburuka C.C., 2012. Morphological Diversity among *Corchorus olitorius* Accessions Based on Single Linkage Cluster Analysis and Principal Component Analysis. *Jordan J. of Bio. , Scie.*, ISSN 1995-6673 Vol. , 5 N°3, pp 191-196.

Capital Structure Composition Demeanour towards Corporate Financial Performance Potential

Muhammad Asif Khan¹, Mushtaq A. Sajid², Mhammad Arfaq Waseem¹, and Mhammad Waseem Shehzad³

¹Department of Commerce, Faculty of Commerce,
University of Management Sciences and Information Technology, Kotli,
Azad Jammu & Kashmir, Pakistan

²Professor & Dean, Faculty of Commerce,
University of Management Sciences and Information Technology, Kotli,
Azad Jammu & Kashmir, Pakistan

³Department of Economics, Faculty of Social Sciences and Humanities,
University of Management Sciences and Information Technology, Kotli,
Azad Jammu & Kashmir, Pakistan

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

ABSTRACT: The optimal amalgam of debt and equity subject to various crucial considerations is potentially influenced by the availability of the financial sources that upshot corporate financial performance. The study accounts for the effect capital structure composition (CSC) implies upon corporate financial performance potential (CFPP) of 151 textile companies listed at Karachi Stock Exchange Pakistan using time series data during 2008-2014 compiled from the annual reports of respective concerns. E-Views has been used as analytical tool to regress the secondary data and empirical findings reveal that capital structure composition has adverse impact upon corporate financial performance of textile industry of Pakistan because of high fixed financial charges. Policy makers and management are suggested to take financing decision with utmost care and reliance upon equity financing would be more lucrative rather debt financing.

KEYWORDS: Capital Structure Composition, Corporate Financial Performance Potential, Return on Assets, Return on Capital Employed. Return on Equity.

1 INTRODUCTION

Profitability is the prime objective of all business ventures, as the long run survival depends upon profitable operations besides other measures and it is measured in terms of revenues and outlays of funds to yield such revenues. Whether profitability is recorded for past or projecting for foreseeable future, its measurement is most noteworthy measure for success of business unit. Increasing profitability is one of the most important tasks of the business managers. Managers constantly look for ways to change the business to improve profitability. These potential changes can be analyzed with reference to all those critical factors those trigger the profitably either positively or adversely and leverage is one of them. Leverage results from the employment of debt capital to meet the varying financial requirements of business operations. Leverage can be defined as “the use borrowed capital for (an investment), expecting the profits made to be greater than the

interest payable”¹. The choice to raise funds either through equity or debt in maintaining an appropriate capital structure is an imperative decision to be wisely taken by financial managers because each source of financing has embedded features. Complexity of financial decisions varies with respect to nature of business, capacity of transactions, management policies and the aptitude of finance managers towards risk.

According to reference [1] “leveraged finance is funding a company or business unit with more debt than would be considered normal for that company or industry. More-than-normal debt implies that the funding is riskier, and therefore more costly, than normal borrowing. As a result, levered finance is commonly employed to achieve a specific, often temporary, objective: to make an acquisition, to effect a buy-out, to repurchase shares or fund a one-time dividend, or to invest in a self-sustaining cash-generating asset.” Reference [2] investigated the connotation between the ownership and control structure and innovation and found that innovation is significantly and negatively related to the level of agency problems while as the innovation is lower for firms whose controlling owner is also either the chief executive officer or the chair of the board of directors.

Determination the optimal amalgam of debt and equity subject to various crucial consideration is potentially influenced by the availability of the financial sources. Keeping high debt proportion in capital structure opens up an avenue for interest outflows but provides tax relief at other front besides amassed financial leverage and demanding defray potentials. Although it deteriorates the ownership control over management affairs but it is sometimes beneficial as it does not result in ownership dilutions to existing equity holders. At the other front, with the view to have lesser external claims on corporate holdings management may decide to opt high equity capital to cultivate funds over long run, handicaps smooth governance as cumulative voting power of shareholder empowers to influence preferential managerial decisions regarding capital budgeting and optimistic dividend pay-out expectations. Pakistani textile industry is the largest one among all manufacturing sector industries. It comprised upon 155 identifiable separate entities. According to Trade Development Authority of Pakistan (TDAP) during 2012-13 the textile group has been the prominent export sector accounted 10,570,585,000 US dollar with 5.68 percent annual growth². Deciding which combination of debt and equity is optimum for a given situation has an ultimate impact upon profitability of the venture that affects variety of useful decisions of stakeholders.

1.1 OBJECTIVES OF THE STUDY

The study focused to:

- Gauge the effect capital structure composition (CSC) implies upon corporate financial performance potential (CFPP) of textile industry of Pakistan.
- Offer policy recommendations for improvement for financial performance of textile industry of Pakistan.
- Offer recommendations for suitable composition of capital structure.

2 PREVIOUS RESEARCH

This important section accounts for the views of researchers pertaining to the capital structure and profitability relationship. According to reference [3] investment decision narrates the choice of assets in which a firm will invest the funds and assortment of appropriate mix of equity and debt in forming capital structure is governed in finance decision. The study of 167 Jordanian companies during 1990s demonstrated significant negative impact of capital structure on financial performance however, short term sources have positive significant influence on the performance [4].

Reference [5] has employed regression to investigate the impact of leverage ratio on liquidity, size, growth rate, profit, and tangibility of Jordanian listed companies. The results reveal that in industrial sector that liquidity and tangibly have significant relationship with leverage, whereas the results for the services sector discovered that the growth rate, liquidity, and tangibility are significantly related with leverage. According to reference [6] the regression analysis demonstrated that immense debt financing has positive significant impact upon return on equity of the firms listed on Bucharest Stock Exchange. However it is also pointed out that profitability and capital structure are not solely geared by debt financing, there might be the role of some other factors.

¹ Oxford dictionaries, retrieved from: <http://oxforddictionaries.com/definition/english/leverage>

² Retrieved from: <http://www.tdap.gov.pk/tdap-statistics.php>

Reference [7] used fixed effects regression model on panel data to examine the determinants of leverage of Indian textile firms. It is concluded that size, non-debt tax shields, and tangibility have highly significant positive association with leverage ratio while growth and profitability have highly significant negative relationship with debt ratio. Reference [8] tested the relationship between the financial leverage and the financial performance of the fuel and energy sector in Pakistan by applying correlation and regression, found a progressive connection between financial leverage and financial performance. He believes that firms with high profitability may advance financial performance by devouring high ranks of financial leverage and to sustain future growth. Reference [9] examined the effect of managerial ownership on the cost of debt by using interest rate spread as proxy on corporate bonds for Japanese firms and results revealed that prospective bondholders use managerial ownership information to antedate a firm's prospective agency cost of debt. It is also found that accounting information is advantageous to evaluation cost of debt.

Reference [10] employed ex ante cost-of-equity capital measures based on accounting valuation models to assess the risk relevance of off-balance sheet operating leases. This study finds that a firm's ex ante cost-of-equity capital is positively associated with adjustments in its financial leverage and operating leverage resulting from capitalized off-balance sheet operating leases and that the positive association between the ex-ante cost of capital and the impact of operating leases on a firm's financial leverage is weaker for the operating leases compared with the capital leases. The study results reveal that managerial ownership moderates the relationship between debt and firm performance of Egyptian listed firms [11]. The study of 203 GCC countries using a panel data analysis for the period 2000–2010, examines the effects of financial leverage and risk and results indicate that ownership structure affects firm performance in GCC countries [12].

Reference [13] implied dynamic panel regression to gauge the relationship between leverage and profitability of European and US banks. The findings demonstrate that the performance of banks has adversely affected by leverage. Reference [14] has investigated the effect of leverage and firm size on return on asset from sixty six listed companies at KSE by using regression and found a significant variability in financial performance caused by leverage. Reference [15] claimed that there stand numerous dynamics that can shake the companies' profitability besides debt and they have taken into account operational decision factor, macroeconomics factor, firm size factor, and industry factors to assistance understand the effect of debt on firm's profitability. The empirical results indicate that debt, firm size, and operational decision have positive and significant impact upon profitability while as it is insignificantly influenced by macroeconomics factors. However industry factors drive profitability at a nominal force.

According to Reference [16] leverage can be explained as the relationship between the firm's operational and financial costs respect to the earnings. This relationship is underpinned how debt-equity ratio affects earning per share of the oil and gas sector of Pakistan. The findings of the study did not support the hypothesized positive relationship between financial leverage and firm's profitability. It also opposed the view of other researchers that "high leveraged firms were less risky in both market-based and accounting-based measures", however it is suggested that industry specific factors if considered my help in explaining the underlying association between leverage and profitability.

Reference [17] studied the effect of leverage on the profitability of the oil and gas sector using regression analysis. The study took financial, operating and combined leverage as independent variables to explore their effect on return on asset, return on equity, return on investment and earnings per share that how the earning capability of the sector is affected by operating and fixed financial costs. The relationship between debt and EPS has also been analyzed. The study found not a significant relationship between leverage and profitability indicators which implies that highly leveraged oil and gas companies have lower profitability. Results of the study oppose the belief that there is a positive connection between leverage and profitability.

Reference [18] investigated the relationship between leverage and profitability of Swedish commercial banks during 1870 to 2001 with the help of regression, and findings revealed a positive linear relationship between return on equity and the debt-equity ratio. A strong positive linear relationship was found over the period 1871 to 1980, but not in 1980 to 2001. Thus it affirms the positive relationship between leverage and profitability is also reaffirmed. Reference [19] explored the relationship of leverage, profitability and a firm's ownership structure in China for the firms registered on Shanghai and Shenzhen stock exchanges during 1999-2005. The results of regression were recorded significant for foreign holdings pertaining to leverage. Institutional ownership, state ownership and private holdings do not have any significant bearings upon choice of capital structure for the firms in China. The results also propose that certain firm-specific dynamics relevant in explaining firm's leverage in evidences for developed economies are also relevant in case of China.

Reference [20] have probed the relationship between financial leverage and earning per share of selected telecommunication companies in India and the extent of the earning capability of these firms swayed by fixed operating and financial costs. The results of study proposed that leverage has an impact on the profit potential of the firm. Reference [21] applied regression analysis to investigate the effect of profitability and financial leverage of firm on capital structure of the

automobile companies in Pakistan. It is found that the profitability of the firm and its financial leverage have an insignificant impact on the capital structure of the studied firms during the examined period. The study could not find any significant relationship between profitability and financial leverage on the capital structure.

Reference [22] used OLS regression to have an empirical insight into the relationship between return on equity (ROE), financial leverage and size of firms in the restaurant industry during 1998-2003. Evidence reported that size of the firm has relatively greater influence on return on equity than leverage of restaurant firms. Firms with large size have earned significantly higher relative to debt usage comparative to small firms that are more risky and significant regardless of having lower financial leverage.

The literature is inconclusive and conflicting that justifies the scope of this study to provide more evidence on this critical area of capital structure composition and corporate financial performance.

3 RESEARCH METHODOLOGY

3.1 EXPLANATION OF RESEARCH MODEL

The study employed following regression model to measure the bearings leverage have upon financial performance potential of textile industry of Pakistan:

Model: $Y(CFPPPTI) = \alpha_0 + \beta_1 X_1(CSCPTI) + \epsilon \dots\dots\dots (i)$

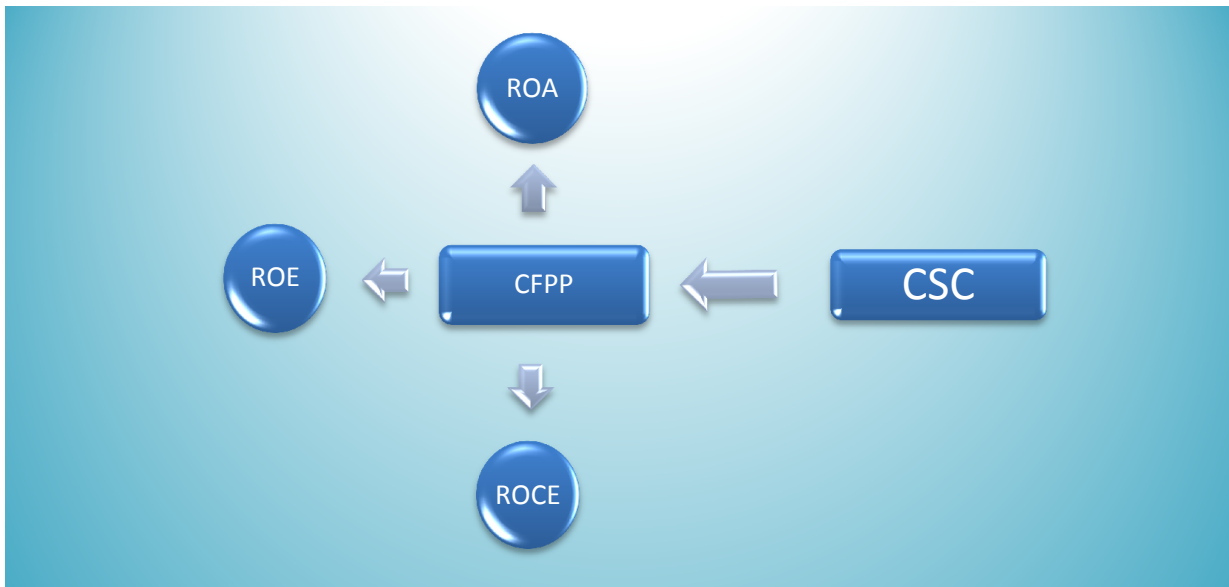


Fig. 1. Graphical depiction of model

Source: Drawn on literature

Model-A: $Y(ROAPTI) = \alpha_0 + \beta_1 X_1(CSCPTI) + \epsilon \dots\dots\dots (ii)$

Model-B: $Y(ROEPTI) = \alpha_0 + \beta_1 X_1(CSCPTI) + \epsilon \dots\dots\dots (iii)$

Model-C: $Y(ROCEPTI) = \alpha_0 + \beta_1 X_1(CSCPTI) + \epsilon \dots\dots\dots (iv)$

Return on assets (ROA) reflects the relative profitability of a company to its total assets. It is calculated by dividing Net profit before taxes by Average of (Non-Current Assets + Current Assets). Return on equity (ROE) measures firm's efficiency in generating profits from every unit of shareholders' equity and it is captured by dividing Net profit before taxes by Average of Shareholder's equity. While Return on capital employed (ROCE) compares earnings with capital invested in the company, this is calculated by dividing Net profit before taxes with Average of Total capital employed.

3.2 POPULATION AND SAMPLING

This study has taken into account the textile firms from Pakistan textile industry listed at Karachi Stock Exchange (KSE). The sample consists of 151 firms (Spinning, Weaving, Finishing-133; Made-up Textile articles-6 and Other Textiles-12) purposively selected out of 155 listed firms the four firms excluded because they were new in market and data were not sufficient to serve the purpose.

3.3 DATA SOURCE AND STATISTICS

Secondary data pertaining to profitability and capital structure indicators for the period 2008-2014 have been compiled from annual audited financial reports of respective firms and the database maintained by statistical division of SBP, that have been analyzed descriptively and inferentially with the help of E-Views.

4 RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 DESCRIPTIVE STATISTICS

Table 1 exhibited the relationship among variables; Pearson Correlation for CSC is negatively correlated with ROA $-.072$, ROE $-.097$ and ROEC $(-.103)$ at 1 and 5 percent significant level. ROA is correlated with ROE and ROEC with $.545$ and $.378$ respectively while as ROE and ROEC are correlated with $.646$.

4.2 REGRESSION ANALYSIS

Aggregate regression output generated by E-Views is reported in this section and table 2 represents the fitness of econometric model applied to regress the relationship between CSC and proxies of CFPP. For all three proxies of Corporate financial performance potential the p-value is less than $.05$ [Model-A ($P<.05<.019$); Model-B ($P<.05<.001$); and Model-C ($P<.05<.002$)] that signifies the explanatory power of these econometric models and their fitness is also observed by the minute difference of R Square and Adjusted R Square values.

The results of coefficients are portrayed in table 3 and p-value for CSC (Model-A) is significant ($p<.05<.019$) and signals that return on assets has significantly been influenced by capital structure composition and beta coefficient ($-.357$) indicates that CSC has negatively affected the ROA by 36% while as, ROCE is 40% adversely influenced by CSC. The second highest unfavorable translation is implied by CSC on ROE was 50%.

5 CONCLUSION AND POLICY RECOMMENDATION

5.1 CONCUSSION

Empirical findings reveal that capital structure composition has vital impact upon corporate financial performance of textile industry of Pakistan that supports the claim of reference [20]. Results show that most of the textile firms have employed debt financing as prominent part of capital structure that resulted in outflow of reasonable portion of yield in servicing debt financing. The results are consistent with reference [4] and [17] while in contradiction with the findings of reference [18].

Among all financial performance measures the return on equity has suffered more besides return on capital employed and return on assets at second and third respectively.

5.2 POLICY RECOMMENDATIONS

Based upon the empirical findings, following policy recommendations are offered to management and practitioners of Pakistan textile industry:

- Capital structure decision needs to be taken with utmost care as it has significant bearing on financial performance potential of the sector.
- It is therefore rational to rely on equity financing rather debt financing to overcome the massive interest expenses outflow required to service debt capital.

- If at any stage external financing becomes indispensable, manage least cost short term financing so the profitability may not be adversely hampered.
- Before choosing capital structure composition for each firm, industry capital structure analysis would be more fruitful and lucrative.

5.3 FUTURE RESEARCH

The study has contemplated the whole textile industry to gauge the impact of capital structure composition on corporate financial performance. Analysis of capital structure composition and its effect on firm financial performance at micro level would be a potential scholarly contribution.

REFERENCES

- [1] Giddy, L. (n.a). What is Leveraged Finance? New York University, Briefing, retrieved from: <http://giddy.org/dbs/structured/LevFinarticle.htm>
- [2] Chin, C. L., Chen, Y. J., Kleinman, G., & Lee, P. (2009). Corporate ownership structure and innovation: Evidence from Taiwan's electronics industry. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 24(1), 145-175.
- [3] Varsha, V. (2011). Impact of Leverage on Profitability of Pantaloon Retail India Ltd. *Advances in Management*, 3(8).
- [4] Zeitun, R., & Tian, G. G. (2014). Capital structure and corporate performance: evidence from Jordan. *Australasian Accounting Business & Finance Journal*, Forthcoming.
- [5] Alkhatib, K. (2012). The Determinants of Leverage of Listed Companies. *International Journal of Business and Social Science*, 3(24), 78-83.
- [6] Vintila, G., & Floriniba, D. U. C. A. (2012). The Impact of Financial Leverage to Profitability Study of Companies Listed in Bucharest Stock Exchange. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, 12(1), 1741-1744.
- [7] Ali, L. (2011). The Determinants of Leverage of the Listed-Textile Companies in India. *European Journal of Business and Management*, 3(12), 54-59.
- [8] Akhtar, S., Javed, B., Maryam, A., & Sadia, H. (2012). Relationship between Financial Leverage and Financial Performance: Evidence from Fuel & Energy Sector of Pakistan. *European Journal of Business and Management*, 4(11), 7-17.
- [9] Shuto, A., & Kitagawa, N. (2011). The Effect of Managerial Ownership on the Cost of Debt Evidence From Japan. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 26(3), 590-620.
- [10] Dhaliwal, D., Lee, H. S. G., & Neamtiu, M. (2011). The impact of operating leases on firm financial and operating risk. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 26(2), 151-197.
- [11] Wahba, H. (2014). Capital structure, managerial ownership and firm performance: evidence from Egypt. *Journal of Management & Governance*, 18(4), 1041-1061.
- [12] Zeitun, R. (2014). Corporate Governance, Capital Structure and Corporate Performance: Evidence from GCC Countries. *Review of Middle East Economics and Finance Rev. Middle East Econ. Fin.*, 10(1), 75-96.
- [13] Graf, F. (2011). Leverage, Profitability and Risk of Banks-An Empirical Analysis. Working Paper.
- [14] Kouser, R., Awan, A., & Shahzad, F. A. (2011). Firm Size, Leverage and Profitability: Overriding Impact of Accounting Information System. *Business and Management Review*, 1(10), 58 – 64.
- [15] Singapurwoko, A., & El-Wahid, M. M. S. (2011). The Impact of Financial Leverage to Profitability Study of Non-Financial Companies Listed in Indonesia Stock Exchange,". *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, (32), 136-148.
- [16] Saleem, Q., Rahman, R. U., & Sultana, N. (n.a). "Leverage"—An Analysis and its Impact on Profitability with Reference to Selected Oil and Gas Companies of Pakistan. *International Journal of Management Sciences and Business Research*, 1(2), 70-80.
- [17] Khushbakht, T. (2013). "Leverage" – An Analysis and Its Impact On Profitability With Reference To Selected Oil And Gas Companies. *International Journal of Business and Management Invention*, 2(7), 50-59.
- [18] Hortlund, P. (2005). The long-term relationship between capital and earnings in banking (No. 611). SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance.
- [19] Hovey, M. T. (2007). Leverage, profitability and the ownership structures of listed firms in China. In *Proceedings of the 20th Australasian Finance and Banking Conference (AFBC 2007)* (pp. 1-26). University of New South Wales, Australian School of Business.
- [20] Singh, S., & Luthra, R. (2013). Impact of Leverage on the Capital Structure Practices of Selected Telecommunication Companies. *International Center for Business Research*, 2, 35-39.

- [21] Rafique, M. (2011). Effect of Profitability & Financial Leverage on Capital Structure: A Case of Pakistan's Automobile Industry. *Economics and Finance Review*, 1(4), 50 – 58.
- [22] Yoon, E., & Jang, S. (2005). The Effect of Financial Leverage on Profitability and Risk of Restaurant Firms. *The Journal of Hospitality Financial Management*, 13(1), 35-47.

APPENDICES

Table 1. CORRELATIONS AMONG VARIABLES

		CSC	ROA	ROE	ROCE
CSC	Pearson Correlation	1	-.072*	-.097**	-.103**
	Sig. (2-tailed)		.019	.002	.001
	N	1057	1057	1057	1057
ROA	Pearson Correlation		1	.545**	.378**
	Sig. (2-tailed)			.000	.000
	N			1057	1057
ROE	Pearson Correlation			1	.646**
	Sig. (2-tailed)				.000
	N				1057
ROCE	Pearson Correlation				1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Source: Estimations by author(s).

Table 2. MODEL SUMMARY AND ANOVA^{a,b,c}

	R Square	Adjusted R Square	F	P-value
Model-A	.005	.004	5.539	.019*
Model-B	.011	.010	11.393	.001*
Model-C	.009	.008	10.014	.002*

a,b,c. Dependent Variable: ROA, ROCE and ROE

*Predictors: (Constant), CSC

Source: Estimations by author(s).

Table 3. COEFFICIENTS^{a,b,c}

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	P-value
		B	Std. Error	Beta		
Model-A	(Constant)	5.390	.913		5.904	.000
	CSC	-.357	.152	-.072	-2.353	.019
Model-B	(Constant)	3.548	.715		4.960	.000
	CSC	-.401	.119	-.103	-3.375	.001
Model-C	(Constant)	6.479	.959		6.757	.000
	CSC	-.504	.159	-.097	-3.164	.002

a,b,c. Dependent Variable: ROA, ROCE and ROE

Source: Estimations by author(s).

An Analysis of Consumer Behaviors towards Online Shopping of Electronic Goods With special reference to Bhopal and Jabalpur city

Manisha Kinker¹ and N.K. Shukla²⁻³

¹M.B.A., Ph.D.(P),
Research Scholar,
University Institute of Management,
Rani Durgavati University, Jabalpur (M.P.), India

²M.A. (Economics), M.B.A, (HR), M.Phil., Ph.D.,
Professor, Department of MBA,
Gyan Ganga Institute of Technology & Sciences, Jabalpur (M.P.), India

³Dean,
Faculty of Management,
Rani Durgavati University, Jabalpur (M.P.), India

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

ABSTRACT: Online shopping provides a good example of the business revolution. E-commerce has made life simple and innovative of individuals and groups; consumer Behavior in online shopping is different from the physical market where he/she has access to see the product. The purpose of this research was to study the consumer behavior in online shopping of electronic goods especially in Bhopal and Jabalpur city of Madhya Pradesh. The main research question inthesis is how consumers behave while shopping online. Primary data wascollected through the questionnaire survey through face to face and personal contact to be involved in two major cities of Madhya Pradesh.

In this study Customer-oriented factors 'time saving', 'product quality', 'product price', 'convenience', 'accessibility', 'shop anywhere and anytime' are the main specific factors influence customers attitudes toward electronic product online shopping. The technology-oriented factors, 'guaranteed quality', 'cash on delivery', and 'dis-counts and promotions are the main specific factors influence customers attitudes toward electronic product online shopping.

KEYWORDS: Online shopping, Internet shopping, Attitude, Intention, Trust, Shopping experience, Service experience, Product quality.

INTRODUCTION

The term Internet is as a business tool for companies and individuals. Internet became a new mediator between companies and their customers. Today, the Internet is a public, cooperative and self-sustaining facility accessible to hundreds of millions of individuals worldwide. Nowadays; Internet accepted as s significant effective communications channel challenging with the traditional ones, such as Radio, Magazines, and TV. The Internet shop offers dissimilar ways of online communications with communication differences tools that need a better decision of their effect on customer communications.

The internet apparent capabilities involve directions for collecting information, purchasing a goods, or representation a service. Internet technology advancement allows for the expansion of online shopping options beyond traditional methods, which may be more time wasting. With a growing number of individuals turning towards the Internet and the world of e-

commerce to shop, enterprise, make payments, and carry out online banking, new technological advancements will have to come about to make these transactions secure. The growth of individuals are gravitating towards more exhaustive use of the Internet as technology convenience, information availability, and the capability to interact through the Internet increase and develop. Consumer behavior is the fundamental of doing each business. Moreover, businesses continue to establish an online presence, they are finding that some consumers are still reluctant to switch in that same direction.

BACKGROUND

CONSUMER BEHAVIOR

“Consumer behavior is the study of individuals, groups, or organizations and the processes they use to select, secure, and dispose of products, services, experiences, or ideas to satisfy needs and the impacts that these processes have on the consumer and society”. With the reference of above cite; Consumer behavior of every individual is different from other depending on buying choices which is influenced by buying habits and choices that are turn tampered by psychological and social drivers that affect purchase decision process. The decision making vary from person to person, place to place and focusing on the past experience of consumers; we can predict the future trends by bringing profitable products and services into the market. In this modern world, the popularity of interactive media like the World Wide Web is increasing day by day with rapid pace because of two main factors, those are:

- 1) Most of the companies are doing their business online and make their website as showroom of their product and services.
- 2) Fast increment of consumer segments due to increase needs and demand including online shopping as well.

E-COMMERCE/ONLINE SHOPPING

Internet makes life simple and innovative. People are doing business online and trade has become more easy and fast. Internet provides new ways to promote business. Website becomes the essential part of online business as to show their services and products. Internet gathers all competitors and consumers in one place. It brings new lane to promote, advertise products and services in market.

Online consumers are always seeking new products, new attractiveness and the most important thing being price compatibility with their budget. The internet is the best way to save time and money through purchasing online within their range of budget anywhere and anytime. Online consumers don't have limits to online shopping. They also use internet for comparison of prices of goods and services, news, visit social networks and search information and so on.

CONSUMER BEHAVIOR OVER INTERNET

The Consumer Behavior Reports designed to give media, industry analysts, and merchants insight into online shopping trends, purchasing behavior, product pricing and market share.

According to consumer behavior report, of those 10 percent of online consumers who have purchased from their mobile phone, the majority (58 percent) indicated that they have used the mobile Internet to purchase digital content for their phone. Although some consumers have not moved beyond basic mobile personalization and casual gaming, some online consumers have made substantial purchases from their mobile phones, such as: consumer electronics (51%), computers (37%), books (36%), clothing (20%), and jewelry (20%) (Consumer behavior report, April 2009).

Consumer behavior in electronics environment is critical as compared to physical world and crucial understanding can be examined if the factors that affect the purchase decisions are ignored and unambiguous. Online consumers fear the opportunity to physically examine the product which is specifically regarded as influential factor in purchase decision. Therefore, consumer behavioral pattern in online shopping can be fundamentally different from traditional environment.

REVIEW OF LITERATURE

(*Haugtvedt, Machleit & Yalch, 2005*)⁽¹⁾, were analyze that, for each product references for online methods decrease across successive shopping stages, especially between the searches and compare stage. Online firms need an offline presence if they want to compute the sale. This is more important for some products than for others, as indicated by the varying online purchase preferences. If consumers' experience with online shopping leads to the development of more trust and less aversion to closing the sale online, then offline firms need to be aware of the perceived advantages of online

shopping for products like books, CDs, and electronic products, which have traditionally been shopped for a brick-and-mortar stores. This indicates that offline firms in these product categories need to cultivate an online presence.

(Wang & Yang, 2010)⁽²⁾ presents that, the electronic equipment takes a high percent of the individuals shopping. Compared with other goods, online shopping of electronic goods adds great convenience to the life of the people. Buying electronic gadgets online gives customers an opportunity to find a great variety of product online, and customers can review a wide selection of products and find special offers and discount with the best deals online. In the coming years, the development of online retailers is improving and promises a bright future. However, the tangible and intangible problems of electronic product online shopping still exist and the online store retailers lack the customer knowledge in some extent. Therefore, our intention is to explore customer behavior when purchasing electronic products through investigating the factors that can affect online shoppers' attitudes, intention and actual buying behavior. In this research, we offered the online retailers some suggestions to improve their sales and attract more customers.

(Keisidou, Sarigiannidis, Maditinos, 2011)⁽³⁾ studied that, online shopping is among the most popular activities of the internet, yet the reasons why consumers buy online are still unclear. Although it is implied that consumer acceptance of online shopping is affected by different products. Consumer's attitude while making online purchase was examined in the context of different product types. Many factors were selected to be analyzed, which are Personal Innovativeness of Information Technology (PIIT), Self-efficacy, Perceived security, Privacy, Product involvement and how they affect consumer attitude towards online shopping. PIIT, perceived security and product involvement have an effect on the attitude towards online shopping.

According to **(Jun and Jaafar, 2011)⁽⁴⁾**, business revolution is a good example which is provided by online shopping. E-commerce is experiencing a period of rapid development currently in China; for the expansion of the online shopping market, large number of Internet users provides a good foundation. After studying and analyzing different variables this research found that there were relationships between the perceived usability, perceived security, and perceived privacy, perceived after-sales service, perceived marketing mix, perceived reputation and consumers' attitude to adopting online shopping in China. However, only marketing mix and reputation were significantly influence consumers' attitude to adopt online shopping. After studying this journal we able to understand consumers' online purchase behaviour.

According to **(Burkolter&Kluge, 2011)⁽⁵⁾**, online shopping entering in a consolidation phase, so there is a need for research differentiating online consumer behavior for a range of product categories. Also, individual differences in online shopping need to be considered. Therefore, in this research a survey is conducted for nine different product categories for online information search and online shopping as well as socio-demographic and individual variables (shopping orientation, need for emotion, and fashion leadership) was conducted in Germany. Results showed significant differences in online information search as well as shopping regarding gender, status of employment, and education. Moreover, individual variables were differently related to online shopping behavior.

According to **(Salehi, 2012)⁽⁶⁾** The Internet as a global medium is quickly gaining interest and attractiveness as the most revolutionary marketing tool. The global nature of communication and shopping has as well redefined, seeing that it is the perfect vehicle for online shopping stores. Convincing the consumers to shop online is still a challenging task for web retailers in Malaysia. The growth of Internet technology in Malaysia has enormous potential as it reduces the costs of product and service delivery and extends geographical boundaries in bringing buyers and sellers together. Independent variables namely appearance, quick loading, security, sitemap and validity influence consumers towards online shopping and security is the factor that contributes most towards online shopping.

(Gao, 2012)⁽⁷⁾ presents that, Online seekers are the main sources of online shopping. Online shoppers always want to seek information within few clicks and reach to the most relevant information according to their requirements such as competitive brands, best price offers, product specification and consumer word-of-mouth.

According to **(Kapoor ,2012)⁽⁸⁾**, online decision making and online shopping phenomena are governed by a number of consumer acceptance and behavior characteristics and grounded in theoretical aspects of consumer decision making. There are number of factors that affect what we buy, when we buy, and why we buy. In reference to buying online, the factors that influence consumers are marketing efforts, socio-cultural influences, psychological factors, personal questions, post decision behavior, and experience.

(Javadi, Nourbakhsh, Saeedi&Asadollahi, 2012)⁽⁹⁾ analyze factors affecting on online shopping behavior of consumers that might be one of the most important issues of e-commerce and marketing field. The objectives of in this study are covering the shortcomings of previous studies that didn't examine main factors that influence on online shopping behavior. This goal has been followed by using a model examining the impact of perceived risks, infrastructural variables and return

policy on attitude toward online shopping behavior and subjective norms, perceived behavioral control, domain specific innovativeness and attitude on online shopping behavior as the hypotheses of study. This study can be considered as an applied research from purpose perspective and descriptive-survey with regard to the nature and method (type of correlation). The outcome of this study identified that financial risks and non-delivery risk negatively affected attitude toward online shopping. Results also indicated that domain specific innovativeness and subjective norms positively affect online shopping behavior. Furthermore, attitude toward online shopping positively affected online shopping behavior of consumers.

(Chandra and Sinha, 2013)⁽¹⁰⁾ studied that, now days the new and latest type of retail shopping are online shopping. It has now been adopted all over the world including India. In many other countries this shopping method is still not as well known or accepted, and though the knowledge of online shopping in India is now beginning to increase rapidly. To analyze factors affecting on online shopping behavior of consumers that might be one of the most important issues of e-commerce and marketing field, this is the main objective of the study. It is a complicated socio-technical phenomenon and involves too many factors so that there is very limited knowledge about online consumer behavior.

(Bashir, 2013)⁽¹¹⁾ analyze that E-commerce has made life simple and innovative of individuals and groups; consumer Behavior in online shopping is different from the physical market where he has access to see the product. The purpose of the research was to study the consumer behavior in online shopping of electronics especially in Pakistan. The main research question in thesis is how consumers behave while shopping online. Primary data was collected through the questionnaire survey and by emails from personal contacts in two major cities of Pakistan. Price, time saving and convenience were identified as important factors which lead to certain buying behavior in online shopping. The www is rebuild around people where social circles influence and lead to online buying.

RESEARCH OBJECTIVES

- To clarify and get insight into consumer behavior towards online shopping of electronic goods.
- To study the perceptions of adopters in respect of demographic profile.
- To study consumers' expectations of online stores.
- To analyze the consumers wants and needs.
- To find out factors that influences the consumers towards online shopping.
- To describe the distinctions between traditional consumer behavior and online consumer behavior.
- On the basis of conclusions and tools developed, it can be suggested/ used for effective government and online purchase policy formulation with a view to overcome present scenario of stagnancy in sales and cultivate future demand for online shopping.

RESEARCH QUESTIONS

- How consumers behave while shopping online?
- What main factors affect the online consumer when considering and making a purchase over the internet?
- What kind of segments can be found within the identified consumers when purchasing electronic goods?
- What is the connection with the identified factors and consumer segment groups?

HYPOTHESIS

NULL HYPOTHESIS

Consumers responses towards online shopping of electronic goods of Bhopal city are same as consumer's responses of Jabalpur city.

ALTERNATIVE HYPOTHESIS

Consumers responses towards online shopping of electronic goods of Bhopal city are not same as consumer's responses of Jabalpur city.

RESEARCH METHODOLOGY

The main purpose of study was to study the consumer behavior that purchases electronic goods in Bhopal and Jabalpur city with the help of internet. Online consumer behavior is influenced by many factors when making online purchase. In order to provide good piece of work and build understanding in this subject we conducted initial research in literature on consumer behavior and e-commerce. We have reviewed those theories and related studies that had similar areas to focus and give particular attention to their consequences.

For this research it is decided to use questionnaire approach that would be filled by people in Bhopal and Jabalpur city especially those people who are in my circle and from the general public and encourage them to respond on this questionnaire in order to increase the response rate, the questionnaire is limited to two sheet of A4 paper.

This study is based on exploratory study but developed through exploratory study that's why research starts out with gaining knowledge regarding consumer behavior and then move towards online consumer behavior. With the help of this knowledge and theories it will identify those factors that are of importance when online consumer is making purchasing especially in Bhopal and Jabalpur city. Then this data used in order to find relationships, means between these variables.

SAMPLE

The factor that intended to examine can be applied to and investigated in Bhopal and Jabalpur city population that uses the internet and buys electronic goods. Since there is time and resource constraint that is why specific population had been approached in order to generalize the results includes 40 respondents. The questionnaire was mainly distributed in two cities but the major reliance was on the distribution through personal contacts So 40 Respondents are studied for analysis and research.

NON PROBABILITY AND CONVENIENCE SAMPLING

Sample techniques can be divided into two broad categories of probabilities and non-probability sample. Probability sample (also commonly called random samples) are distinguished by the fact that each population element has a known, non-zero chance of being included in the sample. It is not necessary that the probabilities of selection be equal, only that one can specify the probability with each element of the population will be included in the sample. With non-probability samples, in contrast, there is no way of estimating the probability that any population element will be included in the sample, and thus there is no way of ensuring that the sample is representative of the population. All non-probability samples rely on personal judgment in the process. In this study, we employed non-probability sample technique since it seemed to be suitable as the questionnaire would take place in Bhopal and Jabalpur city. Also, as sampling frame is unknown, in other words, we do not have a complete list of the population who has online shopping electronic products experience. Hence, probability sampling cannot be applied to the study.

DATA COLLECTION

Data can be collected in different ways depending on if it is primary or secondary data it is to be collected. Primary data is collected especially to answer the purpose and research questions of the current study. This data must be gathered by the researcher of the study at hand and can be done by questionnaires. Secondary data is data that has been collected earlier, to fulfill the purpose of some other study. How primary and secondary data was collected to this study will be described in the two following sections.

PRIMARY DATA COLLECTION

Primary data can be collected through observation, interviews and questionnaires. For this data collection the decision was to use an interview questionnaire, meaning that face-to-face, personal contact with respondents should be involved. The questions are asked which are read out from the questionnaire, and recorded the responses by ticking appropriate boxes. We can encourage respondents to answer as fully as possible and check, as appropriate, that the question is correctly understood. However, collecting primary data is time consuming. It takes us several days from the start-point of initial plan to the end-point in order to get results. So it is much longer than the time it takes to acquire secondary data. The other drawback of collecting primary data is the difficult to reach every target group. For us, it is impossible to find all the people to

be involved in this research. In the first section of questionnaire demographic questions are used which are based on gender, age, income, education, etc.

In the second section of questionnaire **Likert scales** generally are used to assess attitudes. It also can be used to measure the extent to which participants agree or disagree with a particular statement, and are useful for questions where there may be no clear responses, such as “yes” or “no”. The scale could offer a five-item or seven-item scale to make the respondents to tick the appropriate point on the scale that matches most closely their feelings or attitudes. In this questionnaire, question 11 is Likert scales. However, Likert scale has its possible shortage. For example, scores on 5-point Likert scales are affected by some dogmatic respondents. Those people tend to choose extreme values or their favorable responses, such as ‘strongly agree’ and ‘neutral’. 5 point Likert scale is used for taking responses. The rating is based on

1 = strongly agree 2 = agree 3 = Neither Agree nor Disagree 4 = Disagree 5 = Strongly Disagree

SECONDARY DATA COLLECTION

For many research questions and objectives the main advantage of using secondary data is the enormous saving in resources, in particular time and money. Secondary data also provide me more time to think about theoretical aims and substantive issues. When searching for secondary data, we usually adopt several sources. For example, before we started writing the theoretical framework, we want to have a deeper understanding of the research problem and research background. In order to form the conceptual framework of this study, Several Marketing and Management Journals, for example, Journal of Business and Industrial Marketing, books and e-books, newspaper articles, internet websites, and standard thesis were also searched. These data bases supplied us with a great amount of secondary sources, which later developed into the foundation of our literature review.

Several key words were used independently when searching for articles. Those are listed below:

- Online shopping
- Internet shopping
- Attitude
- Intention
- Trust
- Shopping experience
- Service experience
- Product quality

DATA ANALYSIS

In this chapter presents all the empirical findings from this study. It mainly includes the findings from primary data which was collected by conducting in a quantitative method of a questionnaire among 40 respondents of two cities. The chapter is divided according to the research questions, meanwhile it also make the findings according with the research model of online shopping behavior for electronic product. The first section illustrates the demographic of respondents which provide the general information about the respondents including their gender, age and monthly income. The second section presents the findings for the questions “how customers’ attitude towards online shopping electronic products does influences their intention of starting/continue to buy electronic product online”. The last section is a summary about the comparison between the theoretical studies with the findings.

DEMOGRAPHY OF RESPONDENTS

The questionnaire involves two major divisions, one part is general information of respondents, and the other part is specific questions regarding customers’ attitude, intention and different influencing factors of online shopping electronic product. There are four questions in the general information part, which separately are city type, gender, age, monthly income and major. All of these demographics information need to be offered by the respondents and the aim is to give a clear picture to the readers about the respondents’ general information.

Table 1: Number of Customers of two different cities

City	Frequency	Percentage
Bhopal	23	57.5%
Jabalpur	17	42.5
Grand Total	40	100%

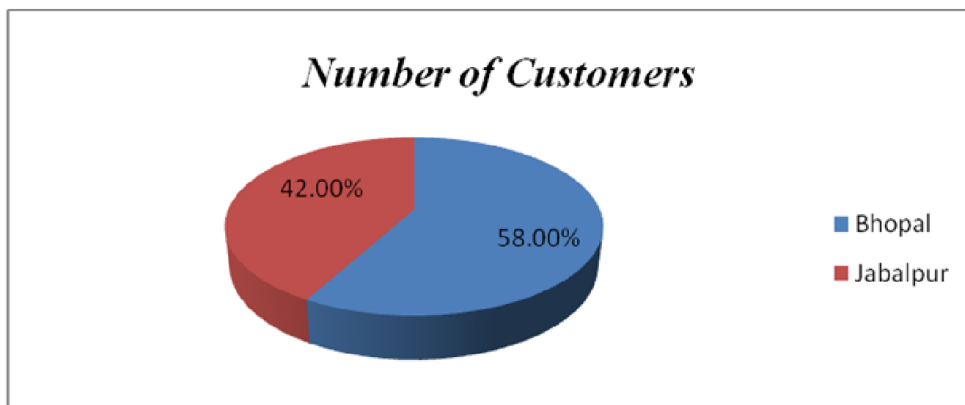


Figure 1: Number of customers in two different cities

The following figure shows that 58% customers belong to Bhopal city and 42% customers are from Jabalpur city.

Table 2: Gender Analysis

Gender	Frequency	Percentage
Female	18	45%
Male	22	55%
Grand Total	40	100%

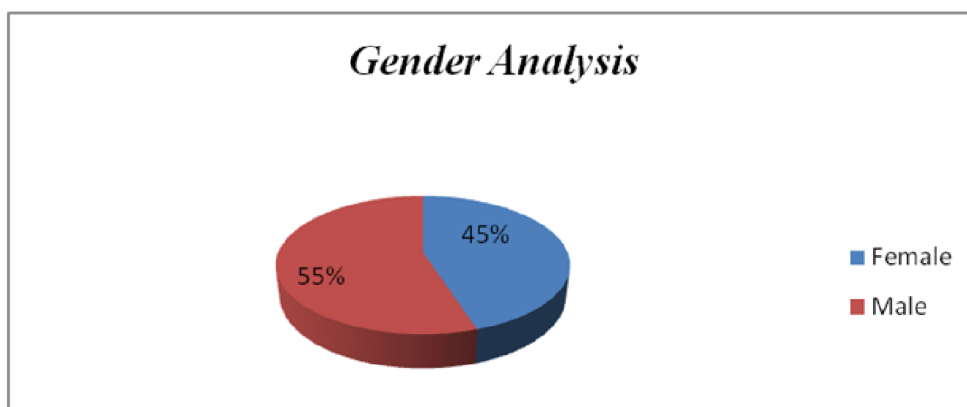


Figure 2: Gender analysis

From the above table and figure, we can easily analyze that majority of the respondents are male in the survey as compared to females, we have 55% of males and 45% percentage of females have participated in this survey.

Table 3: Age Analysis

Age Distribution	Frequency	Percentage
18-25	9	22.5%
26-35	16	40.0%
36-45	11	27.5%
46 & above	4	10%
Grand Total	40	100%

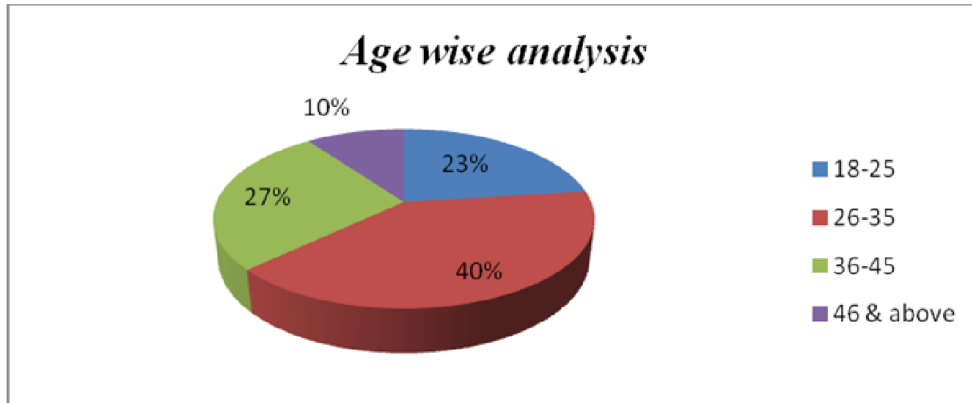


Figure 3: Age wise Analysis

From the figure named as age wise analysis, it is clear that in this survey we have 16 frequencies in the age of 26-35 with percentage 40% which is the highest percentage among other age distribution. In age distribution of 36-45 we have 27% and 23% fall in 18-25 age and rest 10% fall in more than 46 years old respondents. The questionnaire responses mainly show the young generation which is actively part of the research.

Table 4: Education Analysis

Education Background	Frequency	Percentage
Matriculation or below	0	0%
Intermediate	3	7.5%
Bachelors	17	42.5%
Masters or Above	20	50%
Grand Total	40	100%

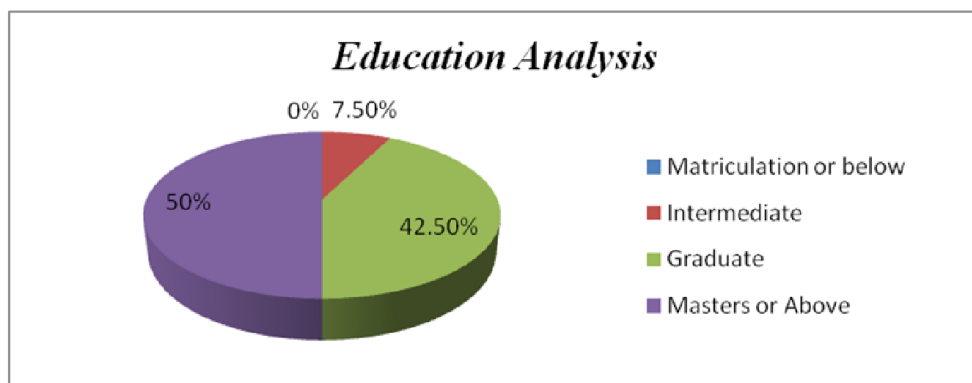


Figure 4: Educational Background of respondents

The highest frequency 50 % among the respondents falls under the category of Master’s or above level of studies followed by the 42.5% who has the Bachelor’s degree. A very nominal percentage of almost 7.5 % categorized in the intermediate level of studies.

Table 5: Income Distribution among respondents

Income Distribution	Frequency	Percentage
Less than Rs10,000	6	15%
Rs10,000-30,000	11	27.5%
Rs30,000- 50,000	12	30%
More than Rs50,000	11	27.5%
Grand Total	40	100%

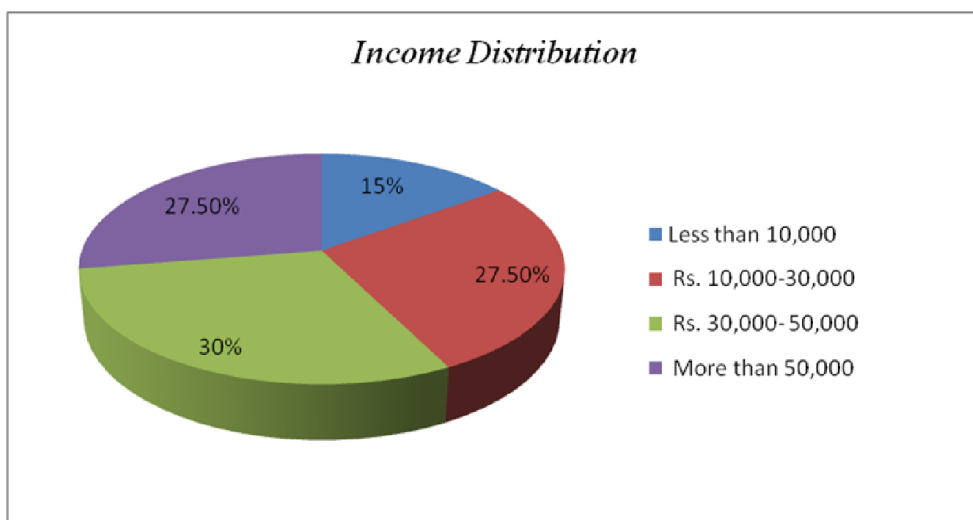


Figure 5: Income Distribution Among respondents

From the survey it was analyzed that the highest frequency 30% in income distribution falls under 30,000-50,000pm and 27.5% fall under 10,000-30,000 and more than 50,000pm smallest frequency 15% falls under less than 10,000.

Table 6: Frequently shop online

How frequently do you shop online?	Frequency	Percentage
Never	0	0%
at least once a week	3	7.5%
at least once a month e	8	20%
at least once in six month	13	32.5%
at least once a year	16	40%
Grand Total	40	100%

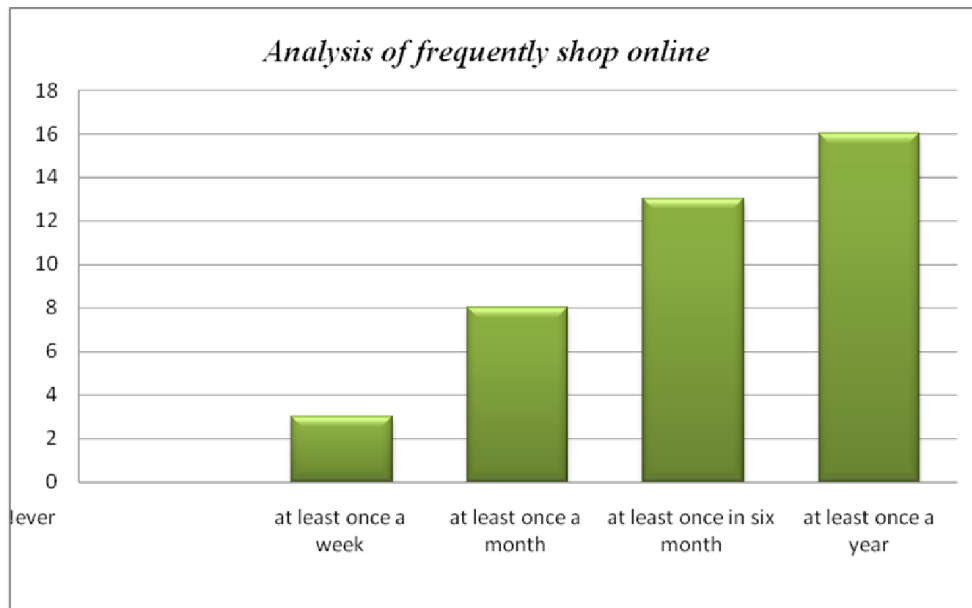


Figure 6: Analysis of frequently shop online

Majority of the 40% of respondents have bought online at least once a year, 32.5% of respondents have bought things online once in six month, 20% respondents bought online things once in a month and 7.5 percentage lies under the category of respondents who buy at least once a week. It is clear from the data that majority of the people in Bhopal and Jabalpur are buying things online at least once a year.

Table 7: Buy online products segmentations

Products segmentations	Frequency	Percentage
Books	9	22.5%
Electronics Product	14	35%
Clothes	10	25%
Music, Software	7	17.5%
Grand Total	40	100%

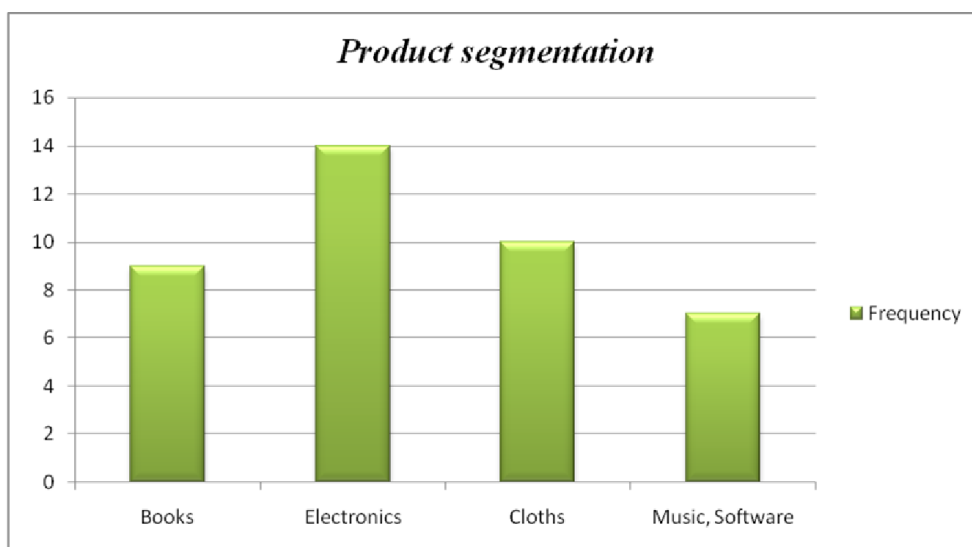


Figure 7: Product Segmentation

From the above chart, total 40 respondents who had made online purchasing out of which 14 respondents bought electronic products. It is the highest frequency of 35% followed by clothes products of 25%. Books are bought by 22.5%. Music and software are bought by 17.5% of consumers who are buying online.

Table 8: Do you like to purchase electronic goods via E-Shopping?

<i>Do you like to purchase electronic goods via E-Shopping?</i>	<i>Frequency</i>	<i>Percentage</i>
Yes	26	65%
No	14	35%
Grand Total	40	100%

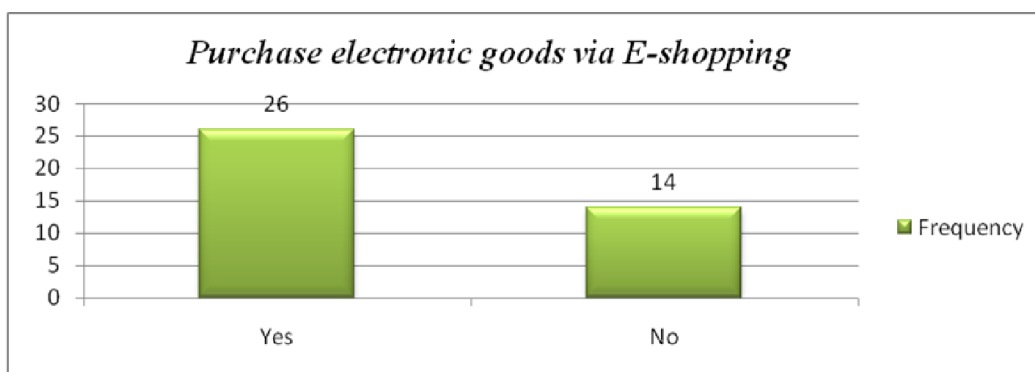


Figure 8: Purchase electronic goods via E-shopping

This question was asked to judge whether consumer like to purchase electronic goods via e-shopping or not. It is analyzed that 65 % of respondents like to purchase goods via e-shopping while 35 % of them don't like to purchase goods online.

Table 9: On an average, how much time (per week) do you spend while surfing the Net?

<i>How much time (per week) do you spend while surfing the Net?</i>	<i>Frequency</i>	<i>Percentage</i>
0-2 hours	8	20%
2-6 hours	11	27.5%
6-10 hours	10	25%
10-15 hours	7	17.5%
Greater than 15 hours	4	10%
Grand Total	40	100%

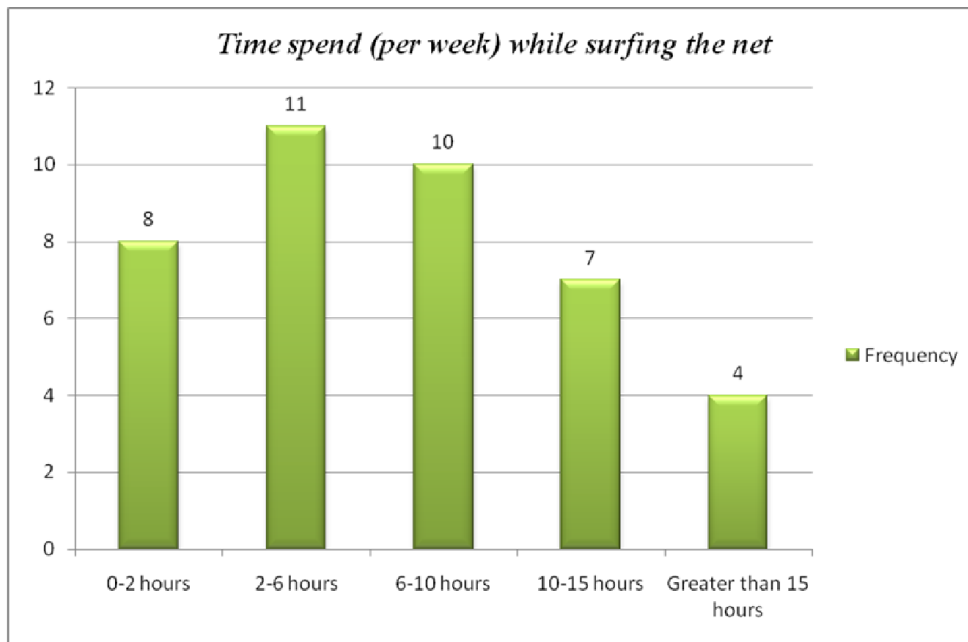


Figure 9: How much time (per week) do you spend while surfing the Net?

It was asked in survey questionnaire that how much time (per week) you spend while surfing the net. As per response, 27.5% people say that they spend 2-6 hours per week on net surfing and 25% of respondents say they spend 6-10 hours per week while 20% respondents spend 0-2 hours and 10% greater than 15 hours, It can be easily analyzed from sample of data that majority of the people spend 2-6 hours (per week) on net surfing.

Table 10: What is the average amount that you spend per purchase while shopping online?

Average amount that spend on per purchase while shopping online?	Frequency	Percentage
Less than Rs 1000	2	6%
Rs 1000- Rs.5000	7	17.5%
Rs 5000-Rs 10,000	12	30%
Rs 10,000-Rs 15,000	13	32.5%
More than Rs 15,000	6	15%
Grand Total	40	100%

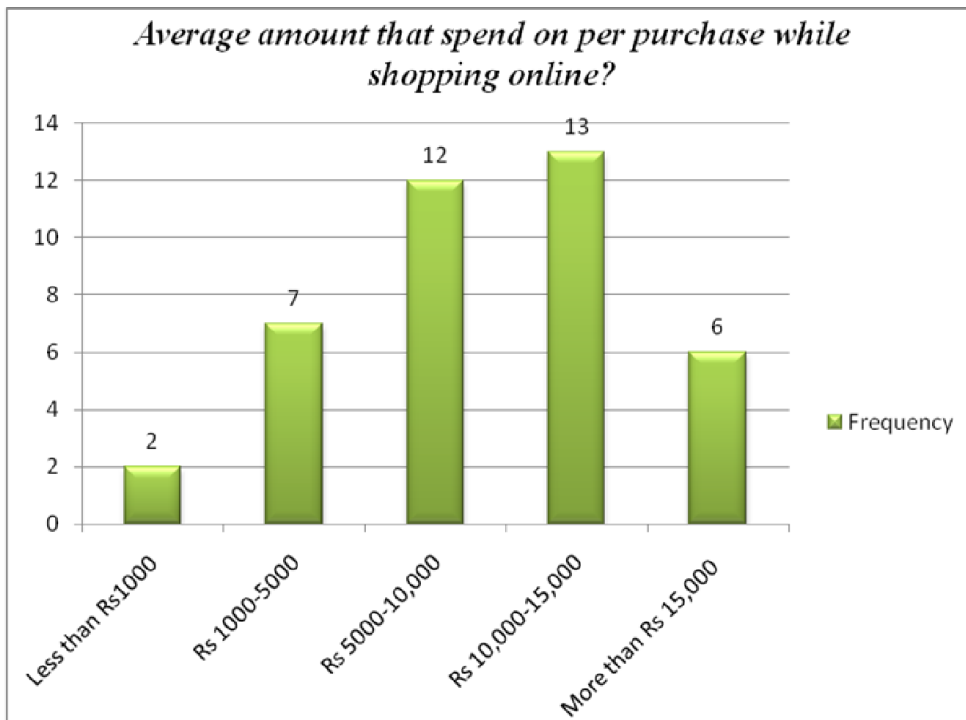


Figure 10: Average amount that spend on per purchase while shopping online?

From the above chart, total 40 respondents who had made online purchasing out of which 32.5% respondents spend Rs10,000-15,000 on per purchase. It is the highest frequency followed by Rs5000-10,000 spend by 30% of respondents. 17.5% respondents spend Rs1000-5000, 15% and 6% respondents spend more than Rs15,000 and less than Rs1000 respectively.

ONLINE SHOPPING ATTITUDE

H0: Consumers responses towards online shopping of electronic goods of Bhopal city are same as consumer's responses of Jabalpur city.

H1: Consumers responses towards online shopping of electronic goods of Bhopal city are not same as consumer's responses of Jabalpur city.

Table 11: Recall your earlier online buying/shopping experience and please indicate your degree of agreement with the following statements:

1 = strongly agree, 2 = agree, 3 = Neither Agree nor Disagree, 4 = Disagree, 5 = Strongly Disagree

Questions	Strongly agree	Agree	Neither agree nor disagree	Disagree	Strongly disagree
I prefer making a purchase from internet than using local malls or stores	12	9	8	4	7
I can get the latest information from the Internet regarding different products/services that is not available in the market	22	8	5	2	2
I have sufficient internet accessibility to shop online	20	11	7	1	1
Online shopping is more convenient than in-store shopping.	19	6	6	3	6
Online shopping saves time over in-store shopping.	24	5	7	2	2
Online shopping allows me to shop anywhere and at anytime.	27	7	4	1	1
Online shopping provides me with the opportunity to get the products delivered on specific date and time anywhere as required.	30	4	4	0	2
Products purchased through the Internet are with guaranteed quality.	22	6	4	3	4
Internet provides regular discounts and promotional offers to me.	27	5	3	1	4
Cash on Delivery is a better way to pay while shopping on the Internet.	30	7	3	0	0
I trust the delivery process of the shopping websites.	16	6	5	4	9

DESCRIPTIVES

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
I prefer making a purchase from internet than using local malls or stores (malls or store)	1	24	2.46	1.250	.255	1.93	2.99	1	5
	2	17	3.12	1.691	.410	2.25	3.99	1	5
	Total	41	2.73	1.467	.229	2.27	3.19	1	5
I can get the latest information from the Internet regarding different products/services that is not available in the market (Latest info)	1	24	1.92	1.316	.269	1.36	2.47	1	5
	2	17	1.71	.849	.206	1.27	2.14	1	3
	Total	41	1.83	1.138	.178	1.47	2.19	1	5
I have sufficient internet accessibility to shop online (accessibility)	1	24	1.63	.970	.198	1.22	2.03	1	5
	2	17	2.00	1.000	.243	1.49	2.51	1	4
	Total	41	1.78	.988	.154	1.47	2.09	1	5
Online shopping is more convenient than in-store shopping. (Convenience)	1	24	2.38	1.610	.329	1.70	3.05	1	5
	2	17	2.06	1.345	.326	1.37	2.75	1	5
	Total	41	2.24	1.496	.234	1.77	2.72	1	5
Online shopping saves time over in-store shopping (Save time)	1	24	1.63	1.096	.224	1.16	2.09	1	5
	2	17	1.94	1.197	.290	1.33	2.56	1	5
	Total	41	1.76	1.135	.177	1.40	2.11	1	5
Online shopping allows me to shop anywhere and at anytime. (Anywhere Anytime)	1	24	1.46	.833	.170	1.11	1.81	1	4
	2	17	1.71	1.105	.268	1.14	2.27	1	5
	Total	41	1.56	.950	.148	1.26	1.86	1	5
Online shopping provides	1	24	1.38	.924	.189	.98	1.77	1	5

me with the opportunity to get the products delivered on specific date and time anywhere as required. (Specific date & time)	2	17	1.65	1.169	.284	1.05	2.25	1	5
	Total	41	1.49	1.028	.160	1.16	1.81	1	5
Products purchased through the Internet are with guaranteed quality. (Guaranteed quality)	1	24	1.71	1.197	.244	1.20	2.21	1	5
	2	17	2.29	1.572	.381	1.49	3.10	1	5
	Total	41	1.95	1.378	.215	1.52	2.39	1	5
Internet provides regular discounts and promotional offers to me. (Discounts)	1	24	1.54	1.179	.241	1.04	2.04	1	5
	2	17	2.00	1.458	.354	1.25	2.75	1	5
	Total	41	1.73	1.304	.204	1.32	2.14	1	5
Cash on Delivery is a better way to pay while shopping on the Internet. (cash on delivery)	1	24	1.67	2.057	.420	.80	2.54	1	11
	2	17	1.41	.712	.173	1.05	1.78	1	3
	Total	41	1.56	1.629	.254	1.05	2.08	1	11
I trust the delivery process of the shopping websites.(Delivery process)	1	24	2.75	1.648	.336	2.05	3.45	1	5
	2	17	2.35	1.579	.383	1.54	3.16	1	5
	Total	41	2.59	1.612	.252	2.08	3.09	1	5

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
I prefer making a purchase from internet than using local malls or stores (malls or store)	Between Groups	4.326	1	4.326	2.064	.159
	Within Groups	81.723	39	2.095		
	Total	86.049	40			
I can get the latest information from the Internet regarding different products/services that is not available in the market (Latest info)	Between Groups	.442	1	.442	.336	.566
	Within Groups	51.363	39	1.317		
	Total	51.805	40			
I have sufficient internet accessibility to shop online (accessibility)	Between Groups	1.399	1	1.399	1.451	.236
	Within Groups	37.625	39	.965		
	Total	39.024	40			
Online shopping is more convenient than in-store shopping. (Convenience)	Between Groups	.995	1	.995	.438	.512
	Within Groups	88.566	39	2.271		
	Total	89.561	40			
Online shopping saves time over in-store shopping (Save time)	Between Groups	.995	1	.995	.767	.386
	Within Groups	50.566	39	1.297		
	Total	51.561	40			
Online shopping allows me to shop anywhere and at anytime. (Anywhere Anytime)	Between Groups	.610	1	.610	.670	.418
	Within Groups	35.488	39	.910		
	Total	36.098	40			
Online shopping provides me with the opportunity to get the products delivered on specific date and time anywhere as required. (Specific date & time)	Between Groups	.737	1	.737	.692	.411
	Within Groups	41.507	39	1.064		
	Total	42.244	40			
Products purchased through the Internet are with guaranteed quality. (Guaranteed quality)	Between Groups	3.415	1	3.415	1.837	.183
	Within Groups	72.488	39	1.859		
	Total	75.902	40			
Internet provides regular discounts and promotional offers to me. (Discounts)	Between Groups	2.090	1	2.090	1.236	.273
	Within Groups	65.958	39	1.691		
	Total	68.049	40			
Cash on Delivery is a better way to pay while shopping on the Internet. (cash	Between Groups	.647	1	.647	.239	.628
	Within Groups	105.451	39	2.704		

on delivery)	Total	106.098	40			
I trust the delivery process of the shopping websites.(Delivery process)	Between Groups	1.569	1	1.569	.598	.444
	Within Groups	102.382	39	2.625		
	Total	103.951	40			

The above table shows that the calculated value of F is less than the table value of 4.091 at 5% level of significance with d.f. being $v_1 = 1$ and $v_2 = 39$. This analysis not supports the null-hypothesis that there is difference in sample means. I may, therefore, conclude that *the consumers responses towards online shopping of electronic goods of Bhopal city are same as consumer's responses of Jabalpur city is insignificant* and this supports the alternate hypothesis that *the consumer's responses towards online shopping of electronic goods of Bhopal city are not same as consumer's responses of Jabalpur city*. So there is difference between consumer responses.

FINDINGS

- Customer-oriented factors 'time saving', 'product quality', 'product price', 'convenience', 'accessibility', 'shop anywhere and anytime' are the main specific factors influence customers attitudes toward electronic product online shopping.
- The technology-oriented factors, 'guaranteed quality', 'cash on delivery', and 'discounts and promotions are the main specific factors influence customers attitudes toward electronic product online shopping.
- The attitude towards online shopping is different in Bhopal and Jabalpur city.

CONCLUSIONS

With the blooming of online shopping activities, the electronic product online market takes a high percent of individuals shopping on it. Understand the customers' online shopping behavior for electronic product field, improving the important specific factors influencing the electronic product online shopping in two different cities will help the online retailers become more competitive. Therefore, this study is to investigate the specific factors affecting customers' online shopping attitude to electronic product in two different cities. I believed that the findings can offer the online electronic product retailers a detailed picture about how to make effective efforts on specific factors to lead the customers to have positive attitudes toward electronic product online shopping and form strong buying intention toward electronic product.

LIMITATIONS

- This study is mainly focuses on the behavior of the consumers in the process of purchasing from online stores.
- This study is limiting itself on the scenario to identify consumer behavior variables in the buying process of electronic goods.
- This study limits itself only to consumer behavior in online shopping of electronic goods.
- This study was concentrated on online shopping behavior, but narrowed down to a specific electronic product field; however, there is lack for the electronic product online shopping research. Thus, we utilized the limited sources to support our research.

SUGGESTIONS

- Study in other states of India. So that it explore understanding of consumer behaviour towards online shopping in other regions in India too.
- This study is related to online shopping, but it specified to electronic product field, even if the further research will be focused on other fields, it also can take this study as a basis.
- Study in other countries where online shopping are equally popular and have equal market shares, gives feasible area for a comparative study.
- The further research should take wider places and more general samples.

REFERENCES

- [1] Haugtvedt, Curtis P., Machleit, Karen, A. and Yalch, Richard: *Online Consumer Psychology: Understanding and Influencing Consumer Behavior*. Mar. 2005, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., p. 380-383.
- [2] Wang, Dan & Yang, Liuzi: *Customer Buying Behavior –Online shopping towards electronic product*. 2010, Umea School of Business, p.11-17.
- [3] Keisidou, Ellisavet, Sarigiannidis, Lazaros and Maditinios, Dimitrios: *Consumer characteristics and their effect on accepting online shopping, in the context of different product types*. Issue 2, 2011, Int. Journal of Business Science and Applied Management, Vol.6.
- [4] Jun, Guo and Jaafar, Noor Ismawati: *A Study on Consumers' Attitude towards Online Shopping in China*. Dec.2011, International Journal of Business and Social Science, No. 22, Vol. 2.
- [5] Burkolter, Dina and Kluge, Annette: *Online consumer behavior and its relationship with socio-demographics, shopping orientations, need for emotion, and fashion leadership*. 2011, Journal of Business and Media Psychology.
- [6] Salehi, Mehrdad: *Consumer Buying Behavior towards Online Shopping Stores in Malaysia*. Jan.2012, International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, Vol. 2, No. 1
- [7] Gao, Yuan: *Web systems design and Online consumer behavior*. 2012, London, Idea Group Inc., p.32.
- [8] Kapoor, Ramneek: *Consumer Behaviour: Text & Cases*. 2012, New Delhi, Tata McGraw Hill Education Pvt. Ltd., p. 104.
- [9] Javadi, Mohammad Hossein Moshref, Dolatabadi, Hossein Rezaei, Nourbakhsh, Mojtaba, Poursaeedi, Amir and Asadollahi, Ahmad Reza: *An Analysis of Factors Affecting on Online Shopping Behavior of Consumers*. Sep.2012, International Journal of Marketing Studies, Vol. 4, No. 5.
- [10] Chandra, Ashok Kumar and Sinha, Devendra Kumar: *Factors Affecting The Online Shopping Behaviour: A Study With Reference to Bhilai Durg*. 2013, International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences, Vol.2, No. 5.
- [11] Bashir, Adil: *Consumer behavior towards online shopping of electronics in Pakistan*. 2013, Seinajoki University of Applied sciences, p.52-60.

QUESTIONNAIRE

1. What is your gender?

- a. Male b. Female

2. Your age?

- a. 18-25 b. 26-35
c. 35-45 d. 46 & above

3. What is your level of education?

- a. Matriculation or below b. Intermediate
c. Bachelors d. Masters or Above

4. What is your monthly income?

- a. Less than 10,000 b. Rs. 10,000-30,000
c. Rs. 30,000- 50,000 d. More than 50,000

5. How frequently do you shop online?

- a. Never b. at least once a week
c. at least once a month d. at least once in six month
e. at least once a year

6. While purchasing online, what are the goods and services that you generally buy?

- a. Books b. Electronics Products
c. Clothes d. Music, Software

8. Do you like to purchase electronic goods via E-Shopping?

- a) Yes b) No

9. On an average, how much time (per week) do you spend while surfing the Net?

- a) 0-2 hours b) 2-6 hours
c) 6-10 hours d) 10-15 hours
e) Greater than 15 hours

10. What is the average amount that you spend per purchase while shopping online?

- a) <Rs 1000 b)Rs 1000- Rs.5000
c) Rs 5000-Rs 10,000 d) Rs 10,000-Rs 15,000
e) >Rs 15,000

11. Recall your earlier online buying/shopping experience and please indicate you degree of agreement with the following statements:

1 = strongly agree, 2 = agree, 3 = Neither Agree nor Disagree, 4 = Disagree, 5 = Strongly Disagree.

Questions	Rating
I prefer making a purchase from internet than using local malls or stores	
I can get the latest information from the Internet regarding different products/services that is not available in the market	
I have sufficient internet accessibility to shop online	
Online shopping is more convenient than in-store shopping.	
Online shopping saves time over in-store shopping.	
Online shopping allows me to shop anywhere and at any time.	
Online shopping provides me with the opportunity to get the products delivered on specific date and time anywhere as required.	
Products purchased through the Internet are with guaranteed quality.	
Internet provides regular discounts and promotional offers to me.	
Cash on Delivery is a better way to pay while shopping on the Internet.	
I trust the delivery process of the shopping websites.	

La fonction sociale de l'Église: l'exemple des Sœurs canossiennes de Datcha au Togo

[The Social function of the Church: example of canossian Sisters at Datcha, Togo]

ATCHRIMI Tossou

Département de sociologie,
Université de Lomé (UL)/ FLESH,
Lomé, Togo

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

ABSTRACT: The relationship between the Church and the State are most often considered as partnership relationships between two types of entities with highly contrasted characteristics due to their mode of administration. These relationships do exist, because the Church brings its contribution to public service in favour of local communities. This article which is based on the case study of the "Canossians Sisters" aims at showing that the Church, through its activities in the village of Datcha, contributes to the improvement of the social and economic living conditions of local communities. Through a field study and a documentary research, this study shows that the mission of the Sisters constitutes a response to the process of secularization of local communities.

KEYWORDS: Public programme, social and sanitary conditions, the Church. The State, Religion, secularization.

RESUME: Les relations entre l'Église et l'État sont souvent considérées comme étant des rapports de partenariat entre deux types d'entité aux caractéristiques fortement contrastées eu égard à leur mode de fonctionnement. Pour réelle que soit la nature de ces rapports, il se révèle que l'Église participe à l'action publique et est au service des sociétés. Dans cet article, en se basant sur le cas des religieuses, « les Sœurs canossiennes », nous avons pour objectif de montrer que l'Église, de part ses actions dans le village de Datcha, contribue à l'amélioration des conditions socioéconomiques des populations. A partir d'une enquête de terrain et d'une recherche documentaire, nous avons observé que la mission des Sœurs canossiennes est aussi une réponse au processus de sécularisation des sociétés.

MOTS-CLEFS: Action publique, conditions socio-sanitaires, Église, État, Religion, sécularisation.

1 INTRODUCTION

L'action publique est fondamentalement un programme gouvernemental en vue de la réalisation d'un ensemble d'objectifs. Elle a pour vocation d'assurer une meilleure condition de vie des populations [1]. Toutefois, la providence de l'État, autrefois valorisée, n'est plus de l'ordre de l'espérance des peuples. Les crises économiques et les enjeux nouveaux auxquels les pouvoirs doivent faire face ont eu raison de la générosité de l'État. D'autres pans de la société vont ainsi se substituer aux pouvoirs publics pour répondre aux besoins des hommes et des femmes. Ainsi, en Afrique, les ONG, sous l'inspiration de l'Occident et de la société civile, seront à l'avant-garde de cette nouvelle dynamique. Ces nouveaux acteurs non étatiques se voient attribués un rôle important dans la conception et la mise en œuvre de programmes et de stratégies de développement. Aussi est-il légion de voir, dans ces pays, des projets entre autres de santé, de programmes éducatifs ou agricoles menés sous l'impulsion des acteurs privés. S'il existe des domaines de la vie sociale où, même dans nos sociétés sécularisées, les rapports entre l'Église et l'État sont demeurés moins délétères, c'est bien aussi celui de la santé.

La recherche dont nous exposons ici les principaux résultats, s'est déroulée durant l'année 2013. Elle s'inscrit dans un projet sur l'évolution et la place des organisations religieuses dans le développement social des populations. Notre approche s'ancre dans un contexte des mutations profondes qui ont touché un village du Togo, Datcha et ses habitants tant sur le plan social que sur l'aspect sanitaire.

A partir de nos recherches et des repères théoriques sur le domaine, nous allons, dans un premier temps, parler de la place de l'Église dans le développement des sociétés togolaises, ensuite faire cas des résultats de l'enquête et de leur discussion.

2 LE CONTEXTE

La problématique du développement n'est pas seulement du ressort des États. Elle interpelle aussi bien les individus que les organisations non-étatiques. Un rappel historique nous autorise à dire que l'influence du facteur religieux sur la vie publique en Afrique noire, depuis l'après-Seconde Guerre mondiale, est saisie à travers la participation différentielle des religions au développement scolaire, sanitaire et social[2]. Sur le plan sanitaire, les réalisations des chrétiens au Togo sont d'une importance capitale. Datcha, un village situé à 160 kilomètres au nord de Lomé, avait connu une prospérité jusqu'au début des années 1980. En effet, la première usine textile du Togo qui y était installée a permis un développement socioéconomique de ses habitants. Datcha était le premier village de la région des Plateaux à avoir dans les foyers de l'électricité et de l'eau courante. Les femmes faisaient le commerce de pagnes et avaient une certaine renommée. Les ouvriers venaient de tous les coins du Togo pour y travailler. Les prix des loyers étaient à un niveau où les propriétaires pouvaient jouir de leurs investissements. Les villageois pouvaient s'offrir un service de soins de qualité. Cette situation qui faisait la fierté des habitants sera remise en cause par les pratiques de l'ancien régime dictatorial en ce qu'il s'immisçait dans la gestion de cette usine. Les Allemands à qui appartenait ce joyau de l'économie togolaise vont finir par partir, laissant derrière eux de nombreux chômeurs et familles dans la détresse. A titre d'exemple, les loyers qui étaient de 5 000F CFA ont chuté à 1000F CFA. Les femmes ne pouvaient plus faire le commerce des pagnes. L'accès aux soins de santé devient difficile. La prévalence de certaines maladies va progresser. Le vers de guinée, un mal dont souffraient les populations, va connaître une résurgence en raison de l'interruption de l'offre d'eau potable, conséquence du départ des Allemands. La prévalence du paludisme est passée de 13% en 1980 à 43% en 1994 auprès des enfants de moins de 10 ans [3].

Dans ce travail, nous nous intéressons à la part des religieuses catholiques dans le développement de la communauté de Datcha. Ces religieuses s'étaient, en effet, fixées comme objectif de défendre le droit à la vie et de promouvoir sa qualité en offrant des services de santé adéquats aux populations qui en ont besoin. Elles développent leur mission sur la base des principes évangéliques. Quelle place le religieux occupe-t-il dans l'évolution de cette communauté? En d'autres termes, quelles sont les mutations apportées par les actions de ces religieuses sur les populations de Datcha? Nous faisons l'hypothèse que l'amélioration des conditions socio-sanitaires de la population du village est le résultat de la présence et de l'action des Sœurs canossiennes.

3 LA RELIGION ET SA FONCTION SOCIALE : UNE SOLIDARITE HISTORIQUE

A quoi sert la religion? Une telle question peut paraître naïve tant la réponse semble évidente. Et pourtant, c'est avec peine que les esprits les plus savants arrivent à lui trouver une définition précise. Dans le *Dictionnaire sociologique* [4], elle est vue comme un « univers symbolique et pratique, élaboré pour tenter de circonscrire le doute d'une société qui se suffirait à elle-même ». Pour Emile Durkheim, il s'agit d'un « système solidaire de croyance et de pratique relatives à des choses sacrées, c'est-à-dire séparées, interdites, croyances pratiques qui unissent en une communauté morale, appelée Église, tous ceux qui y adhèrent » [4]. Nous terminons par cette définition d'Albert Réville [5] pour qui « la religion est la détermination de la vie humaine par le sentiment d'un lien unissant l'esprit humain à l'esprit mystérieux dont il reconnaît la domination sur le monde et sur lui-même et auquel il aime à se sentir uni ». Elle a donc pour mission de conduire les hommes vers la cité de Dieu. Sa vocation est donc d'assurer le salut à l'humanité. De même, s'interroger sur les fonctions sociales de la religion semble d'une autre évidence. En effet, de nombreux travaux ont fait cas de la place des religions dans la sphère de la santé et révèlent que les soins aux malades n'ont pas toujours été la priorité des institutions publiques. « L'assistance aux malades s'inscrit au sein des grandes religions monothéistes notamment le bouddhisme, le judaïsme, le christianisme et l'islam. Chronologiquement, l'accueil des pèlerins et des malades se faisait d'abord dans les grands monastères bouddhistes de l'Inde, à partir du II^e siècle avant notre ère, les malades y étaient essentiellement traités par des plantes médicinales. Sous l'influence de la religion, les hôpitaux, fondés à l'initiative de monastères ou de riches personnages, vont se multiplier dans toute l'Asie ; il existe encore des stèles en pierre où ont été gravés le règlement, la dotation en personnel et en médicaments. » [6]

En France, les Maisons-Dieu ou Hôtels-Dieu nous rappellent cette proximité entre la religion et la santé. En effet, ces lieux étaient des monastères qui servaient de centre d'accueil et des soins aux pauvres. A partir du XII^e siècle, ce sont les membres des ordres hospitaliers (Saint-Antoine, Saint-Jean de Jérusalem, les filles de la charité) qui assurent les soins aux malades... [7]. La solidarité est une valeur éminemment humaine. Elle prend sa consistance dans l'action des personnes qui s'engagent dans l'action collective.

Comment l'espérance peut-elle s'alimenter dans une société sécularisée ? Peut-on, dans les communautés villageoises, puiser dans la tradition judéo-chrétienne pour soutenir cette aventure collective ?

La solidarité comme valeur occupe une place de choix dans les missions sociales de l'Église au Togo. En témoignent, les écoles de formations et les hôpitaux appartenant à des communautés religieuses présentes dans le pays.

L'épuisement de la providence étatique ouvrira la voix au développement des activités des religieux. L'action politique, l'action communautaire, l'économie solidaire, l'éducation populaire, la défense des droits, la protection des enfants et toutes les formes d'organisation collective reposent alors sur des réseaux de personnes portées par des idéaux de justice sociale; mais ce sont des valeurs partagées qui cimentent ces organisations. Ceux et celles en particulier qui s'y engagent en prenant le parti des sans-pouvoir, s'embarquent dans une aventure qui demande le don de soi. L'appel à la solidarité nous renvoie à la tradition judéo-chrétienne. La pratique religieuse n'est pas au centre des préoccupations des populations et la religion ne fait pas partie des consensus qui les unissent, mais l'influence des valeurs n'en est pas moins un héritage que partage une large majorité de femmes et d'hommes du village de Datcha. Ces religieuses qui officient à datcha sont les héritières de Sainte Madeleine de Canossa qui a fondé la congrégation des sœurs canossiennes en 1801. Issue d'une famille de la grande aristocratie italienne, elle choisit de se vouer à la cause des malades. Les Sœurs canossiennes dirigent trois grands hôpitaux dans le monde : le Canossa Hospital de Hong Kong, l'hôpital Saint Joseph de Datcha au Togo (depuis 1996) et un autre aux Philippines.

4 LE CHANGEMENT SOCIAL AU CŒUR DE L'ACTION

La force et la visibilité des mutations de notre temps appellent à une tâche d'explication. Il s'agit d'expliquer les processus et les impacts de ces changements. Si la définition du changement s'avère un exercice difficile, on retiendra toutefois qu'il « est l'ensemble observable des mutations affectant tout ou partie des structures sociales et des comportements sociaux » [8]. Quant à Guy Rocher, il saisit le changement social comme un phénomène total qui doit impliquer une collectivité en ce qu'elle affecte les conditions, les modes de vie, ou encore l'univers mental des individus. En second lieu, un changement social doit être un changement de structure, c'est-à-dire qu'on doit pouvoir observer une modification de l'organisation sociale dans sa totalité ou dans certaines de ses composantes. Pour cet auteur, on ne peut apprécier et mesurer le changement social que par rapport à un point de référence dans le passé. C'est à partir de ce celui-ci qu'on peut dire qu'il y a eu changement, ce qui a changé et dans quelle mesure il y a eu changement [9].

D'où vient le fait qu'une société change ? se demande Thierry Rogel [10]. Une réponse rapide, tout aussi probable, consisterait à dire que c'est le résultat d'une volonté politique. Toutefois, l'observation historique montre que les changements qui se produisent ne sont pas toujours la conséquence de cette volonté. Ainsi la Révolution industrielle, par exemple, ou encore la Révolution française ont plus généré d'inégalité qu'elles prétendent vouloir en réduire. Certains changements plus récents comme la transformation de la cellule familiale n'apparaissent pas comme le résultat direct d'une volonté politique. Le changement social échappe donc à la seule volonté. L'histoire se construit donc indépendamment de la volonté des hommes.

Cette dynamique du changement social qui est au cœur de la présente recherche s'inscrit dans une approche de contribution au développement local. Cela implique aussi un changement dans les modes de vie et les attitudes de ces populations.

5 METHODOLOGIE

Pour effectuer cette recherche, nous avons procédé par une méthode d'enquête empirico-qualitative et de l'approche quantitative. Afin de pouvoir répondre aux objectifs, recours est fait à trois techniques ethnographiques habituelles de collecte de données : l'analyse documentaire, l'observation participante et l'entrevue.

L'échantillon est composé des associations de quartiers (5 au total). Ces associations ont été choisies en fonction de leur représentativité théorique (les anciennes femmes revendeuses de pagnes, les anciens employés de l'usine de textile de datcha, les notables, les jeunes sans emplois et les associations de parents d'élèves). Il ne s'agit par pour nous de stratifier l'échantillon selon ces variables pour comparer les diverse dimensions mais, mais plutôt à faire émerger le plus de diversité

et d'hétérogénéité de situation possible, ce que Strauss [11] appelle « rechercher l'univers des possibles ». L'approche quantitative a consisté à la passation de questionnaire. La population-cible prioritaire dans laquelle il fallait tirer l'échantillon est l'ensemble des habitants ayant entre 20 et 50 ans. Au dernier recensement, la population totale du canton de Datcha est de 4200 habitants [12]. La tranche d'âge [20-60 représente 64,28%, soit 2700 habitants. Pour faire le choix de l'échantillon, nous nous sommes appuyé sur Roger Mucchieli qui pense que : « dans la plupart des cas d'enquête d'opinion, il faut construire un échantillon, c'est-à-dire limiter l'enquête à un petit nombre d'individus soit 1/10 ou 1/20 qui formera l'échantillon à l'intervention de la population d'enquête ». Ainsi avons-nous opéré comme suit : $2700/20 = 135$ [13].

Tableau 1. Les enquêtés par secteur d'activité

Secteur d'activité	Effectif	Fréquence
Anciens salariés	30	22,22%
Fonctionnaires	18	13,33%
Agriculteurs	26	19,26%
Ménagères	34	25,18%
Jeunes sans emplois	27	20%
Total	135	100%

Source : Enquête de terrain, 2013.

Les caractéristiques socioprofessionnelles des bénéficiaires nous livrent un profil global des personnes interrogées. La majorité des enquêtés sont des agriculteurs. Ce qui montre que Datcha est un milieu rural, composé d'une population majoritairement modeste où l'activité principale est soumise aux aléas climatiques.

Enfin, en nous basant sur une analyse du contenu des documents de l'hôpital, des notes prises pendant les périodes d'observation et des focus group effectués, nous avons pu présenter les résultats de la recherche.

6 LES RESULTATS

Tableau 2. Répartition des enquêtés selon la qualité des soins

Qualité des services	Effectif	Fréquence
Très bonne	90	66,66%
Bonne	36	26,66%
Moyenne	9	6,66%
Mauvaise qualité	0	0%
TOTAL	135	100%

Source : Enquête de terrain, 2013.

Les résultats de ce tableau montrent que la population trouve satisfaisants les soins administrés à l'hôpital Saint Joseph. Cette reconnaissance correspond à une certaine efficacité. Les personnes malades et leurs proches fréquentent cette structure plus qu'ils ne fréquentent les centres publics. Elles considèrent qu'elles y rencontrent des acteurs plus engagés à leur cause. « Ce qui est intéressant, ici, c'est le fait que les analyses sont faites à chaque fois qu'il a des doutes sur un diagnostic. Le laboratoire est juste à côté et tout se fait rapidement » (la mère d'un petit garçon en soins intensifs).

Dans le rapport d'activité 2012-2013, nous observons comme première cause de consultation chirurgicale, les plaies-traumatismes, l'hernie, les douleurs lombaires, les tumeurs de kyste et l'utérus-myxomateux. Ces données nous autorisent à attester l'importance du rôle de cet hôpital dans la localité. Dans ce même rapport, on pouvait noter comme première cause d'hospitalisation, le paludisme grave (75% des consultations au premier trimestre 2013).

Cet hôpital est l'un des rares au Togo à disposer d'un service d'imagerie radiologie médicale (IRM). Ce qui fait de son laboratoire un des plus équipés et des plus performants du pays.

Ainsi, l'Église n'a pas de solutions magiques à offrir et n'a pas le pouvoir de s'approprier le rôle de l'État. Elle a toutefois une mission de justice, en tout temps et en toutes circonstances, en faveur d'une société à la mesure de l'homme, de sa dignité et de sa vocation. C'est pour cela qu'elle la recherche, qu'elle l'annonce sans relâche et qu'elle la reconnaît partout où

elle se manifeste. Cette mission de justice est pour l'Église une mission impérative. Sa doctrine sociale est un aspect particulier de cette annonce: c'est un service rendu au développement de l'humain [14].

Tableau 3: L'accueil des patients par le personnel de l'hôpital de Datcha

Qualité de l'accueil	Effectif	Fréquence
Très bon	102	75,55%
Bon	11	8,14%
Moyen	18	13,33%
Mauvais	4	2,96%
TOTAL	135	100%

Source : Enquête de terrain, 2013.

La qualité de l'accueil est un indicateur déterminant dans la relation entre patient et personnel soignant. Plus de 80% de l'échantillon estiment que l'accueil est de qualité à l'Hôpital Saint Joseph de Datcha. Il s'agit indirectement d'une critique des pratiques observées dans les services de soins publics où les conditions de travail ont des répercussions sur le comportement des soignants vis-à-vis des patients. Un patient rencontré sur le chemin de l'hôpital confirme : « malgré le coût plus élevé, ici, on est au moins sûr d'être bien accueilli. Nous ne sommes pas objets des insultes et regards méchants qui sont habituels ailleurs ».

Une religieuse infirmière nous parle de leur approche : « Vous savez qu'un patient bien accueilli est à moitié soulagé. Nous essayons de pratiquer cela au mieux. Ils sont nos clients, ils ont besoin d'attention. Nous faisons l'effort de leur en donner. C'est aussi notre mission ».

Tableau 4. Distribution des revenus des personnes rencontrées

Tranches de revenu en CFA	Effectif	Fréquence
Moins de 35 000	89	65,92%
De 35 000 à 79 000	36	26,66%
De 79 000 à plus	10	7,40%
Total	135	100%

Source : Enquête de terrain, 2013.

Dans cette répartition nous constatons que les revenus les plus répandus (65,92 %) se situent en dessous du seuil minimum au Togo (35 000 CFA soit 54 euros). Ce qui révèle le très bas niveau de vie de cette population.

Tableau 5. Contribution des religieuses aux projets dans le village

Types de projets	Période	Activités
Prévention VIH, paludisme	2000-2005	Séances de sensibilisations à l'endroit des femmes
Projet hygiène	2005-2008	Assainissement et vaccinations
Développement communautaire	2000-2014	Formation et assistance dans la gestion de projet

Source : Rapport d'activité, 2013.

On peut noter, à partir de ce tableau, qu'il n'y a pas de thèmes de prédilection sur lesquels les religieuses mettent la priorité dans l'exercice et le financement des activités. Ici, les projets financés concernent aussi bien les thématiques de développement communautaire, de prévention que d'hygiène. On peut déduire de ce constat une certaine volonté d'inscrire leurs actions dans la durée en dépassant le temps d'un projet ou une thématique déterminée. L'accent est mis sur la sensibilisation et l'hygiène:« Nous nous préoccupons beaucoup de ce volet. Ça aura pour effet de réduire certaines infections. Mieux vaut prévenir que guérir. De plus en plus les populations, les femmes surtout, ont conscience de cela. Elles sont nombreuses pendant les séances et nous espérons atteindre à termes notre objectif » (une religieuse).

En vingt ans de présence, les actions de ces religieuses ont été particulièrement innovantes, notamment celles qui relèvent de la santé et du développement communautaire. Pratiques innovantes, parce qu'elles ont contribué à générer de nouvelles réponses à la « question sociale ».

L'Église joue un rôle social fort et jouit, de ce fait, d'une bonne renommée dans la population. Elle constitue alors une force sociale plutôt que l'appendice d'un État tout-puissant. L'impact social de la fermeture de l'usine de textile a été majeur : l'avenir était incertain. Les structures socio-économiques étaient déstabilisées. Les religieuses jouent aujourd'hui un rôle essentiel dans le développement du village : « conseillères, complémentaires et parfois mêmes suppléantes d'un État souvent dépassé par l'ampleur des enjeux ou même absent de certaines zones sensibles, les organisations religieuses redeviennent des partenaires privilégiés de l'État »[15].

7 DISCUSSIONS

Nous avons émis l'hypothèse selon laquelle la présence des religieuses contribue à l'amélioration des conditions de vie des populations. La pastorale de la santé participe à cette mission de l'Église qui est prière et service. Cette présence n'est que l'œuvre de la charité au service de la vie. Cette approche nous paraît très intéressante car elle rend compte du fond culturel de l'Église, de ses valeurs dominantes. En interprétant les résultats, nous pouvons dire que les valeurs traditionnelles sont encore actives et qu'elles régissent la vie sociale. Ceux qui sont dans la nécessité trouvent naturellement de l'aide auprès des religieux, les amis et même dans l'entourage.

La solidarité reste donc une valeur fondamentale de l'Église. Historiquement, les religieux ont toujours été partie prenante dans les initiatives destinées à promouvoir le progrès social en Afrique. Si leur domaine de prédilection reste l'éducation, l'enseignement et la formation, il faut aussi leur reconnaître un rôle non négligeable dans la lutte contre la sécularisation. Sans qu'il soit ici question d'émettre la moindre opinion sur le prosélytisme qui les anime, nous pouvons cependant examiner en quoi leur action, tout en contribuant à l'amélioration des conditions de santé, est une réponse à la sécularisation en marche dans nos sociétés [15]. De la même manière, les tenants de la doctrine catholique, conscients de la faiblesse des contributions étatiques, ont usé de leur forte implantation pour atteindre leur public.

Dans une localité qui compte une majorité de pauvres, l'Église a pu obtenir une assez vaste audience, notamment sous l'égide des sœurs canossiennes. Ces interventions sont restées dans le cadre essentiellement spirituel. Des séances de prières, organisées spécialement à l'intention des malades, témoignent assez bien de la façon dont le problème est abordé.

Cette conception présente toutefois un certain nombre de risques, dans la mesure où finalement les besoins formulés par les religieuses reflètent plus leurs propres envies de diversification que les aspirations des populations, si tant est que celles-ci les aient jamais réellement exprimées. Par ailleurs, il nous a été évoqué le déficit de l'hôpital en personnel eu égard au taux de fréquentation. Les efforts risquent d'être plus tournés vers des stratégies de sa pérennisation et d'une maximisation des profits (budgets projets et frais de fonctionnement plus conséquents) que vers une satisfaction plus accrue des besoins du terrain. Le second risque porte sur la dépendance, dans le long terme, vis-à-vis d'une seule source de financement.

8 CONCLUSION

En conclusion, les caractéristiques des disciples de Sainte Madeleine Canossa offrent l'image d'une équipe fortement marquée, dans sa philosophie et sa structuration, par son identité religieuse. Il s'agit de la prise en compte du facteur humain dans ses relations. En effet, il n'est pas seulement question de santé mais d'approche communautaire, car l'intérêt de ces missions est le développement intégral de l'homme. Son ancrage dans la société de Datcha est étroitement lié à celui de l'Église catholique qui entretient des liens forts avec l'État. Ce dernier lui fournit, par ailleurs, une partie de ses moyens d'action, surtout en personnel technique. L'hôpital, il est vrai, offre des services qui répondent aux besoins et aux aspirations des populations. Toutefois, il faudrait assurer la pérennité des actions. En effet, en raison de la faiblesse du pouvoir économique des populations, elles ne peuvent assurer efficacement leurs besoins en santé. Aussi la subvention des pouvoirs publics devrait-elle être améliorée. A terme, la question liée à l'organisation administrative du centre qui a été

évoqué lors de nos rencontres risque de porter un coût aux efforts qui sont faits. Il faut, comme solution, penser à la mise en place d'une bureaucratie bien déclinée, gage d'une efficacité et d'une efficacité des activités plutôt que de s'enfermer dans les normes et cultures fonctionnelles de l'Église.

REFERENCES

- [1] P. Lascoumes et P. Le Galès, *Sociologie de l'action publique*, Paris, Armand Colin, 2007.
- [2] C. Rivière, *Anthropologie politique*, Paris, Armand Colin, 2000.
- [3] Direction régionale de la santé, Plateaux, *Rapport santé 1993*, Atakpamé, DGRS, 1993.
- [4] E. Durkheim, *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, Paris, Librairie Générale Française, 1991.
- [5] Durkheim citant A. Réville, *Prolégomènes de l'histoire des religions dans Les formes élémentaires de la vie religieuse*, Paris, Librairie Générale Française, 1991.
- [6] D. Carricaburu et M. Ménoret, *Sociologie de la santé : institutions, professions et maladies*, Paris, Armand Colin, 2004.
- [7] *Idem*.
- [8] J. Etienne et al ., *Le dictionnaire sociologique*, Paris, Armand Colin, 2004.
- [9] G. Rocher, *Introduction à la sociologie générale : le changement Social*, Tome 3, Montréal, Hurtubise HMH, 1969.
- [10] T. Rogel, *Le changement social contemporain*, Bréal, Rosny, 2003.
- [11] L. Strauss, *Qualitative Analysis for Social Scientists*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987.
- [12] Direction générale de la Statistique et Comptabilité Nationale (DGSCN), *Recensement nationale 2010*, Lomé, DGSCN, 2010.
- [13] R. Mucchieli, *Le questionnaire dans l'enquête psychosociale*, Paris, E.S.F., 1986.
- [14] E. Mourier, « Le religieux comme suppléant social de l'Etat : l'action sociale confessionnelle dans le Brésil du XXIe siècle », *Revue internationale de politique de développement*, 2003, pp. 101-117.
- [15] O. Bobineau et S. Tank-Storper, *Sociologie des religions*, Paris, Armand Colin, 2012.

Localisation industrielle - utilisation d'un outil d'aide à la décision multicritère et d'un SIG : application au cas de la région Chaouia-Ouardigha au Maroc

[Industrial location- use of a tool for multi-criteria decision and GIS: An application to the Chaouia-Ouardigha region in Morocco]

ISSAM AMELLAL and ABDELHAMID BOUZIDI

LABORATOIRE SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT,
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUE/UNIVERSITE HASSAN I,
SETTAT, MAROC

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

ABSTRACT: The main purpose of the current study is to develop a tool for supporting decision-making based on geographic information systems integrated multi-criteria decision support system use for industrial location. The method used here is based on environmental, social and economic criteria of the industrial location. The selection of these criteria is based on the study of several models of sustainable development indicators. Then the aggregation of these criteria by the Measuring Attractiveness by Categorical Based Evaluation Technique tool allows us to evaluate the importance, to give each criterion a weight that many decision makers (public decision makers, industry professionals, public agency...) had previously consented. Finally the integration of multi-criteria model with a geographic information system enables the assessment of the spatial analysis on the whole territory for the selection of industrial sites.

The current study had been carried out on the region of Chaouia-Ouardigha Morocco and allows a synergetic evaluation of the suitability of the location of 12 existing industrial sites and provides also the opportunity to make the optimal choice of future industrial sites location.

KEYWORDS: industrial location, geographic information system, multi-criteria, sustainable development, territories, Chaouia-Ouardigha.

RESUME: l'objectif de ce travail de recherche est de mettre en place un outil d'aide à la décision basé sur les systèmes d'information géographique avec intégration d'un outil d'aide à la décision multicritère pour la localisation industrielle. la méthode utilisée ici se base sur des critères environnementaux, sociaux et économiques de la localisation industrielle. Ainsi ces critères sont sélectionnés de façon aménagée en références à plusieurs modèles d'indicateurs de développement durable. Ensuite l'agrégation de ces critères par un outil d'analyse multicritère à savoir le Measuring Attractiveness by Categorical Based Evaluation Technique nous permet d'en évaluer l'importance, afin de pouvoir donner à chaque critère un poids que plusieurs décideurs de la problématique (décideurs publiques, industriels, agence d'état.. etc.) avaient consentit auparavant. Finalement l'intégration du modèle multicritère ainsi mis en place avec un système d'information géographique permettent l'évaluation rapide pour le choix des sites d'implantation industrielle.

Le cas pratique choisi (la localisation industrielle dans la région Chaouia-Ouardigha) permet d'évaluer la pertinence de la localisation des 12 zones industrielles déjà existantes et de prévoir l'opportunité d'optimisation de cette localisation pour les implantations à venir.

MOTS-CLEFS: localisation industrielle, système d'information géographique, multicritère, développement durable, Chaouia-Ouardigha.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE

La question de la localisation industrielle a longtemps été au cœur des réflexions publiques, les évolutions technologiques et les mutations territoriales ont longtemps constitué les indicateurs les plus saillants de la localisation industrielle [1];

En effet, la nécessité de répondre aux besoins de cette industrialisation accrue, la réponse réactive aux besoins des populations, selon un type de développement à intérêt triangulaire : social, économique et environnemental.

Cette nécessité engage la question de localisation industrielle dans un processus de développement durable inévitable.

D'un côté on trouve l'obligation d'une gestion plus raisonnée des ressources naturelles, d'un autre côté la volonté de la répartition de la richesse, produit de ce développement, de façon équitable et ce compte tenu du mouvement inter et intra territorial de ces produits-là du développement.

De ce fait, la localisation industrielle ne peut échapper à deux concepts fondamentaux et corrélatifs qui l'accompagnent et que sont: le développement durable et le territoire.

De ce fait la localisation industrielle se doit d'être réfléchie dans le cadre d'une vision globale de la notion de territoire et en respectant au maximum les différentes facettes du développement durable [2].

Étant donnée, la volonté des territoires d'attirer les investissements et les implantations des centres d'intérêt économique. La localisation des zones industrielles doit par ailleurs respecter l'intérêt des citoyens, de l'environnement et de l'économie locale dans le cadre de la promiscuité générée par l'implantation des zones industrielles.

Au-delà de cet aspect de localisation industrielle dans le respect des attributs du développement durable [3], les sites industriels cherchent en plus de l'intégration territoriale, la proximité des bassins de consommations et l'intégration dans la chaîne de valeur.

La question qui se pose alors est la suivante: où s'implanter pour être proche au mieux du client, du fournisseur et en veillant au développement durable du territoire qui abrite la localisation industrielle ?

1.2 PROBLÉMATIQUE CAS MAROCAIN

Depuis quelques décennies, le processus d'industrialisation est de plus en plus accrue au Maroc, les politiques publiques, la conjoncture économique mondiale, et les mutations politico-économique du microenvironnement du Maroc ont fait du territoire marocain, un des plus attractifs en matière d'investissement direct étranger.

Focus fait sur l'ensemble du territoire marocain, force est de remarquer une disparité apparente en matière de distribution de la localisation industrielle.

On remarque alors une forte concentration autour de l'axe Kenitra-Jorf Lasfar et autour des grands ports (Tanger-Casablanca) et à l'arrière-pays des grands bassins de consommation autour de la région du grand Casablanca.

Pour faire face à cette disparité les politiques publiques au Maroc tentent tout bien que mal d'assurer une distribution plus équitable de la localisation industrielle sur l'ensemble du territoire national.

Cette intégration se retrouve confrontée à plusieurs contraintes:

- la multitude d'acteurs et de facteurs de localisation;
- le souci de durabilité urbaine;
 - Aspect social.
 - Aspect environnemental.
 - Aspect économiques.
- la difficulté de planifier la vocation fonctionnelle de chaque zone ainsi que son intégration horizontale et verticale.
- la durée de vie des parcs industriels.

1.3 REVUE DE LITTÉRATURE

L'utilisation des outils d'aides à la décision multicritère combiné aux systèmes d'information géographique (SIG) est un outil de modélisation hors pair, et qui a été utilisé par une multitude d'auteurs. En effet [4] en a fait usage pour optimiser de façon participative l'aménagement du territoire en se basant sur un système multi-participants afin de démocratiser les critères de prise de décision.

D'autre part [5] développe un modèle basé système d'information géographique et outil d'aide à la décision multicritère (OADM), lequel permet en dix étapes de juger de la pertinence de choix de localisation des sites industriels selon des critères préétablis.

La combinaison SIG-OADM se trouve par ailleurs être l'outil de prédilection de beaucoup d'auteurs traitant de la problématique de la gestion des déchets industriels et divers [6], [7] et [8] qui utilisent les critères d'occupation des sols (ressources naturelles, critères environnementaux, critères d'accessibilité et de promiscuité) afin de définir deux types de zones sur un territoire : des zones impropres présentant des limites d'implantation et des zones propices à cette implantation. Ainsi les SIG interviennent afin de superposer des couches de cartographie selon chaque famille de critères pour enfin aboutir à un fond cartographique accessible d'usage et qui visualise les emplacements optimaux de localisation des sites de décharge.

Par conséquent le présent travail trouve son apport scientifique dans :

- L'usage des critères de localisation industrielle pour un développement durable du territoire.
- L'usage d'un outil d'aide à la décision participatif qui a permis l'implication de plusieurs acteurs de la localisation industrielle (décideurs politique, industriels agence d'état...etc.).

2 OUTIL ET MÉTHODE

La méthodologie que nous avons adoptée comprend les étapes suivantes (figure 1) :

- Etablissement d'une liste des critères de décision (critères exclusifs et critères d'appréciation) et leur évaluation par un outil d'aide à la décision multicritère, à savoir MACBETH [13];
- Application des critères exclusifs pour exclure les zones impropres à la localisation industrielle, en se basant sur des restrictions légales ou d'impraticabilité physique. Par exemple, les surfaces d'eau ou le réseau routier ;
- Evaluation des différentes alternatives, issues de l'étape précédente, au travers des critères d'appréciation ;
- Agrégation des critères pour classer par ordre croissant les alternatives.

Cette démarche a pour objectif de planifier sur l'ensemble du territoire d'une collectivité territoriale, et en fonction des contraintes environnementales, sociales et économiques, les meilleurs sites de localisation industrielle.

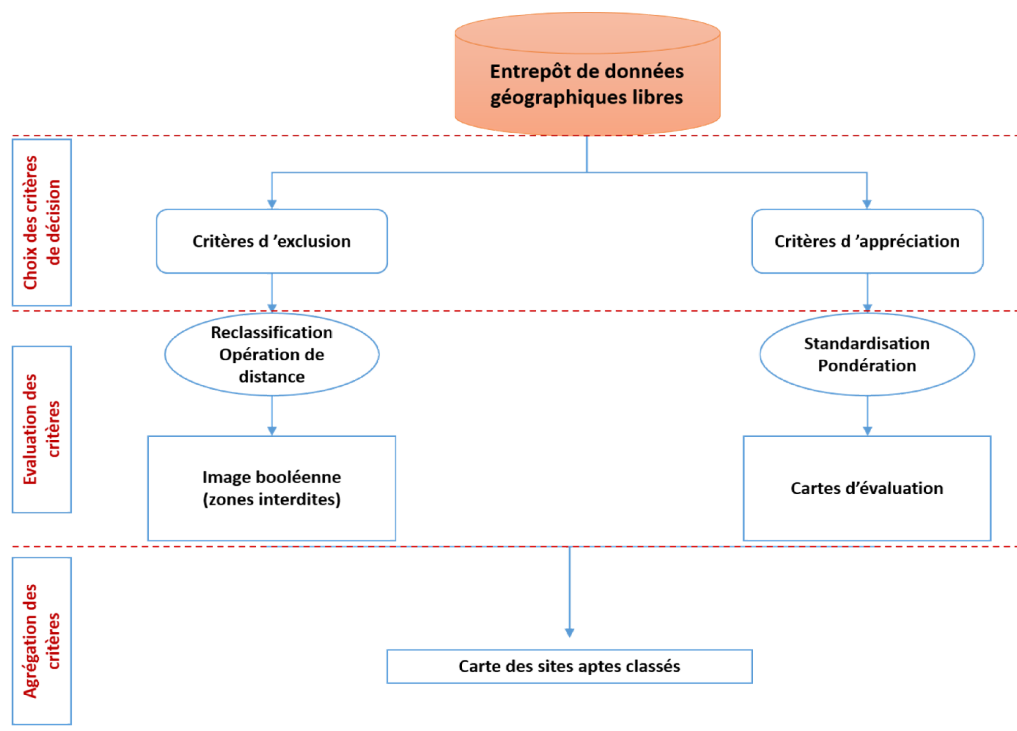


Figure 1 : Méthodologie pour le choix de localisation industrielle

2.1 ETABLISSEMENT DES CRITÈRES DE DÉCISION

Au Maroc, la législation relative à la gestion des zones industrielle et à leur localisation ne présente aucune exigence concernant le choix optimal d'un emplacement. Ainsi, pour arrêter les différents critères, nous nous sommes appuyés sur une étude bibliographique, notamment l'évolutions des théories de localisation industrielle depuis la théorie de Von Thünen [10] jusqu'aux analyses de localisation les plus récentes traitants de l'interaction entre le développement territorial et le développement durable [11], en passant par les théories en relation pure avec l'optimisation des distances, des espaces et donc des coûts de transport [12].

2.1.1 CRITÈRES EXCLUSION

Ce sont des critères de sélection qui conditionnent à priori l'identification d'une zone comme absolument inappropriée, car dans une telle zone l'emplacement d'une zone industrielle causerait d'importantes nuisances pour l'environnement. Les contraintes suivantes ont été choisies :

Réseau hydrographique : Le site ne doit pas être aménagé à proximité des rivières, ruisseaux ou dans une région exposée à des risques de crue. Le choix de la distance minimale à respecter aux alentours des rivières varie d'un pays à l'autre et en fonction de leurs débits. Nous avons défini des zones tampon en fonction du débit théorique au niveau du réseau hydrographique extrait (Tableau 1).

Plans d'eau (barrage, océan) : Le site de zone industrielle doit être choisi de telle façon que les plages ainsi que les barrages ne soient pas exposés à des atteintes nuisibles dues à l'exploitation de la zone industrielle. Une distance minimale de 800 m [13] est attribuée à cette contrainte.

Zone résidentielle : Dans le but de protéger les zones d'habitation contre les nuisances excessives résultant de l'exploitation de la zone industrielle (odeurs, bruit des machines et celui issu des camions transporteurs, poussière, fumée), une zone-tampon autour des zones résidentielles a été choisie comme zone de restriction non apte à l'implantation d'une zone industrielle (Tableau 1).

Les forêts et les réserves naturelles : Une zone tampon est établit autour des zones forestières et des réserves naturelles extraites de la carte d'occupation du sol (Tableau 1).

Pente : Le site de la zone industrielle doit être conçu de telle façon que son emplacement ne soit pas exposé à des risques de glissement de terrain, d'érosion ou à des risques de crue. Tout en respectant les normes de constructibilité ; par conséquent, les zones à pente supérieure à 15° [13] sont exclues.

2.1.2 CRITÈRES D'APPRECIATION

Les critères d'appréciation ont pour effet de renforcer ou réduire la pertinence des sites retenus lors de l'étape précédente [13]. Ils permettent donc de sélectionner les meilleures zones pour les zones industrielles. Notre choix a été porté sur quatre types de facteurs :

Facteurs environnementaux : Ces facteurs sont présentés principalement par le critère de l'adéquation de la couverture du sol. Ils sont utilisés pour sauvegarder les bonnes terres agricoles et forestières et réduire l'impact du nouveau site sur l'environnement. Ainsi, ces critères pénalisent les terrains qui se trouvent à proximité d'une zone forestière ou agricole.

Facteurs hydro-climatologiques : Ils englobent la proximité à l'eau et les précipitations moyennes. Ces facteurs permettent de minimiser les risques de crue et de glissement de terrain, ainsi que de contamination des eaux souterraines et superficielles par le site de zone industrielle.

Facteurs sociaux : La proximité aux aires résidentielles est un facteur primordial dans l'aide à la décision pour la sélection des meilleurs sites de zone industrielle. En effet, ces facteurs ont la possibilité de freiner ou d'empêcher la réalisation de la zone industrielle engendrant des mécontentements de la population si le site est trop proche des habitations. C'est dans ce sens que nous avons introduit dans cette analyse multicritère cet aspect pour réduire les risques de nuisance à la population.

Facteurs économiques : le choix du site doit prendre en compte la proximité du réseau routier (avec trois niveaux d'importance des routes) afin de réduire le coût de transport depuis et vers le site de la zone industrielle.

2.2 MISE EN ŒUVRE DES CRITÈRES D'EXCLUSION

L'interaction entre les différents critères d'exclusion cités afin d'éliminer les zones impropres à l'implantation des zones industrielles a été accomplie par l'approche booléenne en effectuant des opérations de distance (zone tampon) et de classification avant de combiner les images résultantes de l'évaluation de chaque critère.

2.2.1 DÉLIMITATION DE LA ZONE DE RECHERCHE

Puisque les données nécessaires sont disponibles et couvrent tout le territoire national. Le choix de la zone de recherche se fait à priori sur la base des polygones délimitant les collectivités territoriales (régions, provinces et commune). Toutefois le décideur peut délimiter manuellement la zone de recherche (dans notre cas pratique la zone de recherche est délimitée à la région Chaouia-Ouardigha).

2.2.2 CLASSIFICATION

L'opération de classification concerne le critère de la pente. Ainsi, deux classes ont été définies. Une classe des pentes supérieures à 15° représentant les zones interdites et une deuxième classe des pentes inférieures à 15° propres à l'implantation des zones industrielles.

2.2.3 OPÉRATIONS DE DISTANCE

Des zones tampon sont définies autour d'objets spatiaux et suivant les critères autre que la pente (Tableau 1). Chaque évaluation de distance aboutit à une image booléenne représentant l'adéquation des sites au critère considéré.

Tableau 1 : Distances tampon par rapport aux critères d'exclusion

Critère exclusion	Type	Distance tampon (m)
Réseau hydrographique	Premier ordre (accumulation de flux=100000)	1000
	Deuxième ordre (accumulation de flux=50000)	800
	Troisième ordre (accumulation de flux=10000)	600
	Quatrième ordre (accumulation de flux=2000)	400
	Cinquième ordre (accumulation de flux=1000)	200
	Sixième ordre (accumulation de flux=200)	100
Emprise et respect des distances légales des grandes infrastructures	Réseau ferroviaire	1000
	Autoroutes	1000
	Routes nationales	800
	Routes secondaires	800
	Routes tertiaires	600
	Routes quaternaires	200
	Réseau urbain	200
Plans d'eau	-	1000
Zone résidentielle	Grandes villes	6000
	Villes	3000
	Village	1000
Les forêts et les réserves naturelles	-	1000

2.2.4 SUPERPOSITION DES COUCHES

Cette analyse consiste à combiner par superposition les informations contenues dans les couches booléennes satisfaisant les critères d'exclusions mentionnés ci-dessus. C'est l'opérateur logique "ET" qui a été utilisé dans cet examen ; il traduit l'intersection entre les conditions posées qui doivent être toutes satisfaites.

2.2.5 AUTOMATISATION DU PROCESSUS

Les différents traitements sont effectués à l'aide du logiciel ArcGIS 10.0 via lequel nous avons monté un « Model-Builder » pour l'automatisation du processus de traitement. Ce modèle est constitué d'un modèle principal de restriction qui fait appel aux modèles d'application des différents critères d'exclusion chacun mettant en œuvre une succession d'opérations.

2.3 MISE EN ŒUVRE DES CRITÈRES D'APPRÉCIATION ET LEUR PONDÉRATION

Pour la mise en œuvre des critères d'appréciation nous avons utilisé une méthode de choix multicritère à savoir la méthode MACBETH.

MACBETH (Measuring Attractiveness by Categorical Based Evaluation Technique), est une approche pour mesurer l'attractivité par une technique d'évaluation basée sur des catégories, elle a été développée dans les années 90 par Bana e Costa et Vansnik. Il s'agit d'un processus interactif qui permet, à partir d'un ensemble fini d'éléments, de construire une échelle intervalle permettant de quantifier l'attractivité de ces éléments selon l'opinion d'un évaluateur (dans notre cas : des décideurs de différents niveaux de décision (pouvoirs publique et industriels)). Cette méthode s'inscrit dans la famille des systèmes d'aide à la décision du type critère unique de synthèse [4].

Cette méthode a été largement mise en œuvre dans les projets de consultation dans le domaine de l'évaluation des politiques publiques, la qualité de gestion et les stratégies d'investissement. Elle semble particulièrement adaptée pour l'agrégation des critères d'évaluation lorsque les deux informations absolue et relative sont nécessaires et quand différentes informations de types quantitative et qualitative doivent être traitées (dans notre exemple, différents critères sont utilisés et mesurant les niveaux de chacun des choix de localisation industrielle).

En outre, la méthode MACBETH est associée à un système d'aide à la décision appelé M –MACBETH qui contribue à la mise en œuvre de l'ensemble multicritère au processus d'aide à l'évaluation [4].

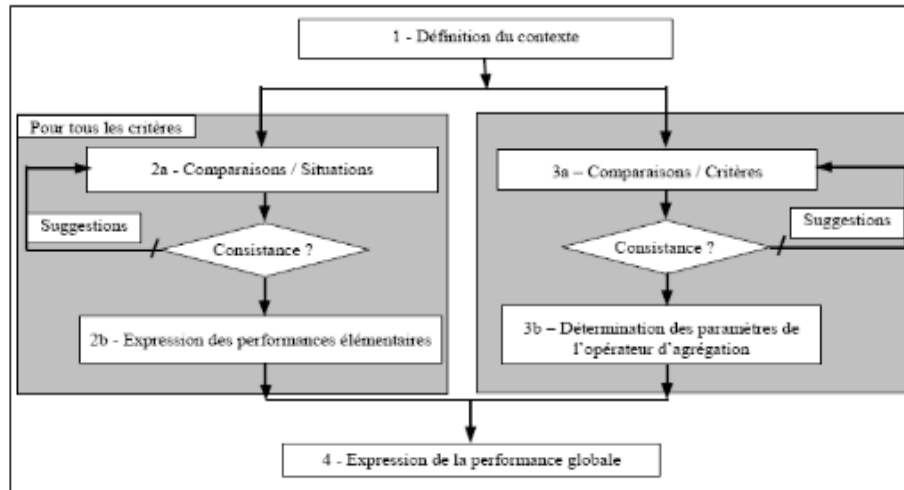


Figure 2 : Procédure MACBETH adoptée par Bana et Costa (Costa et al 1999)

En effet, le problème peut être présenté sous un arbre des valeurs (figure 2). Dans cet arbre, en haut apparait le nœud racine qui correspond à notre problème, les autres nœuds montrent les critères du modèle, cependant, les trois nœuds situés sous le nœud racine (critères seuils, critères discriminants et critères différentiant) ne sont pas des critères mais ils sont inclus dans l'arbre seulement pour aider à l'évaluation des nœuds critères et n'ont pas d'influence, autrement dit, ils sont considérés comme des commentaires pour structurer le problème et le rendre plus intelligible.

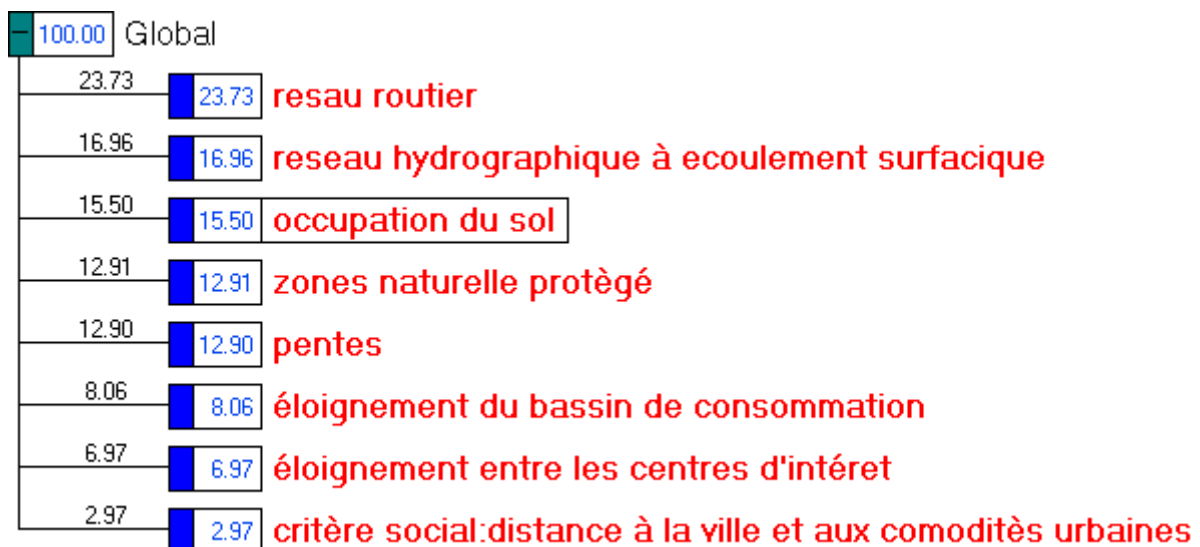


Figure 3: arbre des valeurs dans l'outil logiciel M-MACBETH

Après confrontation de ces critères de décision à au jugement de décideurs, d'industriels et d'expert en environnement durables l'outil M-MACBETH fournit les poids des critères préétablis qui sont intégrés dans la suite du processus.

2.4 APPLICATION DES CRITÈRES PONDÉRÉS

Une classification est établie en fonction des critères de préférences (dix classes par critère). Ces classes sont notées de 1 à 10, ainsi chaque pixel recevra la somme des notes pondérées dépendamment des classes auxquelles il appartient (tableau 4.8).

$$\text{Note pixel} = \sum_{i=0}^5 P_i * N_i$$

Pi : poids du critère i

Ni : Note de la classe du critère

Les fonctions de transformation Linéaires floues appliquent une fonction linéaire entre les valeurs maximales et minimales (points d'inflexion). La courbe d'appartenance croit de 0 à 10 pour la fonction monotone croissante et décroît de 10 à 0 pour la fonction monotone décroissante. En-deçà de la valeur minimale la fonction croissante prend une valeur constante de 0 et la fonction décroissante une valeur de 10. Au-dessus de la valeur maximale la fonction croissante prend une valeur constante de 10 et la fonction décroissante une valeur de 0.

Pour l'occupation du sol la standardisation est effectuée par la reclassification des classes d'occupation en onze classes notées de 0 à 10 (tableau 3).

Tableau 2 : Paramètres des fonctions utilisés pour la standardisation des critères dans une échelle commune de 0 à 10

Critère	Consistance	poids	quantification	
			type de la fonction	points d'inflexion
Réseau routier	Lignes ferroviaires	23.73	Décroissante	50-5000
	Autoroutes		Décroissante	50-5000
	Route nationale		décroissante	50-5000
	Route régionale		décroissantes	50-5000
	Route provinciale		décroissantes	50-5000
Réseau hydrographique à écoulement surfacique	Premier ordre (accumulation de flux=100000)	16.96	Croissante	1000-3000
	Deuxième ordre (accumulation de flux=50000)		Croissante	600-3000
	Troisième ordre (accumulation de flux=10000)		Croissante	400-3000
	Quatrième ordre (accumulation de flux=2000)		Croissante	200-3000
	Cinquième ordre (accumulation de flux=1000)		Croissante	100-3000
Critère social : Ville (représentation ponctuelle)	Grande ville	2.97	décroissantes	1500-90000
	Ville		décroissante	600-90000
	village		décroissante	300-90000
Forêt et réserve naturelle	Forêt et réserve naturelle	12.91	Croissante	500-3000
Occupation du sol	Végétation à forte densité	15.50		
	surfaces artificielles et les domaines associés			
	neige et glace permanentes			
	Zones régulièrement inondées			
	Terres agricoles irriguées			
	Terres agricoles non irriguées			
	Végétation à faible densité			
	Végétation à très faible densité			
	sol nu			
Pente	Pente propre à la constructibilité	12.90	décroissante	5°-15°
Critère de proximité	Proximité du bassin de consommation	8.08	Décroissante	1000-90000
	Proximité entre zone d'intérêt	6.97	décroissante	0-90000

2.5 AUTOMATISATION DU PROCESSUS

Pour l'automatisation des traitements relatifs à l'application des critères de préférences nous avons aussi mis en place un « Model-Builder » principal qui fait appel à des modèles secondaires chacun s'appliquant à un critère d'appréciation.

2.6 AGREGATION DES CRITERES D'EXCLUSION ET D'APPRECIATION

L'image binaire résultante de l'application des critères d'exclusion et superposée à la carte thématique générée par l'application des critères de préférence. L'opérateur utilisé est la « multiplication ». Ainsi les pixels ayant la valeur « 0 » dans l'image binaire (zone interdite à la localisation industrielle) auront la même valeur après multiplication et les pixels ayant une valeur de « 1 » auront les valeurs qui leur correspondent dans l'image thématique. Les notes ainsi obtenues sont classées en 5 classes (Tableau 3).

Tableau 4: Classification des notes des sites d'implantation des zones industrielles

Intervalle des notes	classe
[1 2]	Très peu favorable
]2 4]	Peu favorable
]4 6]	Moyennement favorable
]6 8]	Favorable
]8 10]	Très favorable

La figure 4 Montre une carte thématique des zones propres à la localisation industrielle au niveau de la région Chouia-Ouardigha. Ces zones sont classées en Cinq classes, ainsi l'utilisateur a une idée sur les possibilités d'implantation des sites respectant les critères économiques, sociaux et environnementaux définis.

3 RÉSULTAT ET DISCUSSION

L'application de notre modèle permet de mettre en place un modèle agréant à la fois la mise en place d'un outil d'aide à la décision multicritère et son intégration à un système d'information géographique permettant la réalisation de cartes.

La figure 4 Montre une carte thématique des zones propres à la localisation industrielle au niveau de la Région Chaouia-Ouardigha au Maroc. Ces zones sont classées en Cinq classes, ainsi l'utilisateur a une idée sur les possibilités d'implantation des sites respectant les critères économiques, sociaux et environnementaux définis.

De surcroît la visualisation de ces résultats de cartographie épargne aux décideurs l'aménagement de deux modes de réflexions : l'analyse multicritère et la localisation telle que offre une cartographie.

La carte ci-dessous démontre quant à elle la possibilité de faire le diagnostic de l'existant en termes de localisation industrielle puisqu'elle met en exergue les 12 localisations majeures de la région considérée dans le cas pratique.

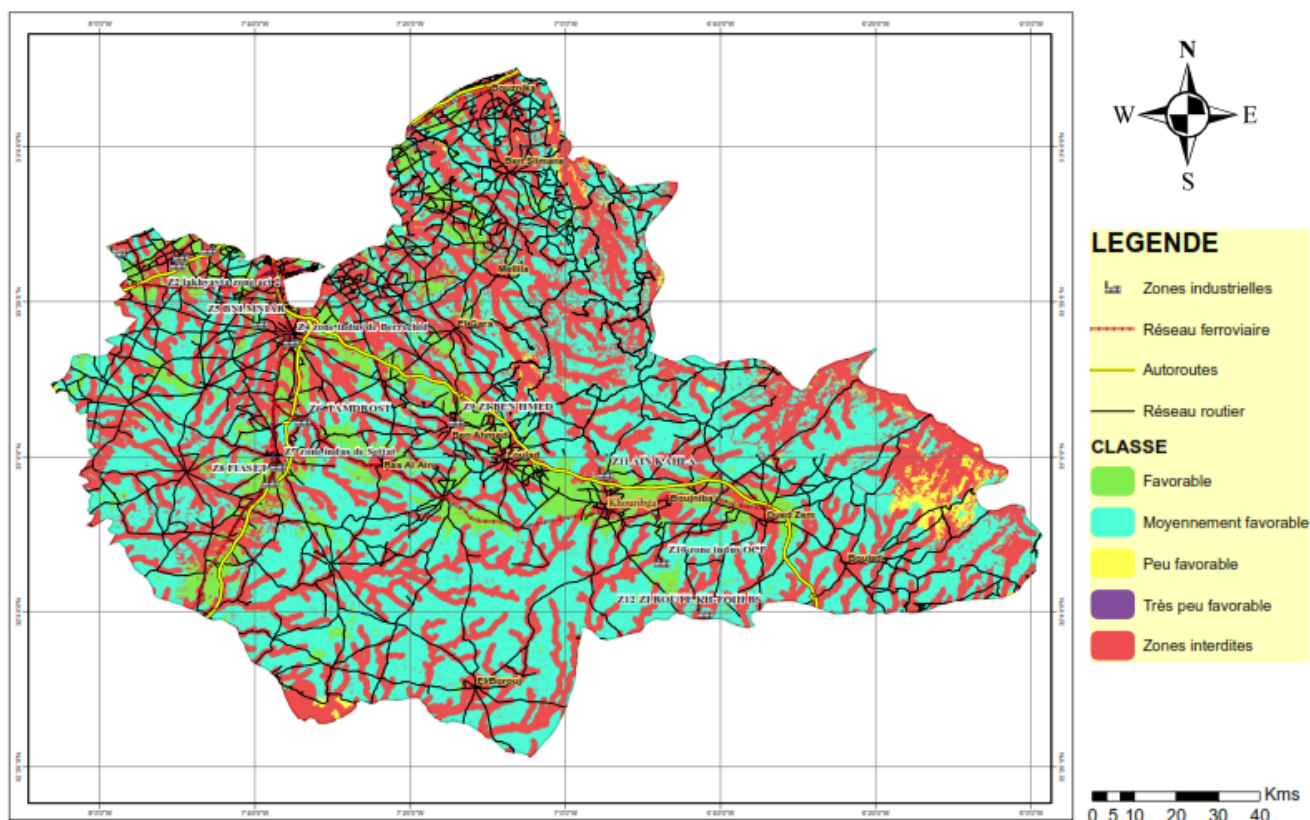


Figure 4 : Carte des zones propres à la localisation industrielle Région Chaouia-Ouardigha Maroc (avec positionnement précis des zones industrielles existantes).

4 CONCLUSION

L'approche adoptée pour la sélection des sites d'implantation industrielle se base, d'une part, sur l'application des critères d'exclusion et des critères de préférence dont l'évaluation s'est appuyée sur l'analyse multicritère, et d'autre part sur l'automatisation des processus d'analyse spatiale appliquée aux données spatiales libres disponibles grâce à un entrepôt constitué au préalable.

Les modèles de traitement spatiales ainsi établis permettent l'évaluation rapide pour le choix des sites d'implantation industrielle. Mais pour rendre leur exploitation aisée pour un décideur qui n'est à priori pas un spécialiste en géomatique, nous nous sommes proposé d'intégrer ces modèles dans un applicatif SIG facilement exploitable.

REFERENCES

- [1] M. SAVY, "Territoire: les lieux de la démocratie", *Hommes & Libertés*, n° 137, janvier – mars 2007.
- [2] B. Mérenne-schoumaker, " La Localisation Des Grandes Zones de Logistique", *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 49 ,31–40, 2007.
- [3] D. Akono & V. Fernandes, "Impacts du développement durable sur les organisations logistiques". *Management & Avenir*, 26(6), 241-255. 2009.
- [4] S. Oufella, D. Hamdadou, & K. Bouamrane, "Conception D'Un Système Interactif D'Aide À La Décision Collective En Localisation Spatiale". in *CIIA*, 2009.
- [5] A. Rikalovic, , I. Cosic, & D. Lazarevic, "GIS Based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection", *Procedia Engineering*, 69, 1054–63, 2014.
- [6] Chabaane, Z. Lili, I. Friaa, & A. Rhouma, "Choix D'Un Site de Décharge de Déchets Industriels : Utilisation de SIG et de L'Analyse Multicritère / Choice of Industrial Waste Landfill Site : GIS and Multicriteria Decision Support System Use", 2002.

- [7] P.Solomon, P. Bobby, J. Samuel, J. Medo, V. Tamba, & S. Kabba, "Modelling Landfill Location Using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case Study Bo , Southern Sierra Leone", *Applied Geography*, 36, 2013.
- [8] T. Gilberto, Z. Zsigraiová, & V. Semiao, "Multi-Criteria GIS-Based Siting of an Incineration Plant for Municipal Solid Waste", *Waste Management*, 31 (2011);
- [9] E.C.BANA, A.Carlos, R.Sanchez-Lopez, J. C. Vansnick,, & J. M. De Corte, "Introducción a MACBETH. Análisis Multicriterio para la Toma de Decisiones: Métodos y Aplicaciones". 2011.
- [10] J. H. Von Thünen, *Recherches sur l'influence que le prix des grains: la richesse du sol et les impôts exercent sur les systèmes de culture*. Guillaumin.1851.
- [11] Weber, A. *Histoire de la philosophie européenne*. Fischbacher.1892.
- [12] A.Diemer, & S. Labrune, "L'écologie industrielle: quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable. Développement durable et territoires". *Économie, géographie, politique, droit, sociologie*. 2007.
- [13] E. Morjani, Z. El Abidine, W.Wildi, J. M Jaquet, M.Bouzelboudjen, & Bouchaou, "Contribution d'un système d'information à référence spatiale à la sélection de sites potentiels de stockage de déchets ménagers et industriels en région semi-aride (Souss, Maroc) ". In *SIG: Actes de la Conférence Francophone ESRI* (pp. 1-29). 2003.

