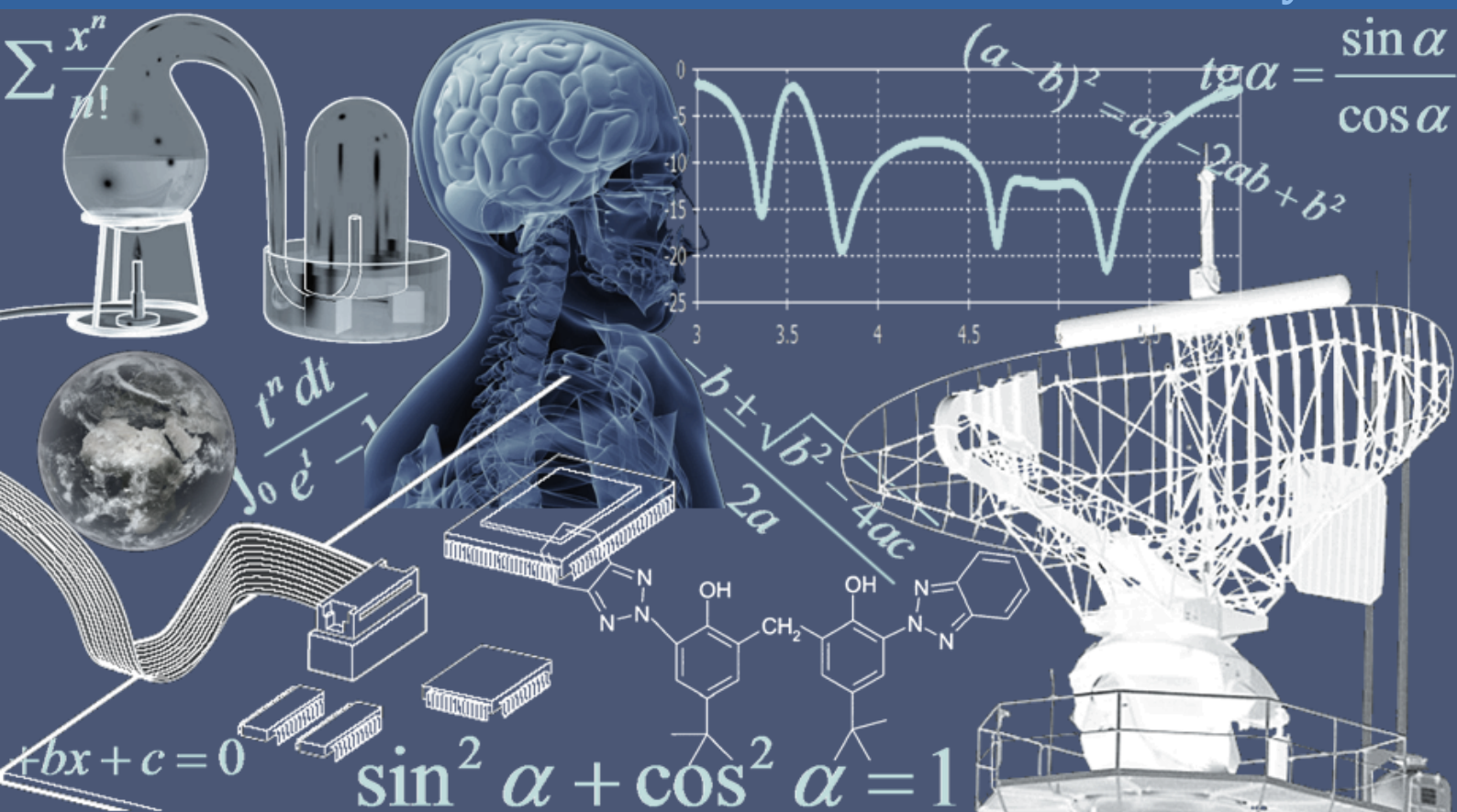


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 19 N. 2 February 2017



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

Heterosis Evaluation on Chlorophyll and Carotenoid Content Characters in Crosses Soybean (Glycine Max L. Merrill) Petek and Jayawijaya Varieties <i>Nerty Soverda</i>	252-259
Evaluation de l'état nutritionnel des enfants et adolescents souffrants de paralysie cérébrale <i>Mustapha Mouilly, Noureddine Faiz, and Ahmed Omar Touhami Ahami</i>	260-266
Identifying and tracking learning styles in MOOCs: A neural networks approach <i>Brahim HMEDNA, Ali El Mezouary, Omar Baz, and Driss Mammas</i>	267-275
Numerical Approximation of Structural Reliability Analysis Methods <i>Zakaria El Haddad, Othmane Bendaou, and Larbi EL BAKKALI</i>	276-282
Durabilité territoriale à la lumière de l'agenda 21 local <i>Miloud Brahmi and Noureddine Eloutassi</i>	283-288
La contribution des coopératives au développement durable: Enjeux et perspectives <i>Soumia OMARI</i>	289-296
Etude statistique des performances de la STEP de Bouregreg, Rabat, Maroc <i>Imane KOHEN, Abderrazak Khadmaoui, A. Soulaymani, Mustapha MAHI, and Azzedine Elmidaoui</i>	297-303
Dynamique et impact du climat sur les ressources hydriques et agricoles au sud-ouest de la Côte d'Ivoire <i>Yao Alexis N'GO, Kouakou Hervé Kouassi, Gneneyougo Emile SORO, Hermann MELEDJE, Tié Albert GOULA BI, and Savané Issiaka</i>	304-314
La réalisation de l'apprentissage via le e-Learning: Enquête dans le contexte tunisien <i>Rabeh Mbarek and Ibticem Elhaj Fraj Ben Zammel</i>	315-330
How to facilitate learning transfer in the organization following the use of e-learning <i>Ibticem Elhaj Fraj Ben Zammel and Rabeh Mbarek</i>	331-338
Reserves Evaluation of Kisanga II aquifer at Lubumbashi (DR Congo) <i>I. Nsenga Ilunga, A. Matete Milongweni, F. Upite Mastaki, Guellord Sangwa Kiteba, and A. Mbuyu Numbi</i>	339-348
The financial liberalization and the financial system: Is it a good or a bad symbiosis? <i>Sofiane Mostéfaoui and Ali Yousfat</i>	349-355
ETUDE D'INFESTATIONS A TAENIA DANS LES CENTRES DE SANTE FOMULAC-KATANA ET MITI-MURHESA, SUD-KIVU, EST DE LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO <i>Bernard Masunga Mampasi, BALUKU Bajope, M. J-P. BAKULIKIRA, and A. Bisusa</i>	356-362
ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES DE LA LUTTE CONTRE LES PLANTES AQUATIQUES ENVAHISSANTES DU FLEUVE NYONG DANS LA COMMUNE DE MBALMAYO <i>Achille NOUGA BISSOUE, NJUMEWANG ENJOH, Gildas Parfait NDJOUONDO, and Siegfried Didier DIBONG</i>	363-375
Etude pétrologique des gneiss de Bunyakiri au Sud Kivu, République Démocratique du Congo <i>I. Chunga Chako</i>	376-384
ETUDE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE D'AQUIFERES DE LA VILLE DE BUKAVU, PROVINCE DU SUD-KIVU, R.D. CONGO <i>I. Chunga Chako and Dieudonné Wafula Mifundu</i>	385-395
NOTE SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DES SOURCES D'OULMES MAROC <i>Omar AKKAOUI, Omar El Rhaouat, Charaf FRAINE, Mostafa Fareh, Mohamed Najy, Khadija El Kharrim, and Driss Belghyti</i>	396-400
ETHNICITE COMME SOCLE SECURITAIRE DU POUVOIR POLITIQUE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO <i>Mwembu Dibwe Ken Anastase and Banza Kayembe Veve</i>	401-415
BRAND LOYALTY BRAND IMAGE AND BRAND EQUITY: THE MEDIATING ROLE OF BRAND AWARENESS <i>Muhammad Qasim Shabbir, Ansar Ali Khan, and Saba Rasheed Khan</i>	416-423
Etat de l'assainissement dans les zones défavorisées: cas des quartiers précaires d'Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire)	424-434

Jean-Marie Pétémanagnan Ouattara, Béatrice Assamoi AMA, Aman Messo, Dramane Diomandé, and Lacina Coulibaly

Regards sur quelques fondements de l'anthropologie au Maroc 435-442

Mustapha Nhaila

Politique culturelle et public au Maroc : cas des musées 443-448

Mustapha Nhaila

Diversité, Structure du Peuplement Ichtyologique et Production d'une Lagune Tropicale ouest africaine: Lagune Potou (Côte d'Ivoire) 449-462

Aké Théophile Bédia, Raphael N'doua Etilé, Georges Kassi Blahoua, and Valentin N'douba

Distribution et prévalence de l'anthracnose de l'igname dans quatre zones productrices de la Côte d'Ivoire 463-474

YAO Kouassi Francis, ASSIRI Kouamé Patrice, SEKA Koutoua, and DIALLO Atta Hortense

Sport collectif: habitudes de vie des adolescents en milieu scolaire de la ville de Taza, Maroc 475-481

Youness EL ACHHAB, Mohamed KHALIS, Abdelghaffar EL-AMMARI, Hicham EL KAZDOUH, Ahmed El-Haidani, Younes FILALI-ZEGZOUTI, and Samira EL FAKIR

Heterosis Evaluation on Chlorophyll and Carotenoid Content Characters in Crosses Soybean (*Glycine Max* L. Merrill) Petek and Jayawijaya Varieties

Nerty Soverda

Department of Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, University of Jambi,
Jalan Raya Mendalo Darat, KM 15, Jambi 36361, Indonesia

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effect of heterosis on chlorophyll and carotenoid content in a hybrid soybean. This study used two genotype of the elders, and two genotypes of F1 and F1R a hybrid varieties Petek x Jayawijaya. Petek and Jayawijaya were tolerant and sensitive to shade respectively. Observed variables were the content of chlorophyll, carotenoids, plant height, number of pods per plant, seed weight per plant and weight of 100 seeds. Heterobeltiosis value and the highest positive heterosis found in the character of pods per plant and pods per plant ranged contains 75-77% for mid parent and 41-45% for high parent, while the influence of the female elders are not present in the character of chlorophyll and carotenoid contents, plant height, number of pods per plant, seed weight per plant, weight of 100 seeds. The result of the research showed that there is no correlation between either chlorophyll or carotenoids content and other variables.

KEYWORDS: heterosis, soybean, chlorophyll and carotenoid.

1 INTRODUCTION

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is an agricultural commodity that is needed in Indonesia, because it can be consumed in a variety of processed food products such as tofu, tempeh, milk, and many other processed products. In addition, soybean is also used as an industrial raw material as well as material fresheners.

Soybean consumption in Indonesia ranked third after rice and maize, reaching about 2.2 million tons per year, while domestic production is only able to meet 35% - 40% of the total consumption. The shortage until now is fulfilled by imports of 0.8 million tones per year (Marwoto and Suharsono, 2008). This condition challenge all parties to increase domestic soybean production in order to meet consumer demand and to decrease soybean import.

One of the efforts to increase soybean production that can be done is to find the high yielding soybean varieties through plant breeding activities. The purpose of the activity of plant breeding is to obtain new varieties, such as by way of hybridization. Hybridization produces new hybrid plants that have new genetic composition which have to be selected to obtain the value of heterosis.

One way to evaluate the potential outcome is to evaluate photosynthetic capacity which reflected the rich content of chlorophyll and carotenoids as light-harvesting pigmen. Allegations of genes that influence the chlorophyll content was obtained from the results of research in studying the inheritance of flavanol glycosides as a character that affect the photosynthetic capacity (Rostini *et al.*, 2000). Soverda *et al.*, (2009) identified several varieties of soybean plants that are tolerant of shade i.e. Petek and Ringgit varieties, and varieties that are sensitive to shade i.e. Jayawijaya and Seulewah varieties. It was also found that the content of chlorophyll and carotenoid character closely related to the efficiency of photosynthesis, other than that there were marked differences between tolerant and sensitive genotypes shade associated with chlorophyll and carotenoids (Soverda, 2011).

Purnomo (2005) in his research concluded that the levels of the carotenoid content of corn leaves unchanged by shading but have closeness (correlation) with age and varieties. Sudarmadji *et al.*, (2007) did the selection on Sesame plants by using inter-traits character correlation. His research explained that the characters that have highest seed yield per hectare also have high carotenoid content. This result inferred that there exist a correlation between grain yield and carotenoid content in Sesame plant. The character of leaf greenness level and size and density of stomata opening that has a thick palisade layer on the leaves can also be used as indirect criteria because it correlated with the physiological development of plants such as plant height, number of seeds and harvesting.

In the previous study that performed crosses breeding between Petek (soybean variety that is tolerant to shade) and Jayawijaya (soybean variety that is sensitive to shade), there has been no any information about the value of heterosis and female parents influence on levels of carotenoid content. This study aims to evaluate and analyze the correlation heterosis effect on the chlorophyll content of carotenoids in soybean varieties from crosses Jayawijaya Petek and varieties.

2 MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at the Teaching Farm Faculty of Agriculture, University of Jambi, with a height of approximately 35 meters above the sea level. Research carried out for about 5 months from February to July 2012. Materials used in this study were soybean seed of Petek and Jayawijaya, F1 seed and the seed produced from cross breeding of Petek and Jayawijaya (F1R).

This study was implemented by using a randomized block design (RBD) with one factor that genotypes with repeat 5 times. Genotypes tested are: Varieties Petek (G1), Varieties Jayawijaya (G2), F1 crosses Petek x Jayawijaya (G3), and F1 crosses Jayawijaya x Petek (G4). The variables observed were: total chlorophyll (mol / g), carotenoids (mol / g), plant height (cm), number of pods per plant (pod), weight of seeds per plant (g), and weight of 100 seeds (g). To test whether there was the difference among the two genotypes, the data was analyzed using analysis of variance and LSD test with the α level of 5%.

To test the positive heterosis in each character can be observed by using the formula:

$$\text{Mid-parent Heterosis} = \frac{F1-MP}{MP} \times 100\%$$

$$\text{High-parent Heterosis} = \frac{(F1-HP)}{HP} \times 100\%$$

F1 = appearances from cross breeding, MP = average appearance of the two elders = $(P1 + P2)/2$ and HP = best appearance of elders.

To test the correlation between chlorophyll and carotenoid content with other characters analysis of covariance was used according to Singh and Chaundry (1979).

$$Kov_{g.xy} = \frac{K_2 - K_3}{r} \quad (1)$$

$$Kov_{p.xy} = Kov_{g.xy} + MSP2$$

$K_1 = MSP_b$ (Mean Sum of Product for blocks / replications)

$K_2 = MSP_t$ (Mean Sum of Product for treatment)

Phenotypic and genotypic correlation coefficient between the characters X and Y are:

$$r_{gxy} = \frac{Kov_{g.xy}}{\sqrt{(\sigma_{gx}^2)(\sigma_{gy}^2)}} \quad (2)$$

$$r_{pxy} = \frac{Kov_{p.xy}}{\sqrt{(\sigma_{gx}^2)(\sigma_{gy}^2)}} \quad (3)$$

Where r is correlation, r_{gxy} is genetic correlation, r_{pxy} is phenotypically correlation, $Kov_{g.xy}$ is genetic covariance, $Kov_{p.xy}$ is phenotype covariance, σ_{gx}^2 is variance of genotype variables 1, σ_{gy}^2 is variance of genotype variables 2, σ_{px}^2 is variance of

phenotype variables 1, σ_{py}^2 is variance of phenotype variables 2. Furthermore, to test the significance of the correlation, t-test according to the Student's t-test Gasperz (1995) as follows:

$$t - \text{test} = \frac{r_{xy} \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad (4)$$

If the t-test is greater than $t_{(\alpha=0.05, n-2)}$, then reject H_0 .

The effect of female parents (maternal effect) for each variable was evaluated by using analysis of variance followed by LSD test at $\alpha=5\%$ to analyze the difference between the value of F1 genotype and F1R.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 RESULTS

The Chlorophyll Content

Results of analysis of variance revealed that genotype have a very significant effect on the character of the chlorophyll content. The chlorophyll content is presented in Table 1.

Table 1. The chlorophyll content and heterosis and heterobeltiosis values

Genotypes	Average	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Petek	2.14 a		
Jayawijaya	2.31 b		
Petek x Jayawijaya (F1)	2.35 c	-2,73	-4,22
Jayawijaya x Petek (F1R)	2.50 d	3,77	3

Remarks: Values followed by the same letters in the same column are not significant at the 5% LSD.

Table 1 above shows that the chlorophyll content of genotypes were significantly different. Petek variety have the highest chlorophyll content 2.50 $\mu\text{mol/g}$, while the chlorophyll content of Jayawijaya was the lowest (2.14 $\mu\text{mol/g}$).

The carotenoids content

The analysis of variance indicated that the genotype has a very significant effect on the character of the carotenoid content. The LSD of the character of carotenoid content is presented in Table 2.

Table 2. The content of carotenoids and heterosis and heterobeltiosis values

Genotypes	Average	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Petek	0,91a		
Jayawijaya	0,94a		
Petek x Jayawijaya (F1)	0,90a	-2,68	-4,42
Jayawijaya x Petek (F1R)	0,97a	4,87	3

Remarks: Values followed by the same letters in the same column are not significant at the 5% LSD

Table 2 above shows that the carotenoid content was not significantly different between the varieties of Petek, Jayawijaya, Petek x Jayawijaya and Jayawijaya x Petek. The positive value of heterobeltiosis and heterosis was found at Jayawijaya x Petek (F1R).

Plant Height

The analysis of variance showed that the genotype has a very significant effect on the plant height. The LSD of the carotenoid content of character presented in Table 3.

Table 3. Plant height, Heterosis and Heterobeltiosis value

Genotypes	Average plant height (cm)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Petek	67,83a		
Jayawijaya	78,08b		
Petek x Jayawijaya (F1)	77,83b	6,68	-0,32
Jayawijaya x Petek (F1R)	78,37b	7,42	0,37

Remarks: Values followed by the same letters in the same column are not significant at the 5% LSD

Table 3 shows that the plant height of Petek is significantly different from those of other varieties. While the value of heterosis of both cross breeding are positive, but the value of heterobeltiosis is positive only on the cross breeding between Jayawijaya and Petek (F1R).

The number of pods per plant

The analysis of variance shows that the varieties significantly affect the number of pods per plant, but the effect is different among varieties. The average number of pods per plant is presented in Table 4.

Table 4. The number of pods per plant, Heterosis and Heterobeltiosis values

Genotypes	Average Number of pods	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Petek	299,25a		
Jayawijaya	479,5b		
Petek x Jayawijaya (F1)	414,16b	6,37	-13,62
Jayawijaya x Petek (F1R)	479,25b	27,7	3,7

Remarks: Values followed by the same letters in the same column are not significant at the 5% LSD

Table 4 shows that the number of pods per plant of Petek is significantly lower in comparison with Jayawijaya, cross breeding of Petek and Jayawijaya and cross breeding of Jayawijaya and Petek. While the number of pods per plant of Jayawijaya, breeding of Petek and Jayawijaya and cross breeding of Jayawijaya and Petek is not significantly different. The positive values heterosis and heterobeltiosis are found in the both cross breeding (F1 and F1R). heterobeltiosis is positive only on the cross breeding between Jayawijaya and Petek (F1R).

Seed weight per plant

Analysis of variance showed that the varieties did not significantly affect the seed weight per plant. The results of LSD test at $\alpha=5\%$ is presented in Table 5.

Table 5. The seed weight per plant, Heterosis and Heterobeltiosis values

Genotypes	Average seed weight (g)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Petek	65,53a		
Jayawijaya	74,49a		
Petek x Jayawijaya (F1)	62,79a	-10,31	-15,7
Jayawijaya x Petek (F1R)	72,72a	3,87	-2,37

Remarks: Values followed by the same letters in the same column are not significant at the 5% LSD

Table 5 shows that the seed weight per plant is not different significantly among all varieties. Positive value of heterosis is found only at cross breeding of Jayawijaya and Petek (F1R).

Weight of 100 seeds

Results of analysis of variance indicates that the varieties significantly affect the weight of 100 seeds per plant. The average weight of 100 seeds after further tested by LSD test level of 5% and the value of heterosis and heterobeltiosis presented in Table 6.

Table 6. The weight of seeds per plant, the value of Heterosis and Heterobeltiosis

Genotypes	Average	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
Petek	9,98b		
Jayawijaya	6,72a		
Petek x Jayawijaya (F1)	6,41a	-23,19	-35,726
Jayawijaya x Petek (F1R)	6,88a	-17,6	-31,05

Remarks: Values followed by the same letters in the same column are not significant at the 5% LSD

Table 6 it appears that the variable weight of 100 seed varieties Petek weight of 100 seeds showed significantly larger in comparison with varieties Jayawijaya, Petek x Jayawijaya, Jayawijaya x Petek. While varieties Jayawijaya, Petek x Jayawijaya, Jayawijaya x Petek not significantly different. The variable weight of 100 seeds, heterosis and heterobeltiosis are negative value.

Correlation

Correlation coefficient of genotype and phenotype between chlorophyll content characters and other characters who observed are presented in Table 7.

Table 7. Correlation the genetic and phenotypic between chlorophyll content and yield components

Characters	r_g	r_f
High Plant	-0.4796 ^{ns}	-0.3559 ^{ns}
The number of pods per plant	-0.2698 ^{ns}	-0.1871 ^{ns}
The weight of seeds per plant	-0.0336 ^{ns}	-0.0166 ^{ns}
Weight of 100 seeds	0.5008 ^{ns}	0.4944 ^{ns}

Remarks: ns = not significantly different, r_g = genotype correlation coefficient, r_f = phenotype correlation coefficient.

Table 7 shows that there is no correlation between the genotype and phenotype of chlorophyll content and the character plant height, number of pods per plant, the weight of seeds per plant and 100-seed weight.

Table 8. Correlation the genetic and phenotypic between carotenoid content and yield components

Characters	r_g	r_f
High Plant	0,27ns	-0,01ns
The number of pods per plant	0,42ns	-0,02ns
The weight of seeds per plant	0,71ns	0,04ns
Weight of 100 seeds	-0,12ns	-0,13ns

Remarks: ns = not significantly different, r_g = genotype correlation coefficient, r_f = phenotype correlation coefficient.

From Table 8, the results of analysis of covariance showed no correlation between carotenoid content with all the characters are observed. However, look at the variable grain weight per plant showed a greater number than the value of

another variable, the variable weight of seeds per plant is the only component results show figures close correlation with carotenoid that is with a value of 0.71.

Heterosis

Mid-parent heterosis values and High parent for the characters observed in the presented in Table 9

Table 9. Value heterosis characters observed

Characters	MP (%)	HP (%)
Chlorophyll content	-5.74	-5.74
Carotenoids content	-6.54	-6.53
High plant	9.54	1.44
The number of pods per plant	74.93	41.38
The weight of seeds per plant	22.59	20.16
Weight of 100 seeds	-27.59	-41.25

In Table 9 shows that the Mid-parent heterosis values and high positive parent present in plant height, number of pods per plant and seed weight per plant.

3.2 DISCUSSION

Soybean is self-pollinated crops thus have the homozygous genotype. Homozygous gene pair will always be homozygous when self-pollinated, self-pollination leads to an increase in homozygosity from generation to generation (Syukur *et al.*, 2002). Chlorophyll content of Petek Variety, Jayawijaya, Petek x Jayawijaya, and Jayawijaya x Petek showed significant differences with each other. F1 genotype chlorophyll content and F1R not follow the two parents. However, it appears that the genotype Petek x Jayawijaya (F1) and Jayawijaya x Petek (F1R) has an approximate value for its mother. Character chlorophyll content is controlled by the genes contained in the cytoplasm. This is in line with the statement of Rostini (2000), chlorophyll is a photosynthetic pigment found in the cytoplasm. In the character of chlorophyll suspected there was an interaction between the genes contained in the cytoplasm by genes contained in the core.

Character number of seeds per plant, plant height, and weight of 100 seeds showed that genotype Jayawijaya, Petek x Jayawijaya, and Jayawijaya x Petek was not significantly different, but the genotypes were significantly different with genotype Petek. Allegedly, character number of seeds per plant, plant height, and weight of 100 seeds is controlled by genes core with a dominant gene action perfectly. The dominant genes are thought to genotype Jayawijaya while genes contained in Petek is recessive. Another study showed that a dominant gene from one of his elders found by Susanto and Muchlis (2008), that the dominant form of taper leaf to leaf oval shape so that offspring F1dan F1R all leafy taper.

On the character number of pods per plant showed significant differences between genotypes Petek and Jayawijaya, F1 and F1 Resiprok (F1R), while F1 with F1R not significantly different. F1 genotype and F1R showed better performance than the two parents. Allegedly genes contained in F1 genotype and F1R is heterozygous at the locus-locus. The characteristics that appear on the genotype of the F1 is not a characteristic of one parent but a mixture of the two parents. On the character number of pods per plant, and pods per plant contains no dominant and recessive alleles, two alleles interact to produce a new phenotype different from the two parents (Syukur *et al.*, 2002).

F1 genotype and F1R have a high increase for the character number of pods per plant, and pods per plant that contains the results of this cross is good to use as a parent for the assembly of hybrid soybean. The increase in production variables characters are also present in Setiostono study (2008), states that there is an increase in production variables were high compared to the average of the two parents in character ear length, number of grains per ear, and weight of 1000 seeds of maize plants from crosses.

Positive heterosis values seen on plant height, number of pods per plant, number of pods per plant lists, number of seeds per plant and seed weight per plant. The highest heterosis values is in character number of pods per plant and number of pods per plant which contains increased by 77.39% MP for the character number of pods per plant and contains 74.93% for the character number of pods per plant. The highest value is also contained in the HP character number of pods per plant contains increased by 45.01%, and the character number of pods per plant were experiencing enhancements to HP value that is equal to 41.38%.

The high value of heterosis and heterobeltiosis the character number of pods per plant, number of pods per plant contains, and weight of 100 seeds showed that the results Petek x Jayawijaya has the potential to stem hybrid soybean crop. This is in line with the research of Hakim (2010), that the number of pods per plant is the main component that directly influence the outcome of green beans.

The emergence of heterosis effect caused accumulation of dominant genes, while heterobeltiosis not be separated from a more dominant effect (over-dominant) in the character of high heterosis values also showed gene action on the character of production per plant so that the hybridization technique is very useful to explore the potential for production in plants (Perez *et al.*, 2009). The amount of heterosis in character number of pods per plant and pods per plant contains also expected to have a high affinity values on the result of crossing Petek x Jayawijaya, so support for selection in F2 generation and the next generation.

This is in line with the opinion of Frankel, (1983) in Wahyudi *et al.*, (2006) that heterosis is defined as a hybrid priorities better than the average of the two parents. Heterobeltiosis heterosis values and the character number of pods per plant and number of pods per plant contains high indicates that there are genetic differences between the two elders is large enough. According to Shing and Jain (1970) in Sujiprihati *et al.*, (2007), a large genetic differences among elders is one of the factors that determine the expression of heterosis.

Characters of chlorophyll and carotenoids in genotypes in the test did not correlate with other characters observed, such as plant height, number of pods per plant, number of pods per plant contains, seed weight per plant and 100-seed weight. Allegedly, the absence of correlation between chlorophyll and carotenoids with yield and yield components because there is a high interaction on gene action in the cytoplasm and nucleus of cells. It can be said that the increase in chlorophyll content had no effect on yield and yield components. According to Lestari (2006), correlations between the characters can be a means of indirect selection on the main character. The chlorophyll and carotenoid character cannot be used as criteria for indirect selection on soybean genotypes from crosses Petek x Jayawijaya.

4 CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

4.1 CONCLUSIONS

Crosses soybean varieties of Petek x Jayawijaya and Jayawijaya x Petek has positive heterosis and heterobeltiosis values and in comparison with the parent. Crosses which has value of heterosis and the highest positive heterobeltiosis found in variety of Jayawijaya x Petek (F1R). There is no effect of the female parents on chlorophyll and carotenoid content. The content of chlorophyll and carotenoids are not correlated to all observed variables. The result showed that the grain weight per plant has higher values when compared with the value of another variable that is equal to 0.71. Grain weight per plant is the only variable that shows the approximate value correlation with carotenoids.

4.2 SUGGESTIONS

The study should be continued with varying cross in order to obtain the properties of a new plant that has a high heterosis and heterobeltiosis.

REFERENCES

- [1] Hakim, L. 2010. Genetic Variability, Heritability and Correlation Some Agronomic Characters in F2 strain Results Crosses Green Beans (*Vigna radiata* L.). News Biology. Vol 10. No. 1. (in Indonesia)
- [2] Lestari, E.G. 2006. Stomata density Relationship with Drought Resistance in Gajah Mungkur, Towuti, and IR64 Rice Smaklon. Biodiversity. Vol 7. No. 1. 44-48 (in Indonesia)
- [3] Marwoto, and Suharsono. 2008. Strategy and Technology Components in Controlling Soybean Grayak Worm. Agricultural Research and Development. 27 (4): 131-136 (in Indonesia)
- [5] Perez, G.M., H.V.A. Gonzales, L.A Pena, and C.J Sahagun. 2009. Combining Ability and Heterosis for Fruit Yield and Quality in Manzano Hot Pepper (*Capsicum pubescens*) Landraces. Revista chapingo. Series Hortikultura. Vol. 15. pp. 41-55
- [6] Purnomo, D. 2005. Maize Varieties Response to Low Irradiation, Agrosains 7 (1): 86-93
- [7] Rostini, N., A. Baihaki, R. Setiamihardja, and G. Suryatmana, 2000. Inheritance Character Chlorophyll Content in Soybean. Zuriat Vol. 11 No. 2. (in Indonesia)

- [8] Singh, R.K., and B.D. Chaudry. 1979. Biometrical Method in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publisher. Ludina-New Delhi.
- [9] Soverda, N., Evita, and Gusniwati. 2009. Evaluation and Selection of Plant Varieties of Soybean on Shade and Low Light Intensity. Zuriat Vol. 19. No. 2. (in Indonesia)
- [10] Soverda, N. 2011. Studies on the Photosynthetic Physiology Characteristics of the Shade Tolerant Soybean. Cultivars Vol. 5 No. 1. March 2011. (in Indonesia)
- [11] Sudarmadji, M. Rusim and Hadi S. 2007. Genetic Variation, Heritability and Genotypic Correlation Important Properties of Plant Sesame (*Sesamum indicum* L.). Littri 13 (3): 88-92 (in Indonesia)
- [12] Sujiprihati, Yuniati, M. Syukur, and Undang. 2007. Estimation of Heterosis Value and Multiple Component Affinity of the Diallel cross Full Six genotypes of Chilli (*Capsicum annum* L.). Bul. Agron. 35 (1): 25-28. (in Indonesia)
- [13] Susanto, G.W.A and M. Adie. 2008. Inheritance Leaves Shape Characters of Soybean Plants. J. Agrivigor. vol 8. No. 1. 10-14. (in Indonesia)
- [14] Syukur, M, S. Sujiprihati, and R. Yuniati. 2002. Plant Breeding Techniques. Penebar Swadaya. Jakarta. (in Indonesia)
- [15] Wahyudi, H., Setiamihardja, A. Baihaki, D. Ruswandi. 2006. Evaluation of Affinity and Heterosis Hybrid Combining results Diallel Crosses five genotypes Corn on Drought Stress Conditions. Faculty of Agriculture, University of Padjadjaran. (in Indonesia).

Evaluation de l'état nutritionnel des enfants et adolescents souffrants de paralysie cérébrale

[Assessment of nutritional status of children and adolescents suffering from cerebral palsy]

Mustapha Mouilly¹, Noureddine Faiz², and Ahmed Omar Tohami Ahami¹

¹Equipe de Neurosciences Cliniques, Cognitives et Santé,
Laboratoire de Biologie et Santé, Faculté des Sciences,
Université IBN TOFAÏL, BP. 133, Kenitra, Maroc

²Centre de santé communal Kaa asrass, Chefchaoun, Maroc

Copyright © 2017 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: Given that nutrition strongly influences the health and physical handicaps is an aggravating factor of the bad protein-energy nutrition, this study aims to assess the nutritional status of children and adolescents suffering from cerebral palsy. This comparative study was conducted on two samples of 132 children and adolescents aged from 2 to 17 years old including 65 with cerebral palsy and 67 children and adolescents with normal development in the North West of Morocco. Using the classification system of the gross motor function - Expanded and Revised (GMFCS-È & R), Using a dietary survey and socio-demographic and anthropometric data, we were able to gather the following results: 11.1% of patients were classified at GMFCS level I, at level II 8.9%, 8.9% at Level III, 35.6% at IV and 35.6% at level V. Our results also showed that the state emaciation was observed in 39% of children suffering from cerebral palsy against 17.1% of non-pathological (chi-square = 4.40, p = 0.04). And 37.5% of adolescents suffering from cerebral palsy have a state of emaciation against absence in controls (chi-square = 14.30, p <0.001). Growth retardation is observed in pathological children (48.8%) than in normal (2.9%) with (chi-square = 19.91, p <0.001), whereas it did not differ significantly among adolescents (chi-square = 0.04, p = 0.84), a significant difference of underweight was observed in children of both samples (chi-square = 23.43, p <0.001), indicating deterioration in pathological. Our study also revealed the existence of correlations between the GMFCS and Z-scores studied, and significant correlations between Z-scores were established.

These results must be considered to avoid the worsening of the nutritional status of children and teenagers suffering from cerebral palsy or corrected. Also some simple laboratory tests (serum albumin, pre albumin, C - reactive protein) will be necessary to assess the endogenous or exogenous aspect of under nutrition.

KEYWORDS: Malnutrition, Children, Adolescents, Cerebral Palsy, Nutritional state.

RESUME: Les différentes Etant donné que la nutrition conditionne fortement l'état de santé et que le handicap physique constitue un facteur aggravant de la mal nutrition protéino-énergétique, notre étude a pour but d'évaluer l'état nutritionnel des enfants et adolescents souffrants de paralysie cérébrale. Cette étude comparative a été menée sur deux échantillons au total de 132 enfants et adolescents âgés de 2 à 17ans dont 65 atteints de paralysie cérébrale et 67enfants et adolescents normaux, au Nord-West du Maroc. En utilisant le système de classification de la fonction motrice globale –Etendu, Revu et Corrigé (GMFCS-E- & R), une enquête alimentaire et des données sociodémographiques et anthropométriques, nous avons pu recueillir les résultats suivants : 11,1% des patients étaient classés au niveau I de la GMFCS, 8,9% au niveau II, 8,9% au niveau III, 35,6% au niveau IV et 35,6% au niveau V. Nos résultats ont montré également que l'état de maigreur est observé chez 39% des enfants souffrants de paralysie cérébrale contre 17,1% des non pathologiques (p=0,04). Ainsi 37,5% des

adolescents souffrants de paralysie cérébrale ont un état de maigreur contre une absence chez les témoins ($p < 0,001$). Le retard de croissance est plus observé chez les enfants pathologiques (48,8%) que chez les normaux (2,9%) avec ($p < 0,001$) alors qu'il ne diffère pas significativement chez les adolescents ($p = 0,84$), une différence significative de l'insuffisance pondérale a été observée chez les enfants des deux échantillons avec ($p < 0,001$) témoignant sa détérioration chez les pathologiques. Notre étude a mis également en évidence l'existence de corrélations entre le GMFCS et les Z-scores étudiés, ainsi qu'une corrélation significative entre les Z-scores a été établie.

Ces éléments doivent être pris en considération pour éviter l'aggravation de l'état nutritionnel chez les enfants et les adolescents souffrants de paralysie cérébrale ou le corrigé. Par ailleurs certains examens biologiques simples (albuminémie, pré albuminémie, c réactive protéine) seront nécessaires pour apprécier l'aspect endogène ou exogène de la dénutrition.

MOTS-CLEFS: Malnutrition, Enfants, Adolescents, Paralysie cérébrale, Etat nutritionnel.

1 INTRODUCTION

Selon Bérard : la paralysie cérébrale (PC) au sens de cerebral palsy des anglo-saxons est définie comme un ensemble de troubles du mouvement et/ou de la posture et de la fonction motrice, ces troubles étant permanents mais pouvant avoir une expression clinique changeante dans le temps et étant dus à un désordre, une lésion ou une anomalie non progressive d'un cerveau en développement ou immature (Surveillance of cerebral palsy in Europe 2000). Le terme de PC regroupe donc tous les enfants et adultes ayant une atteinte motrice en lien avec une atteinte cérébrale non évolutive, quelles que soient leurs capacités intellectuelles et l'étiologie de l'atteinte cérébrale. Ce terme regroupe ainsi l'infirmité motrice cérébrale (IMC) et l'infirmité motrice d'origine cérébrale (IMOC) [1]. La prévalence de la paralysie cérébrale est de 2 à 2,5 sur 1000 naissances en vie [2,3], Les troubles moteurs de CP sont souvent accompagnés de troubles de la sensation, la perception, la cognition, la communication et le comportement, par l'épilepsie, et par des problèmes musculo-squelettiques secondaires" [4]. Campanozzi a démontré que la malnutrition est fréquente chez les enfants porteurs de PC [5]. La nutrition occupe une place importante dans notre vie, tant du point de vue diététique que socio-psychologique; en fonction de la gravité de la maladie sous jacente, les déficiences neuromotrices graves chez les enfants et les adolescents sont souvent compliquées par des problèmes nutritionnels [6, 7, 8]. L'alimentation est classiquement la composante la plus grave de l'assistance qui implique les familles de ces patients. Quand compromis, après invalidité, devient facteur prédictif de décès prématuré chez les personnes atteintes de paralysie cérébrale [7,8].

Parmi les conséquences de la dénutrition, la fonte des réserves protéiques entraîne une réduction de la masse maigre musculaire, diminuant ainsi l'autonomie des patients, en particulier celle des personnes âgées, et provoquant une hypotrophie des muscles respiratoires [9, 10]. De même, le ralentissement de la synthèse des protéines cutanées est à l'origine d'un défaut de cicatrisation, voire de la survenue d'escarres [11, 12, 9, 13], Elle entraîne, enfin une dépression des fonctions du système immunitaire et favorise les infections [14, 15]. On observe ainsi dix fois plus d'infections chez les sujets dénutris [16]. Il est donc indispensable de mettre en place un dépistage précoce des troubles nutritionnels chez les personnes à risque pour instaurer une assistance nutritionnelle précoce et adaptée dans le but d'améliorer l'état clinique et réduire les complications. Ce travail a voulu apprécier l'état nutritionnel des enfants et adolescents souffrants de PC à l'aide d'une enquête anamnétique, clinique et de l'évaluation anthropométrique à la recherche des aspects nutritionnels caractéristiques de cette population à risque.

2 MÉTHODES

2.1 SUJETS

Les participants étaient composés de deux groupes: Des enfants avec PC et des enfants à développement normal. Les enfants atteints de PC ont été recrutés à partir de deux centre de réadaptation et de cabinets libéraux dans la ville de Kenitra, Nord-West du Maroc, entre Octobre 2015 et Juin 2016, les enfants ont été inclus si: (i) ils étaient âgés entre 2 et 17ans, (ii) donné un consentement éclairé auprès des parents. (iii) et avoir été diagnostiqués porteurs de paralysie cérébrale. Soixante-cinq enfants et adolescents atteints de PC et soixante-sept enfants et adolescents à développement normal étaient admissibles à participer à l'étude. L'information démographique, sous-type de PC, et la gravité de la fonction motrice défini par le Système de classification (GMFCS) [17], des 65 enfants atteints de PC sont montrés dans le tableau I.

Tableau 1. Les sous types de paralysie cérébrale et la fonction motrice globale

		Classification de la fonction motrice globale (GMFCS)					Total
		Niveau I	Niveau II	Niveau III	Niveau IV	Niveau V	
Sous type de PC	Hémiplégique	3	0	0	0	0	3
	Diplégique	4	5	7	8	0	24
	Triplégique	0	0	0	0	2	2
	Quadriplégique	0	0	0	14	22	36
Total		7	5	7	22	24	65

2.2 MÉTHODOLOGIE

L'enquête transversale s'est déroulée à l'aide d'un questionnaire, après accord préalable obtenu des directeurs des centres mais aussi avec le consentement libre des parents et élèves sous la supervision des responsables scolaires. Les mesures anthropométriques (La taille (T), le poids corporel (P)) prises nous ont permis d'apprécier la malnutrition dans la population d'étude. Les indices nutritionnels Taille-pour-Age(T/A), Poids-pour-Age (P/A) ont été calculés et exprimés en Z-score. Les valeurs T/A et P/A qui s'écarte de -2 z-score par rapport à la valeur médiane de référence internationale définisse respectivement le retard de croissance et l'insuffisance pondérale (WHO, 2006) [18]. En plus, le poids étant associé à la taille de l'individu a été utilisé pour calculer l'indice de masse corporelle ($IMC = P/T^2$, kg/m²) afin de définir le degré de dénutrition, la malnutrition aigüe ou émaciation.

Le GMFCS [17] est un système à 5 niveaux offrant une classification normalisée des motifs de handicap moteur pour les enfants atteints de paralysie cérébrale de la naissance à 18 ans. Les distinctions entre les 5 niveaux, allant du niveau I (moins de limitation) au niveau V (une plus grande limitation), sont basées sur les limitations de la fonction motrice et des besoins en matière de dispositifs de mobilité en quatre tranches d'âge. Le GMFCS a une bonne fiabilité et validité [17-19].

2.3 ANALYSES STATISTIQUES

Le test de χ^2 a été utilisé pour tester l'indépendance entre les variables qualitatives. Le test de Mann-Whitney a été utilisé pour comparer la moyenne d'une variable distribuée de façon asymétrique. Les valeurs de $p < 0,05$ sont considérées significatives.

3 RÉSULTATS

Cette étude comparative porte au total sur 132 sujets dont 65 sont des enfants et adolescents souffrants de paralysie cérébrale et 67 sont des enfants et adolescents à développement normal, Le sex-ratio est de 0,91 et 0,72 respectivement pour les deux échantillons. L'âge est compris entre 2 et 17 ans. L'âge médian des sujets pathologiques est de 10,0 (4,5-16,0) contre 11,0 (7,0-14) des non pathologiques. La différence d'âge des sujets dans les deux zones d'étude n'est pas significative ($P > 0,05$) (Tableau 2).

Tableau 2. Répartition des sujets par âge et par sexe des deux échantillons. Données présentées en % et médiane (interquartiles)

	Pathologiques (N=65)				Non pathologiques (N=67)			
	Enfants (n=41)		Adolescents (n= 24)		Enfants (n= 35)		Adolescents (n=32)	
	Masculin (n=20)	Féminin (n=21)	Masculin (n=11)	Féminin (n=13)	Masculin (n=21)	Féminin (n=14)	Masculin (n=7)	Féminin (n=25)
Pourcentage %	48,8	51,2	45,8	54,2	60	40	21,9	78,1
Age, ans	10,0(4,5-16,0)				11,0 (7,0-14)			

Tableau 3. Comparaison des taux malnutrition en fonction des classes d'âges et de la zone d'habitat. IMC, indice de masse corporelle en kg/m²; OMS (organisation mondiale de la santé, 2007); SD, standard deviation.

Indice de malnutrition	Pathologiques (avec PC)		Non pathologiques (sans PC)		χ²	p-values
	N	%	N	%		
Emaciation (IMC-pour-âge, z-score<-2SD)						
Enfant	16	39,0%	6	17,1%	4,40	0,036
Adolescent	9	37,5%	0	0%	14,30	<0,001
Retard de croissance (taille-pour-âge, z-score<-2SD)						
Enfant	20	48,8%	1	2,9%	19,91	<0,001
Adolescent	1	4,2 %	1	3,1 %	0,04	0,84
Insuffisance pondérale (poids-pour-âge, z-score<-2SD)						
Enfant	22	56.41%	1	3.03%	23.428	<0.0001

L'état de maigreur est observée chez 39% des enfants souffrants de paralysie cérébrale contre seulement 17,1% des enfants sains. Cette prévalence présente une différence significative entre les deux groupes des enfants avec ($p>0,05$).

Pour l'état de maigreur des adolescents montre une prévalence de 37,5% chez les pathologiques contre une absence chez les non pathologiques enregistrant ainsi une différence statistiquement significative avec ($p<0,001$)

Le retard de croissance est plus observé chez les enfants pathologiques que chez les non pathologiques, les prévalences respectives de 48,8% et 2,9% avec une différence statistiquement significative ($p<0,001$). Or, chez les adolescents des deux groupes, la prévalence du retard de croissance ne présente pas de différence significative avec $p=0,84$

L'insuffisance pondérale était présente chez 56,41% des enfants souffrants de paralysie cérébrale contre seulement 3,03% de l'autre groupe ($p<0,0001$).

Tableau 4. Corrélations entre le GMFCS, les Z-scores et les Z-scores entre eux

	GMFCS	Z-score poids pour âge	Z-score taille pour âge	Z-score IMC pour âge
GMFCS	1	-,47**	-,49**	-,37**
Z-score poids pour âge	-,469**	1	,82**	,79**
Z-score taille pour âge	-,49**	,82**	1	,46**
Z-score IMC pour âge	-,37**	,79**	,46**	1

***. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).*

Le tableau 4 montre l'existence de corrélations entre le GMFCS et les Z-scores, ainsi une corrélation négative statistiquement significative ($p<0,001$) a été enregistrée entre le GMFCS et le Z-score de l'IMC pour âge avec $r=-0,37$, cela veut dire que plus la gravité fonctionnelle est importante plus l'émaciation est élevée, de même pour le Z-score de la taille pour âge avec ($p<0,001$) $r=-0,49$ c'est-à-dire que le retard de croissance est plus prononcé chez les enfants et les adolescents ayant un niveau de GMFCS élevé traduisant un retard de croissance au regard de la gravité de leur déficit moteur, notre étude a mis également en évidence une corrélation négative moyenne statistiquement significative ($p<0,001$) chez les enfants souffrants de paralysie cérébrale entre leur GMFCS et leurs Z-scores du poids pour âge avec $r=-0,47$ expliquant que l'émaciation est plus importante chez les enfants ayant un déficit moteur grave.

Par ailleurs d'autres corrélations ont été mis en évidence entre les Z-scores, c'est ainsi que le Z-score du poids pour âge chez les enfants présente de fortes corrélations positives statistiquement significatives ($p<0,001$) entre le Z-score de la taille pour âge et celui de l'IMC pour âge respectivement avec $r=0,82$ et $r=0,79$ cela veut dire que plus il existe une insuffisance pondérale plus il y aurait une émaciation et un retard de croissance.

4 DISCUSSION

Cette étude confirme que les enfants et les adolescents avec paralysie cérébrale souffrent de malnutrition par le fait qu'il existe une différence significative en comparaison avec le groupe contrôle tant pour l'état de maigreur que pour le retard de croissance et l'insuffisance pondérale, qui sont statistiquement significatives surtout chez les enfants. Des recherches

antérieures suggèrent que les difficultés d'alimentation chez les enfants touchés par de graves troubles neuromoteurs entravent l'apport calorique quotidien requis pour leurs besoins en énergie, ce qui entraîne une diminution de la croissance linéaire et un risque grave de malnutrition [20,21].

D'autres recherches confirment l'existence d'une corrélation significative entre la sévérité du déficit et de la dysphagie motrice [22,23] d'autres ont montré que les problèmes d'alimentation sont fréquents chez les enfants avec PC [24,25,26,27] alors que d'autres affirment que la malnutrition est fréquente chez les enfants atteints de paralysie cérébrale [28] et que le retard de croissance lié à la nutrition est en rapport avec un apport insuffisant d'énergie [29] ainsi que d'autres études préconisent que les questions de nutrition et d'alimentation doivent recevoir une attention particulière dans la prise en charge globale des enfants handicapés [30] bien que, dans notre étude les parents déclarent qu'aucune évaluation de l'état nutritionnel n'a été faite pour leurs enfants. En fait notre étude reste jusqu'à présent la première venant d'être menée au Maroc pour les enfants à besoins spécifiques.

Certes la prévention ou le traitement de la malnutrition implique des efforts considérables de la part de l'enfant et de sa famille ainsi qu'une utilisation des technologies de supplémentation sous forme de dispositif d'alimentation par gastrostomie. Dans notre étude les résultats rapportés ne présentent aucun cas nourri par alimentation artificielle, celle-ci nous paraît évident qu'elle améliore la qualité nutritionnelle de l'enfant en apportant une alimentation suffisante, Cependant elle pourra altérer négativement la perception parentale et l'état de santé globale de l'enfant en raison des complications respiratoires qu'elle peut générer.

Notre étude a établi une association entre la durée de l'alimentation par jour et le degré de gravité selon le GMFCS et ce sont surtout les mères qui assument seules cette responsabilité, par conséquent elles éprouvent une détérioration de leur qualité de vie que nous avons pu le découvrir à partir d'une étude récemment menée [31][32]. La question de l'effets de prolongation de la durée d'alimentation sur la qualité nutritionnelle reste discutable dans la mesure où Gisèle et Patrick [33] ont observé que cette alimentation prolongée n'a pas réussi à compenser la garantie de l'apport alimentaire.

Il a été prouvé chez les enfants porteurs de PC que les troubles alimentaires et la dénutrition sont plus fréquents pour les plus sévèrement atteints [27, 34]. Ces conclusions sont retrouvées dans notre étude confirmées par des corrélations significatives entre les indices de malnutrition et la GMFCS et font écho à la littérature dont une étude a montré que dans une population d'étude 78 % des enfants cotés GMF-CS 5 sont en insuffisance pondérale. Et ils ont décelé encore qu'en conséquence de leur statut pondéral précaire, ces enfants ont moins de ressources pour lutter contre les épisodes infectieux et/ou inflammatoires des voies aériennes, Ils entrent alors dans un cercle vicieux de détérioration de leur état général [33]. Ainsi les corrélations existantes entre l'émaciation, le retard de croissance et l'insuffisance pondérale paraît logique du fait que le dysfonctionnement du moteur orale, reflux gastro-œsophagien et le refus de manger réduit l'apport de nutriments nécessaires pour satisfaire les besoins nutritionnels [35].

Il est reporté également dans d'autres études que la malnutrition (en particulier des protéines), le dysfonctionnement endocrinien et les troubles neurologiques agissent en synergie sur le ralentissement de la croissance linéaire et le gain de poids, de sorte que les normes de croissance, la taille et le poids pour l'âge chez les enfants atteints de troubles neurologiques sont souvent inférieurs à ceux de la population de contrôle des enfants en bonne santé [36,37].

5 CONCLUSION

Notre travail nous a permis d'évaluer l'état nutritionnel des enfants et adolescents souffrants de paralysie cérébrale, démontrant que les enfants et les adolescents souffrent d'une malnutrition qui est plus prépondérante chez les enfants que chez les adolescents en matière d'émaciation, d'insuffisance pondérale et de retard de croissance par des valeurs hautement significatives. Cette étude a mis également en évidence l'existence de lien et de corrélation entre les caractéristiques motrices fonctionnelles (GMFCS) et les indices de malnutrition, évoquant ainsi une malnutrition sévère au regard d'un dysfonctionnement moteur grave. Des corrélations fortes et hautement significatives ont été également enregistrées entre les différents indices nutritionnels étudiés.

Ces caractéristiques motrices et nutritionnelles soulevées dans notre travail devront être étudiées dans le cadre d'une étude plus large avec certains examens biologiques simples (albuminémie, pré albuminémie, c réactive protéine) pour apprécier l'aspect endogène ou exogène de la dénutrition.

Notre étude a été l'occasion de démarrer des suivies médicaux (Médecin Physique de Réadaptation, neurologue, nutritionniste et orthophoniste) dans le but d'une prise en charge multidisciplinaire et une guidance parentale précoces et efficaces.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les familles des enfants et adolescents souffrants de paralysie cérébrale, l'Association Marocaine pour Vie Meilleure et les collègues pour leur participation.

RÉFÉRENCES

- [1] Bérard C. *La paralysie cérébrale de l'enfant, guide de la consultation, examen neuro-orthopédique du tronc et des membres inférieurs*; Sauramps Médical, 2008 - 265 pages, 2008.
- [2] Pharoah POD, Cooke T, Johnson MA, King R, Mutch L. Epidemiology of cerebral palsy in England and Scotland, 1984–9. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*;79: F21–5. 1998
- [3] Surveillance of cerebral palsy in Europe (SCPE): prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Dev Med Child Neurol*; 44:633–40. 2002
- [4] Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of CP April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007;109:8–14. [PubMed: 17370477].
- [5] Campanozzi A, Capano G, Miele E, Romano A, Scuccimarra G, Del Giudice E, et al. Impact of malnutrition on gastrointestinal disorders and gross motor abilities in children with cerebral palsy. *Brain Dev* 2007;29:25–9.
- [6] Andrew MJ, Parr JR, Sullivan PB. Feeding difficulties in children with cerebral palsy. *Arch Dis Child Educ Pract.*;97:222–229. [PubMed], 2012
- [7] Tedeschi A: Gastrointestinal and feeding problems of the neurologically handicapped child. In *Essential pediatric gastroenterology, hepatology and nutrition*. Chicago (US): McGraw Hill, Medical Publishing Division;;p.193-208. 2005
- [8] Maria Sangermano, Roberta D'Aniello, Grazia Massa, Raffaele Albano, Pasquale Pisano, Mauro Budetta, Goffredo Scuccimarra, Enrico Papa, Giangennaro Coppola and Pietro Vajro, Nutritional problems in children with neuromotor disabilities: an Italian case series *Italian Journal of Pediatrics* , 40:61 doi:10.1186/1824-7288-40-61, 2014
- [9] Allison S. *La dénutrition en l'an 2001 : malnutrition, définition et origine*. Feuillet de biologie; 241 : 57-61. 2001
- [10] Hill GL. Body composition research : implications for the practice of clinical nutrition. *J Parenter Enteral Nutr*; 16 : 197-218. 1992
- [11] Naber TH, Schermer T, de Bree A, et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. *Am J Clin Nutr*; 66 : 1232-9. 1997
- [12] Bruun LI, Bosaeus I, Bergstad I, Nygaard K. Prevalence of malnutrition in surgical patients : evaluation of nutritional support and documentation. *Clin Nutr*; 18 : 141-7. 1999
- [13] Leverve X. *Dénutrition en l'an 2001 : ses conséquences*. Feuillet de biologie; 242 : 49-53. 2001
- [14] Lesourd B, Ziegler F, Aussel C. La nutrition des personnes âgées : place et pièges du bilan biologique. *Ann Biol Clin*; 59 : 445-51. 2001
- [15] Mazari L, Lesourd BM. Nutritional influences on immune response in healthy aged persons. *Mech Ageing Dev*; 104 : 25-40. 1998
- [16] Bocker P. *Les marqueurs du statut nutritionnel chez le sujet âgé*. XXIII dimanches de Lariboisière, novembre 1993.
- [17] Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised), 2007. CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.
- [18] WHO Multicentre Growth Reference Study Group.. WHO Child Growth Standards: *Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development*. Geneva: World Health Organization. 2006
[Online] Available: http://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/index.html
- [19] Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Le système de classification de la fonction motrice globale de la paralysie cérébrale. *Dev Med Child Neurol*;39:214–23 [Traduit par : Koclas L, Toupin F.]. 1997
- [20] Campanozzi A, G Capano, Miele E, Romano A, Scuccimarra G, Del Giudice E, Strisciuglio C, Militerni R, Staiano A: impact de la malnutrition sur les troubles gastro-intestinaux et des capacités motrices chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. *Cerveau Dev*, 29: 25-29. 2007
- [21] Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M: lignes directrices pour le dépistage du Espen nutrition 2002. *Clin Nutr*, 22: 415-421. 2003
- [22] Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *American Journal of Clinical Nutrition* 35: 1169–75. 1982
- [23] Waterman ET, Koltai PJ, Downey JC, Cacace AT. (1992) Swallowing disorders in a population of children with cerebral palsy. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 24: 63–71.

- [24] Thommessen M, Heiberg A, Kase BF, Larsen S, Riis G. Feeding problems, height and weight in different groups of disabled children. *Acta Paediatrica Scandinavica* 80: 527–33. 1991a
- [25] Thommessen M, Riis G, Kase BF, Larsen S, Heiberg A. Energy and nutrient intakes of disabled children: do feeding problems make a difference? *Journal of the American Dietetic Association* 91: 1522–5. 1991b
- [26] Stallings VA, Charney EB, Davies JC, Cronk CE. Nutritionrelated growth failure of children with quadriplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 35: 126–38. 1993
- [27] Reilly S, Skuse D, Poblete X. The prevalence of feeding problems in pre-school children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 36: (Suppl 70) 5–6. 1994
- [28] Dahl M, Thommessen M, Rasmussen M, Selberg T. Feeding and nutritional characteristics in children with moderate or severe cerebral palsy. *Acta Paediatr* 1996;85:697–701. M. Bolton / *Motricité cérébrale* 35; 82–93 93. 2014
- [29] Stallings VA, Cronk CE, Zemel BS, Charney EB. Body composition in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *Journal of Pediatrics* 126: 833–9. 1995
- [30] Stallings VA, Zemel BS, Davies JC, Cronk CE, Charney EB. Energy expenditure of children and adolescents with severe disabilities: a cerebral palsy model. *American Journal of Clinical Nutrition* 64: 627–34. 1996
- [31] Dahl M, Gebre-Medhin M. Feeding and nutritional problems in children with cerebral palsy and myelomeningocele. *Acta Paediatrica* 82: 816–20. 1993
- [32] Michelle N. Kuperminc and Richard D. Stevenson (2008) Growth and Nutrition Disorders in Children with Cerebral Palsy. *Dev Disabil Res Rev.* 2008 ; 14(2): 137–146. doi:10.1002/ddrr.14.
- [33] Mouilly.M, Faiz.N, Ahami.A.O.T, qualité de vie des parents d'enfants et adolescents souffrants d'Infirmité Motrice Cérébrale, *International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 9 No. 4 Dec. 2014*, pp. 1700-1707
- [34] Gisel EG, Patrick J. Identification of children with cerebral palsy unable to maintain a normal nutritional state. *Lancet* 1: 283–6. 1988
- [35] M. Bolton Étude d'une population d'enfants porteurs de paralysie cérébrale : description de caractéristiques cliniques potentiellement corrélées à la morbidité respiratoire *Motricité cérébrale* 35 (2014) 82–93 93
- [36] Andrew MJ, Parr JR, Sullivan PB: Feeding difficulties in children with cerebral palsy. *Arch Dis Child Educ Pract* , 97:222-229. 2012
- [37] Day S, Strauss D, Vachon P, Rosenbloom L, Shavelle R, Wu Y: Growth patterns in a population of children and adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* , 49:167. 2007
- [38] Fung EB, Samson-Fang L, Stallings VA, Conaway M, Liptak G, Henderson RC, Worley G, O'Donnell M, Calvert R, Rosenbaum P, Chumlea W, Stevenson RD: Feeding dysfunction is associated with poor growth and health status in children with cerebral palsy. *J Am Diet Assoc*, 102:361-373. 2002.

Identifying and tracking learning styles in MOOCs: A neural networks approach

Brahim HMEDNA, Ali El Mezouary, Omar Baz, and Driss Mammass

IRF-SIC Laboratory FSA, Ibn Zohr University Agadir, Morocco

Copyright © 2017 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: Learning styles identification using learners' behavior and the actions they perform on a MOOC environment constitute in our opinion not just an interesting research issue but also an important solution to improve MOOC effectiveness. Indeed, providing learners with learning resources and activities that suit to their preferences and learning styles increases their satisfaction improve learning performances and save time (efficiency). In this paper, we propose an approach that uses neural networks to identify and track learners learning styles, then to provide them the appropriate resources, activities, etc. through adaptive recommendation system. The purpose of this paper is to examine the point of view of literature on MOOCs, learning styles and their use in MOOCs environment and our proposed solution to integrate an adaptive recommendation system with MOOC taking into accounts the plurality of participants' learning styles.

KEYWORDS: MOOC, TEL, Learning style, Machine learning, Neural networks, Adaptation.

1 INTRODUCTION

Massive Open Online Courses (MOOCs) have generated a great deal of excitement for their potential to make traditional university material accessible to a very wide audience. However, despite the growing popularity of MOOCs, considerable skepticism about their success and efficacy [1]. The completion rate is very low approximately 10% [2]. Recent studies showed a 20% rate of completion [3]. to try to reduce dropout rates and increase the learner's completion rates, our work is focused on improving MOOC effectiveness through taking into account advantages of learning style theories into MOOC adaptation process in order to make learners aware of their learning styles and providing them with learning resources that match their individual learning styles [4].

In this paper, we study an important issue of learning performances and propose a neural network based solution. The issue comes from individual differences, each learner has his way of learning which is cover the way of receiving and processing information.

To identify learners' learning styles, many systems ask learners to complete questionnaires, which is not appropriate because learners tend to choose answers arbitrarily when questions are too long. Therefore, we introduce an approach, which combines collaborative approach (questionnaire), and automatic (learners' behavior) ones to identify and track learners learning styles.

Recognized learning styles are the backbone of our adaptive recommendation system, which can be used to provide adaptive navigation support, recent work has shown that providing learners with learning resources and activities that suit their preferences and learning styles increases learner's satisfaction [5], improve learning performances (effectiveness) and save time (efficiency).

In the rest of this paper, we will present a theoretical background on learning styles. Then we will describe our approach, telling how machine learning can be used to identify and track the learning styles of learners. Finally, a conclusion will be drawn and our future work will be exposed.

2 STATE OF THE ART

Learners learn through a variety of different learning styles [6]. The concept of learning styles is not a simple task. In the literature, there are multiple definitions of the term “learning style”:

The term “learning style” refers to the way in which an individual concentrate on processes, internalizes, and retains new and difficult information [7]. Smith & Dalton [8] defined learning style as a unique and habitual behavior of acquiring knowledge and skills through every day study or experience. While Felder & Silverman [9] described it as the way, in which persons receive and process information. Moreover, Kolb [10] had his own opinion as to what a learning style is. He defined it as the process of creating knowledge through the transformation of experience. Honey and Mumford defined learning style as “a description of the attitudes and behaviors which is an individual’s preferred way of learning” [11].

In the last decade, many learning style models have been proposed, some of these learning style models have been found more appropriate for distance learning than others [12]: Kolb’s learning style model [13]. The Honey and Mumford’s learning style model [13] and Felder and Silverman’s learning style model [14].

In the following lines, we will first, present Kolb and Felder-Silverman learning style models that researchers found more appropriate for distance learning, second we will present studies of several research works that combine Learning Styles and MOOCs.

2.1 LEARNING STYLES MODELS

2.1.1 FELDER-SILVERMAN LEARNING STYLES MODEL

The Felder-Silverman learning style model (FSLSM) was created by Richard Felder and Linda Silverman in 1988. It focuses on aspects of learning styles on engineering students. FSLSM describes learning styles in more detail by characterizing each learner according to four dimensions; each of these dimensions is defined in table 1.

Table 1. Filder-Silverman dimensions

Dimension	Learning styles	Description	Learning objects
Perception The type of information the learner prefers to perceive.	Sensory	Sensory learners like to learn from concrete material such as examples.	Examples Exercises Quiz
	Intuitive	Intuitive learners prefer to learn abstract material such as theories.	Abstract learning object
Input The way in which learners prefer to receive external information.	Visual	Visual learners learn best from what they see.	Recorded videos Images – graphics
	Verbal	Verbal learners prefer to learn from words (spoken or written)	Textual explanation documents Audio Additional reading
Processing The way perceived information is converted into knowledge.	Active	Active learners prefer to learn by trying things and working with others	Forum access Forum post
	Reflective	Learner prefer to learn by thinking things through and working alone	Exercises Examples
Understanding The way learners progress towards understanding.	Sequential	Sequential learners tend to go through the course step by step in a linear way.	Learner access for learning concepts Step by step exercises
	Global	Global learners prefer to learn in large leaps, skipping to more complex material	Outline

For identifying learning styles based on this model, Felder and Soloman created the Index of Learning Styles (ILS). It is a 44-item questionnaire (11 items for each of the 4 dimensions) each item has two exclusive options (a & b). Learners’ personal preferences for each dimension are expressed with values between +11 to -11 per dimension, with steps +/-2.

Each dimension is divided into three categories. If the score is between 3 to -3, learner is categorized into “well balanced”. If learner’s score is between -5 and -7, or between 5 and 7, he/she classified into “moderate preference”. If learner’s score is between -9 and -11 or between 9 and 11, he/she is grouped into “strong preference” [15], as shown in the figure 2.

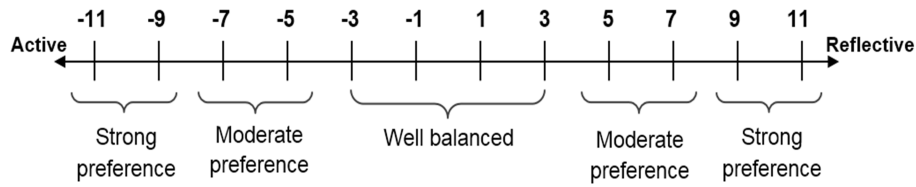


Fig. 1. Scales of learning style dimensions

FSLSM is one of the most often used model in adaptive educational systems in recent times and some researchers even argue that FSLSM is the most appropriate model for use in adaptive systems [15].

2.1.2 KOLB’S LEARNING STYLE MODEL

Kolb’s learning style model, one of the best models of learning styles was developed by David Kolb [10], this model (Fig. 1) is presented as a transformation process beginning from reflection and ending by experimentation. The Kolb learning cycle is based on four-stage:

- Concrete experience (CE) – feeling.
- Reflective observation (RO) – watching.
- Conceptualization (AC) – thinking.
- Active Experimentation (AE) – doing.

A combination of these four stages yields four types of learning styles presented as follows:

- Accommodator (CE/AE): Prefers practical hands-on approach to problems.
- Converger (AC/AE): Attracted to technical tasks and problems.
- Diverger (CE/RO): Prefer to watch rather than do, tending to gather information and use imagination to solve problems.
- Assimilator (AC/RO): Interested in ideas and abstract concepts.

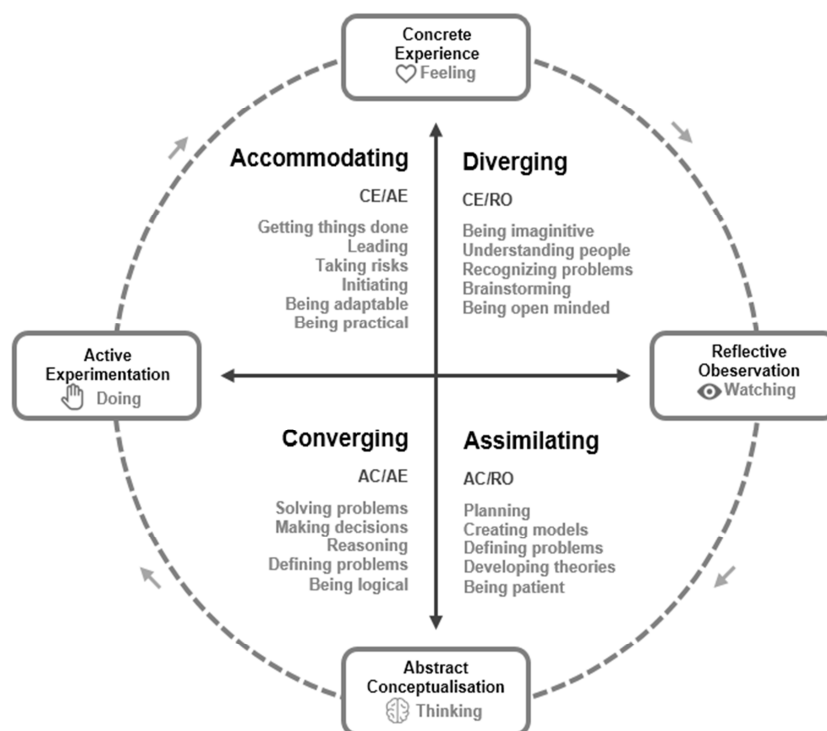


Fig. 2. Kolb's learning style model

For identifying learning styles based on Kolb's learning style model, Kolb developed the learning style inventory (LSI). Which consists of 12 item questionnaire that asks learners to rank four sentence endings that correspond to the four learning styles (4= most you like; 1=least you like).

2.1.3 SUMMARY

In our view, identifying and examining these models is important for several reasons. The first one is to understand the types of learners and evaluate their Learning styles. The second is to research methods and practices that can be applied in order to sustain learners' Learning styles, and consequently improve learners learning performances. The third is to identify which model is more adapted to MOOCs environments. The forth reason is to identify specific needs of learners to adapt the content and learning modalities.

2.2 NEURAL NETWORKS

The aim of this section is to describe the artificial neural networks. We will focus on a multi-layer neural network (ANN) (Fig. 1), which is the most popular algorithm in the area of neural networks

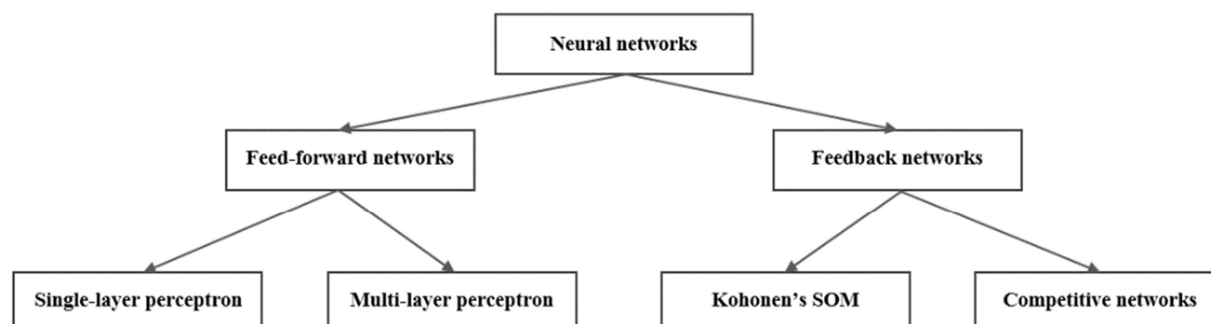


Fig. 3. A taxonomy of neural networks

Haykin defined neural network as “a massively parallel distributed processor made up of simple processing units, which has a natural propensity for storing experiential knowledge and making it available for use” [16].

Multi-layer neural network is typically composed of several layers of nodes. The first or the lowest layer is an input layer where external information is received. The last or the highest layer is an output layer where the problem solution is obtained. The input layer and output layer are separated by one or more intermediate layers called the hidden layers. The nodes in adjacent layers are usually fully connected by acyclic arcs from a lower layer to a higher layer [17]. Figure 4 gives an example of a fully connected multi-layer neural network with one hidden layer.

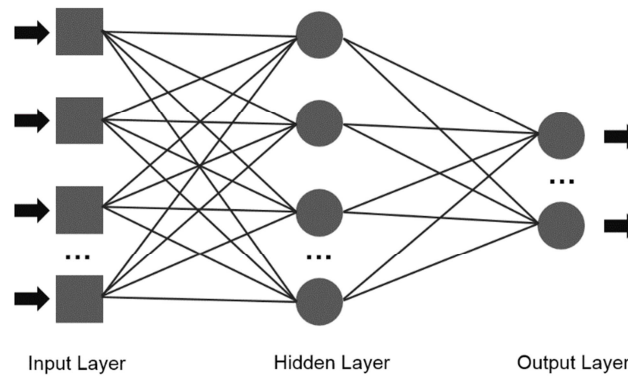


Fig. 4. The neural networks architecture

2.3 LEARNING STYLES & NEURAL NETWORKS

In this section, we enumerate several works concerning identification of learning styles using neural networks.

In Table 2, the first column “authors” indicates the analyzed works, the second column “platform” describes the system used to identify learning styles, the third column “LS model” indicates the learning styles model used, the fourth column “learner model information” presents the information used to build the user model, the last column “LS identification techniques” indicates the learning styles identification technique used.

Table 2. Works analyzed

Authors	Platform	LS model	Learner model information	LS identification techniques
Kolekar 2010 [18]	E-learning	Felder	Learner behavior	Neural networks
Zatarain-Cabada 2010 [19]	Intelligent Tutoring Systems (ITS)	Felder	Learner behavior	Neural networks
Annabel Latham 2013 [20]	Conversational intelligent tutoring system (CITS)	Felder	Learner behavior	Multilayer Perceptron Artificial Neural Network
Heba Fasihuddin 2014 [21]	Open learning environments	Felder	Learner behavior	Neural networks
Jason Bernard 2015 [22]	-	Felder	Learner behavior	Neural networks

Identifying these works are important for several reasons:

- Compile and analyze the state-of-the-art about Learning Styles in Online Learning environments.
- Define methods and practices that are applied in order to identify Learning styles.
- Conduct research on how to identify these Learning styles in MOOC environments by investigating the use of Neural Networks practices

Although many research works addressed to identify learning styles in MOOCs environments, there is not yet any tangible research that focuses on Neural Network process.

3 OUR APPROACH

In this section, we describe our approach on how neural network can be used to identify and track the learning styles of learners. At the beginning, learner's learning styles is obtained from the learner profile or/and questionnaire, then learning styles can be modified and tracked dynamically and automatically by observing learner's behavior and actions they perform in a MOOC environment.

The architecture of our approach and its components can be seen in figure 5. Our approach consists of six stages: Data Collection – Pre-processing - Feature Extraction - Classification - Learner Profile- Adaptation (recommendation).

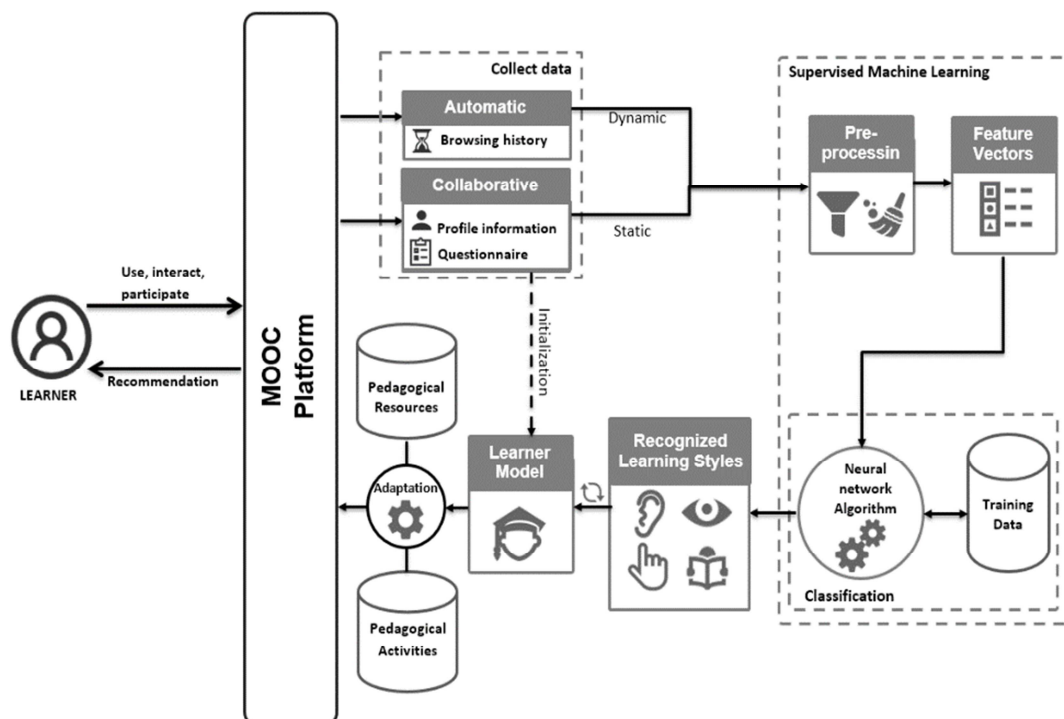


Fig. 5. A process of identification of learning styles using neural networks

3.1 DATA COLLECTION

During the first stage, our goal is to collect data; we will gather data by two different ways: collaborative and automatic. In the collaborative approach, learners are asked to provide their preferences explicitly by filling in a questionnaire, such as the ILS questionnaire [21]. In the automatic approach, we use the behavior of the learners and their actions with the systems while they are learning [21].

We choose to combine automatic and collaborative approaches because the collaborative approach first allows us to initialize the learner model in the beginning of MOOC, then we use the automatic approach to update learner model dynamically.

3.2 PRE-PROCESSING

Pre-processing operation is the first step performed on raw collected data. This step aims to:

- Clean data collected of low-quality information.
- Transform the data into a clean format, which can be used by our system, for example, calculate the number of videos watched by a learner.
- Prepare data for analysis through neural network.

3.3 FEATURE EXTRACTION

After Pre-processing, a feature extraction method will be applied to extract the most appropriate characteristics that can be used to identify learning styles of learners.

This stage aims at creating vectors from the characteristics of each learner. These characteristics are gathered from the data collection stage. These vectors serve as an input for our neural network so that we can identify the learner learning style.

The construction of our vectors is done through two crucial steps: a theoretical study and an empirical one. The theoretical study will allow us to identify the data and traces, which will help us in the process of defining each element of the vector. We are now working on this.

The empirical study will allow us to define the pertinent characteristics that will serve to create our vectors such as the number of watched videos, the number of posts in the forum, etc.

3.4 CLASSIFICATION

In this phase, we expect the use of a neural network for the detection and recognition of learning styles. Two classification types can be defined: supervised and unsupervised [23] classifications. In this research, we rely on a supervised classification, which consists of two processes: training and testing process.

Step 1-Training -

In this step we aim to create training dataset from fixed dimension vectors, these are obtained from characteristics of each learner. After this, learning Dataset will be presented to the neural network for learning about the properties for each learner styles.

Step 2 -Testing-

This step consists of creating a model that can measure the performance and accuracy of test dataset.

- The process of this step begins when new learners enroll to the platform.
- The system will then extract vectors from the characteristics of these learners
- These vectors will constitute the input for our trained neural network (input layer).
- Finally, our neural network seeks to predict the learner styles closer that belongs to each learner (output layer) (fig.6).

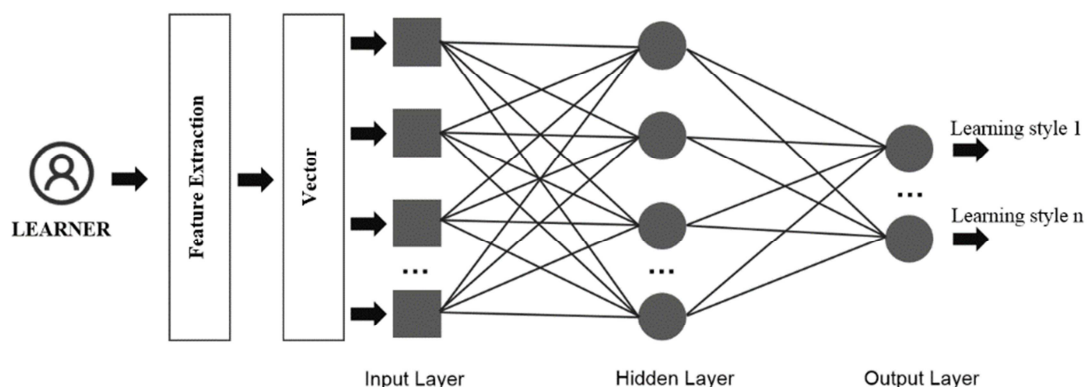


Fig. 6. The neural network architecture

3.5 LEARNING STYLE RECOGNITION & LEARNER MODEL

On the one hand, learner model can be initialized statically in a collaborative way such as asking learners to complete a questionnaire in the beginning of MOOC. On the other hand, the learner model can be updated automatically through neural network techniques that exploit learner's behaviors while they are using the system.

3.6 ADAPTATION PROCESS

After identifying learning style for learners, we aim to provide relevant content to the learner according to his learning style through navigational support.

In a nutshell, the adaptation can be done as follows:

- Identification of learners who have the same learning style.
- Create learners' clusters based on their profiles.
- Recommendation of appropriate resources for each cluster (not individuals) via navigational support [24].

4 CONCLUSION & PERSPECTIVE

This paper shed light on the relation between learning styles, MOOC environments, and machine learning. We are positive that this approach will make MOOCs benefits from the advantages of using learning styles to improve learning personalization.

Based on the findings, our research proposed to design a suggestion to adapt MOOC environments through traces analysis. The adaptation of these environments aims to provide relevant content to the learner via navigational support. Concrete implementation of these general suggestions and validations of their effectiveness are however left as future works. These experimentations will be done on courses prepared and hosted on Ibn Zohr University servers in Morocco. In this work we first introduce learning styles theories. In addition, we described our methodology on how neural network can be used to identify the learning styles of learners based on the actions they perform in MOOC.

REFERENCES

- [1] Asuncion, A., De Haan, J., Mohri, M., Patel, K., Rostamizadeh, A., Syed, U., and Wong, L., Corporate learning at scale: Lessons from a large online course at Google, *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference*, pp. 187-188, 2014.
- [2] R. Rivard, "Measuring the MOOC dropout rate," *Inside Higher Ed*, vol. 8, pp. 2013, 2013.
- [3] Cisel, M., Analyzing completion rates in the First French xMOOC, *Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit 2014*, pp. 26-32, 2014.
- [4] Graf, S., Shuk, K., and Liu, T. C., Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students' behavior, *Advanced Learning Technologies*, vol. 2008, pp. 482-486, 2008.
- [5] Graf, S., and Tzu-Chien, L., Supporting teachers in identifying students' learning styles in learning management systems: An automatic student modelling approach, *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 12, pp. 3-14, 2009.
- [6] J.J. Lo and P.C. Shu, "Identification of learning styles online by observing learners' browsing behavior through a neural network," *British Journal of Educational Technology*, vol. 36, pp. 43-55, 2005.
- [7] Dunn, R., Rita Dunn answers questions on learning styles, *Educational Leadership*, pp. 15-19, 1990.
- [8] Smith, P.J., and Dalton, J., *Getting to grips with learning styles*, 2005.
[Online] Available from: http://johnwatsonsite.com/Share-Eng/SIC/Getting_to_grips_with_learning_styles.pdf (2005)
- [9] Felder, R.M., and Silverman, L.K., Learning and teaching styles in engineering education, *Engineering education*, pp.674-681, [Online] Available from:<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf> (1988)
- [10] D. A. Kolb, *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, 2014.
- [11] P. Honey, A. Mumford, *The manual of learning styles*, 1992.
- [12] Kuljis, J., and Liu, F., A comparison of learning style theories on the suitability for elearning, *Web Technologies, Applications, and Services*, vol. 2005, pp. 191-197, 2005.
- [13] Kolb, A., and Kolb, D.A., Kolb's learning styles, *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, NY: Springer US, pp. 1698-1703, 2012.
- [14] Felder, R.M., How students learn: Adapting teaching styles to learning styles, *Frontiers in Education Conference Proceedings*, pp. 489-493, 1988.
- [15] Graf, S., and Kinshuk, K., Providing adaptive courses in learning management systems with respect to learning styles, *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, Vol. 2007, pp. 2576-2583, 2007.
- [16] V. Chandwani, V. Agrawal, and R. Nagar, "Applications of Artificial Neural Networks in Modeling Compressive Strength of Concrete: A State of the Art Review," *International Journal of Current Engineering and Technology*, 2014.

- [17] G. Zhang, B. E. Patuwo, and M. Y. Hu, "Forecasting with artificial neural networks: The state of the art," *International journal of forecasting*, pp.35-62, 1998.
- [18] Kolekar, S. V., Sanjeevi, S. G., and Bormane, D. S., Learning style recognition using artificial neural network for adaptive user interface in e-learning, *Computational intelligence and computing research (ICCIC)*, 2010 IEEE international conference, pp. 1-5, 2010.
- [19] Zatarain-Cabada, R., Barrón-Estrada, M. L., Angulo, V. P., García, A. J., and García, C. A. R., Identification of Felder-Silverman Learning Styles with a Supervised Neural Network, *ICIC*, pp. 479-486, 2010.
- [20] Latham, A., Crockett, K., and Mclean, D., Profiling student learning styles with multilayer perceptron neural networks, *Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 2013 IEEE International Conference, pp. 2510-2515, 2013.
- [21] Fasihuddin, H., Skinner, G., and Athauda, R., Towards an adaptive model to personalise open learning environments using learning styles, *Information, Communication Technology and System (ICTS)*, 2014 International Conference, pp. 183-188, 2014.
- [22] J. Bernard, T. W. Chang, E. Popescu, and S. Graf, "Using artificial neural networks to identify learning styles," *Artificial intelligence in education*, pp. 541-544, 2015.
- [23] J. E. Villaverde, D. Godoy, A. Amandi, "Learning styles' recognition in e-learning environments with feed-forward neural networks," *mJournal of Computer Assisted Learning*, vol. 22, no 3, pp. 197-206, 2006.
- [24] Brusilovsky, P., *Methods and techniques of adaptive hypermedia*, Adaptive hypertext and hypermedia, NY: Springer Netherlands, pp. 1-43, 1998.

Numerical Approximation of Structural Reliability Analysis Methods

Zakaria El Haddad, Othmane Bendaou, and Larbi El Bakkali

Physics department,
Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Sciences, Modeling and Simulation of Mechanical Systems Team,
Sebta Ave., Mhannech II BP 93030, Tetouan, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: We know that with the reliability structure, modeling is based on a deterministic physical system: the latter extract degradation mechanisms. Thus, mechanisms taken into account are crack propagations and are defects from thermal or vibratory fatigue, corrosion or erosion etc...

The structure is submitted to some loadings in its environment; this, defines a finite number of modes of degradation. We can envision envisage two possible outcomes: failure or success.

Therefore, we could consider the failure probability deterministic or probabilistic. According to the probabilistic approach, the risk will be evaluated without probability of failure. It is understood that this evaluation represents the entire problem of this work. In our study, we are going to be examining the development of two methods of structural reliability, which are the first order and second order:

That is why we are going to use FORM and SORM method alongside with the Monte Carlo simulation, which are so effective that they are used to solve problems from the domain of the structure reliability. They allow approximating the limit state function, reliability index and the probability of failure.

KEYWORDS: reliability, FORM and SORM method, probability of failure, reliability index, Monte-Carlo simulation (MCS).

1 INTRODUCTION

There is a lot of uncertainty presently due to the lack of information, assumptions made by model builders, variations of physical properties of materials, geometric dimensions, and operating environments and other reasons. Thus, a design process should consider those uncertainties [1]. With the insistence of structure security, the structural reliability analysis has received a lot of consideration in the last decade and it is becoming certainly important in the structural design [2].

The purpose of reliability analysis is to check the probability of structural survival or the probability of structural failure when the uncertainty is included in the structure [3]. In the reliability analysis domain, the probability model is one of the most typical uncertain models, in which the uncertainties involved in the structures are described as random variables. This reliability model has been effectively studied in the last decade and several of important analysis techniques have been established, like the first order reliability method (FORM) [4, 5], second order reliability method (SORM) [6, 7], Monte-Carlo method (MC) [8].

Those methods approximate the performance function at the most probable point (MPP) which has the highest probability density on a limit-state surface and can be obtained by searching the minimum distance from the origin to the limit-state surface in the standard normal space (U-space). FORM which linearizes the performance function at MPP is the most commonly used reliability method due to its numerical efficiency. FORM shows reasonable accuracy when the performance function is almost linear or mildly nonlinear. However, FORM might give erroneous reliability estimation if the performance function is highly nonlinear. More accurate reliability estimation can be performed using SORM even for a highly nonlinear system since curvature of the performance function near MPP is considered in SORM by calculating second-order derivatives of the performance function. In spite of the fact that SORM is obviously more accurate than FORM, SORM is

limitedly used in engineering problems due to the calculation of the second-order derivatives of the performance function, which might require huge computational cost [9].

A fundamental problem in structural reliability theory is the computation of the multi-fold probability integral

$$P_f = \text{Prob}[G(X) \leq 0] = \int_{G(X) \leq 0} f(X) dX \quad (1) [10]$$

Where $X=[X_1 \dots X_n]^T$, in which the superposed T=transpose, is a vector of random variables representing uncertain structural quantities, $f(X)$ denotes the joint probability density function of denotes the failure set, and P_f is the probability of failure.

Insofar, the solution of the integral aforementioned is a complex one to solve, even impossible, due to the complexity of the failure function, and the large number of variables in the model. Which makes the direct calculation of P_f impossible. That is why; we use FORM and SORM, which are based in an approximation of the domain of failure D , using a simplified domain, in which the integral can be calculated using numerical techniques.

2 FORM AND SORM METHOD

It is understood that those methods are the most used to resolve the problems in the structure reliability domain ([11], [12]). Those approximate methods allow us to give an approximation to the limit state function, the reliability index β , and the failure probability. However, it does not allow us to get the density function of the probability of the response. The first step of those methods consists in looking for the MMP P^* , called also Conception Point, in the standard space. Then, the Taylor development of the first order (FORM) or the second form (SORM), around the design point, approximates the function of the limit state.

2.1 FORM METHOD

The FORM method (First Order Reliability Method) has been introduced in order to approximate the probability of failure to lower costs compared to the Monte Carlo simulation, or the cost is measured in terms of the number of function evaluation limit state.

The first step consist in restating the problem in the normal standard space by the use of isoprobabilistes transformations. To do this, physical variables X , which follows a random correlated law, is transformed into a random variables reduced centered and independent U . The latter define the basic vectors of the normed space. This space is perfect for a simple line calculation. Furthermore, the difficulties related to identification domain of the physical variables densities is going to be avoided since the Gaussian density is in infinite support. On the other hand, those related to a big difference between the orders of magnitude of the average values of the variables no longer arise.

Two types of processing are mainly used: the transformation of Rosenblatt and the Nataf.

2.1.1 THE ROSENBLATT TRANSFORMATION

This transformation allows operating a marginal transformation of variables of normed space to physical space. Rosenblatt transformation is applicable only if the joint density of all random variables is known. Its principle is the assumption that the multivariable distribution $F_{X_1, X_2, \dots, X_n}(X_1, X_2, \dots, X_n)$ is equivalent to:

$$F_{X_1}(x_1)F_{X_2/X_1}(x_2/x_1) \dots F_{X_n/X_1, \dots, X_{n-1}}(x_n/x_1, \dots, x_{n-1}) \quad (2)$$

Rosenblatt transformation is given by :

$$\begin{cases} U_1 = \Phi^{-1}(F_1(X_1)) \\ U_2 = \Phi^{-1}(F_2(X_2 / X_1)) \\ \vdots \\ U_n = \Phi^{-1}(F_n(X_n / X_{n-1}, \dots, X_1)) \end{cases} \quad (3)$$

In practical terms, the major difficulty in the application of this transformation lies in the determination of conditional probabilities. In addition, the joint density of physical variables is not always known.

2.1.2 THE NATAF TRANSFORMATION

It requires no knowledge of the joint density of the physical variables. However, their marginal densities as well as the correlation matrix are known. Its principle consists in considering a sequence of reduced centered variable, but correlated, after the transformation Eq. (4), where Φ represents the distribution function of the reduced centered normal law.

$$u_i = \Phi^{-1}(F_{X_i}(x_i)) \quad (4)$$

The correlation variables U are the solution of an integral (5), where ϕ_2 represents the density of the binormal law:

$$\rho_{ij} = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x_i - \mu_i}{\sigma_i} \cdot \frac{x_j - \mu_j}{\sigma_j} \phi_2(u_i, u_j, \rho_{ij}^*) du_i du_j \quad (5)$$

In practice, empirical relationships providing acceptable estimation of correlations intermediate variables are used. The correlation matrix of the physical variables is then built starting from the correlation matrix of the intermediate variables bearing in mind its spectral decomposition, or its Cholesky decomposition. The coordinates of the physical variables in the normed space can then be determined.

The second step in the FORM method is to determine the point u^* called the design point, which is the most likely point of failure. This point belongs to the limit state surface and has the characteristic of being the closest to the origin. The limit state function for the FORM method first order around the design point is as follows:

$$G_U(U) = 0 \approx \nabla_{gu}(u^*)^T (u - u^*) \quad (6)$$

This design point is the solution of the optimization problem that solves:

$$\begin{cases} \beta = \min(\sqrt{u^T u}) \\ \text{telque : } G_U(u) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

In the equation (7), u^T is the transposed and β is the reliability as defined by Hasofer and Lind, β_{HL} is the distance between the origin and the point of conception.

This index differs from Basler and Cornell, which is based on a linearization around the midpoint. That suggested by the latter two authors, which is rarely used in practice because of the lack of invariance on how to formulate the limit state function.

Third and final stage of this approximation method is to estimate the probability of failure from the reliability index. It is a scalar quantity, which can account for the reliability of a given mode of performance. In fact, the more this index, the higher is the probability of failure will be. The relationship between the reliability index and failure probability is written as follows:

$$P_f \approx \Phi(-\beta) \quad (8)$$

It is noteworthy that in the case of a state limit function having high curvature, the approximation to the point of conception by a tangent hyper plane is obviously more suitable. It is then necessary to use a second-order approximation.

2.2 SORM METHOD

The method of reliability of the second order SORM (Second Order Reliability Method) is based on a more accurate approximation of the limit surface state, since the latter is approximated by a quadratic surface having the same radius of curvature as the real surface at the point Design. It is necessary to find an approximation of the limit state function by developing a Taylor series of the second order around the design point. The state boundary surface is written as follows:

$$G_U(U) = 0 \approx \nabla g_U(u^*)^T (u - u^*) + \frac{1}{2} (u - u^*)^T D(u^*) (u - u^*) \quad (9)$$

D is the symmetric Hessian matrix of the function G_U which is the partial derivative matrix of the second order in the design point:

$$D_{ij}(u^*) = \frac{\partial^2 g_U(u^*)}{\partial u_i \partial u_j} \quad (10)$$

With such an approximation, the probability of failure can be approximated by several approaches. The probability of failure is :

$$P_f = \Phi(-\beta) \prod_{j=1}^{n-1} (1 - \beta k_j)^{-\frac{1}{2}} \quad (11)$$

It is clear from (11) that SORM approximation of the probability of failure is obtained by a correction from that calculated by the approximation FORM expressed in (8).

3 MONTE CARLO SIMULATION

The Monte Carlo simulation represents the most generalist approach for the evaluation of the failure probability. The valuation of the integral (1) is performed directly at the expense of a number of calls to the limit state function.

The Monte Carlo simulation (MC): is used to evaluate his probability of failure, also to have an idea about the PDF of the response of the system. This method involves random sampling from the distribution of input, and successive model runs until a statistically significant distribution of output is obtained [13].

The calculations of the failure probability is challenging to deal with by using is used to build the PDF of the response of system, or to evaluate his probability of failure. Due to the lack of efficiency; in the matter of difficulty and time-consuming character. Thus, to overcome this inefficiency, we use Monte Carlo simulation technique.

However, the Monte Carlo method does not achieve the sensitivities of random variables but it can on the other hand estimating the error made in calculating the probability of failure. The Monte Carlo simulation is therefore a reference to the results obtained by the methods FORM / SORM as mentioned above.

The method is to generate a set of random variables achievement following their distribution laws, as the number of failures and comparing it to the number of total runs.

The probability of failure P_f is thus calculated according to the following equation:

$$P_f = \frac{N_f}{N} \quad (21) \quad \text{Where } \%Error = 200 \cdot \left[\frac{1 - P_f}{N \cdot P_f} \right]^{1/2} \quad (22)$$

To achieve a probability of failure of 10^{-n} , it is necessary to carry out between 10^{-n} and 10^{n+} and 10^{n+3} runs for a 10% error on P_f . This can lead to very large computing time where the interest of the method FORM / SORM (Lemaire, 2005).

4 NUMERICAL EXAMPLES

4.1 EXAMPLE 1

In this example, we consider the following performance function G , which characterizes a plastic hinge mechanism of a one-bay frame as shown in the figure1, this performance function is written as follows:

$$G = X_1 + 2X_3 + 2X_4 - 5H - 5V \quad (23)$$

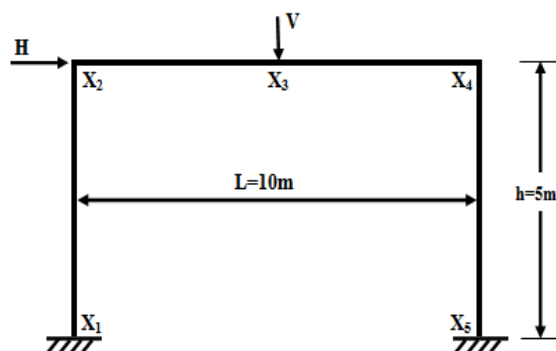


Fig. 1. Plane Frame structure

Where $X_1 \dots X_5$ is the plastic moment capacities (kN m); H =horizontal load (kN); V =vertical load (kN); h =height of the structure (m); and L = length of the structure (m).

This example is taken from Methods of Structural Safety, H.O. Madsen, S. Krenk, N. C. Lind. the variables x_i are statistically independent and lognormally distributed with the mean values and standard deviation as mention in the Table 1.

Table 1. Statistical Properties of Random Variables

Random variables	Mean	Standard deviation	Type of distribution
$X_1 \dots X_5$	134.9kNm	13.49kNm	Log. Normal
H	50kN	15kN	Log. Normal
V	40kN	12kN	Log. Normal

The calculation results for the estimation of the index of the reliability and the probability of failure are shown in the table 2.

Table 2. Results of FORM and SORM and MC

Methods	reliability index β	probability of failure P_f
FORM	2.882	0.00197
SORM	2.768	0.00281
Monte Carlo simulation (2000000 samples)	-	0.00186 %Error=3.27
Monte Carlo simulation (200000 samples)	-	0.0018 %Error=10.531

4.2 EXAMPLE 2

In this example we admit the beam:

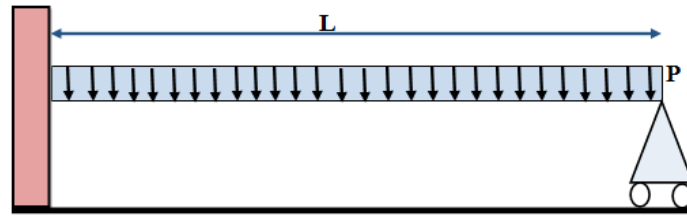


Fig. 2. Beam

Where the load p is uniformly distributed also the maximum bending moment is: $m_{\max} = \frac{9}{128} p.l^2$

The failure condition is: $m_{\max} \geq m_F$.

p , l and m_F are outcomes of uncorrelated Normally distributed variables P , L and MF with mean values and standard deviations shown in the Table 3.

Given, the performance function $G = X_3 - \frac{9}{128} X_1.X_2$ (24)

Table 3. Statistical Properties of Random Variables

Random variables	Mean	Standard deviation	Type of distribution
X1=p	2kN/m	0.4kN/m	Normal
X2=l	4 m	0.4 m	Normal
X3=m_f	5kNm	0.4kNm	Normal

The calculation results for the estimation of the index of the reliability and the probability of failure are shown in the table 4

Table 4. Results of FORM and SORM and MC

Methods	reliability index β	probability of failure Pf
FORM	3.050	0.001141
SORM	3.074	0.001053
Monte Carlo simulation (2000000 samples)	-	0.001073 %Error=4.31
Monte Carlo simulation (200000 samples)	-	0.000955 %Error=14.45

5 CONCLUSIONS

The results gleaned from this work prove that the sensibility values of the probability of failure relative to the distribution of the probability, adopted for the randomly variables. Furthermore, the calculation of the probability of failure of the distrust system is made by different and complementary approaches (approximation method FORM/SORM and Monte Carlo simulation). Those latter allows us to get the sensibility measures of this probability relative to the mean and the standard deviation of each randomized variable. Thanks to the sensibility or the elasticity of the data by the FORM/SORM approaches. Which may be a support tool to the conception or a tool that enables to choose the variables, on which specification are imposed.

REFERENCES

- [1] G. Stefanou, "The stochastic finite element method: past, present and future," *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, vol. 198, no. 9–12, pp. 1031–1051, 2009.
- [2] Z. Qiu, D. Yang, and I. Elishakoff, "Probabilistic interval reliability of structural systems," *International Journal of Solids and Structures*, vol. 45, no. 10, pp. 2850–2860, 2008.
- [3] A.D. Kiureghian and O. Ditlevsen, "Aleatory or epistemic Does it matter" *Structural Safety*, vol. 31, no. 2, pp. 105–112, 2009.
- [4] A. M. Hasofer and N. C. Lind, "Exact and invariant secondmoment code format," *ASCE Journal of the Engineering Mechanics Division*, vol. 100, no. 1, pp. 111–121, 1974.
- [5] R. Rackwitz and B. Flessler, "Structural reliability under combined random load sequences," *Computers and Structures*, vol. 9, no. 5, pp. 489–494, 1978.
- [6] K. Breitung, "Asymptotic approximations for multinormal integrals," *Journal of Engineering Mechanics*, vol. 110, no. 3, pp. 357–366, 1984.
- [7] D. C. Polidori, J. L. Beck, and C. Papadimitriou, "New approximations for reliability integrals," *Journal of Engineering Mechanics*, vol. 125, no. 4, pp. 466–475, 1999.
- [8] R. Y. Rubinstein and D. P. Kroese, *Simulation and the Monte- Carlo Method*, Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley- Interscience, New York, NY, USA, 2nd edition, 2007.
- [9] 11thWorld Congress on Structural and Multidisciplinary Optimisation 07th -12th, June 2015, Sydney Australia Enhanced second-order reliability method and stochastic sensitivity analysis using importance sampling Jongmin Lim, Byungchai Lee, Ikjin Lee.
- [10] Madsen HO, Krenk S, Lind NC. "Methods of structural safety". 1986.
- [11] M. Lemaire, A. Chateauneuf, and J.C. Mitteau. *Fiabilité des structures. Couplage Mécano-fiabiliste statique*. Hermes, 2005.
- [12] F. Guérin, M. Barreau, A. Charki, and A. Todosko. Bayesian estimation of failure probability in mechanical systems using monte carlo simulation. *Quality Technology & Quantitative Management QTQM*, 4 :51-70, 2007.
- [13] Bruno Sudreta and Armen Der Kiureghian, Comparison of finite element reliability methods, *Probab. Engg. Mech.* 17 (2002), 337-348.

Durabilité territoriale à la lumière de l'agenda 21 local

[Territorial sustainability in the light of local agenda 21]

Miloud Brahmi¹ and Nouredine Eloutassi²

¹Présidence, Université Al Quaraouiyine,
Avenue Abou Al Hassan El Marrini,
Fès, Maroc

²CRMEF, Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation,
B.P. 49, 30000, VN,
Fès, Maroc

Copyright © 2017 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: Today we note a gradual interest and a growing awareness to the new role assigned to local authorities and their relation to sustainable development; and that, since the adoption of Agenda 21 by more than 170 countries who took part in the Earth Summit held in Rio in Brazil in 1992. This global planning document is presented as a set of action programs and an indicative plan for central and territorial governments, which aims to improve the indicators of sustainable development through the effective and efficient involvement of local authorities. However, this course depends on the degree of commitment of these entities.

KEYWORDS: local government, sustainable development, globalization, agenda 21, strategic planning.

RÉSUMÉ: Aujourd'hui nous constatons un intérêt progressif et une prise de conscience croissante vis-à-vis du nouveau rôle assigné aux collectivités territoriales et leur rapport avec le développement durable ; et ce, depuis l'adoption de l'agenda 21 par plus de 170 pays qui ont pris part au Sommet de la Terre qui s'est tenu à Rio au Brésil en 1992. Ce document de planification global se présente comme un ensemble de programmes d'actions et un plan indicatif pour les gouvernements centraux et territoriaux, qui a pour objectif d'améliorer les indicateurs du développement durable moyennant l'implication effective et efficiente des collectivités territoriales. Néanmoins, cela dépend bien entendu du degré d'engagement de ces entités.

MOTS-CLEFS: collectivités territoriales, développement durable, globalisation, agenda 21, planification stratégique.

1 AVANT-PROPOS

Léo Dayan [1] souligne que la mondialisation dans son volet économique contribue, à des degrés variés et selon des formes multiples, à transformer les sociétés locales en des entités globalisées. Ce qui a conduit à une transformation stratégique favorisant la restriction des distances et le retraçage de nouvelles frontières entre le global et le local.

Cette nouvelle configuration a été traduite par l'agenda 21, qui représente un plan d'action pour le XXI^e siècle adopté en 1992 par 173 chefs d'état. Il formule des recommandations pour mettre en œuvre le développement durable dans les collectivités territoriales [2]. Même s'il n'a pas minimisé le rôle primordial de l'Etat, l'agenda 21 a focalisé son intérêt sur les collectivités territoriales, dans le but de contribuer à la construction du développement durable (DD).

Issu d'un processus engagé dès 1972, L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) dans ses activités de conservation et de développement durable publie en 1980 avec le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et le Fonds mondial pour la nature (WWF, World Wildlife Fund) le rapport sur « la stratégie mondiale pour la conservation et le développement » et qui pour la première fois utilise le terme de développement durable dans le rapport de Brundtland [3 et 4]. L'UICN qui jusque-là prônait la protection des espèces excluant toute intervention anthropique a donc infléchi sa position et lie désormais le développement et la conservation. L'UICN rejoint ainsi les positions défendues par l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) en 1986 lors de la « conférence de la biosphère » la stratégie mondiale pour la conservation qui a comme sous-titre « la conservation des ressources vivantes au service du développement durable » insiste sur « l'utilisation par l'homme de la biosphère de manière que les générations actuelles tirent le maximum d'avantage des ressources vivantes tout en assurant leur pérennité pour pouvoir satisfaire aux besoins et aux aspirations des générations futures » le document de l'UICN consacre le terme de développement durable emprunté aux écologistes anglais et place la réflexion à l'échelle planétaire [5]. Ainsi ce concept peut être défini comme un nouveau référentiel normatif.

L'importance du rôle des collectivités territoriales (CT) dans le même domaine, est dû principalement, comme le souligne l'agenda 21 elle-même, au fait que les dysfonctionnements afférents aux établissements humains sont générés par des facteurs locaux et ne peuvent être solutionnés de façon efficace qu'à cet échelle. (alinéa 1 du chapitre 28 (28-1) de l'agenda 21, qui stipule que « Les problèmes abordés dans l'action 21 qui procèdent des activités locales sont si nombreux que la participation et la coopération des collectivités à ce niveau seront un facteur déterminant pour atteindre les objectifs du programme...)

C'est à travers un processus d'emboîtement multi niveaux que la diffusion de ce référentiel s'effectue depuis l'échelle internationale, aux échelles nationales et régionales [6]. Comme le confirme Jacques Theys [7], s'il y a quelque part une articulation démocratique à trouver entre les trois dimensions constitutives du développement durable (DD), qui sont : le social, l'écologique et l'économique, c'est sans aucun doute au niveau local qu'elle pourra plus concrètement être construite dans la mesure où leurs synergies apparaissent avec le plus de force et d'évidence [7].

Néanmoins, et vu leurs potentiels socio-économiques, les agglomérations présentent un enjeu capital de l'agenda 21, notamment dans les pays en voie de développement, qui se caractérisent par deux phénomènes distincts: la condensation démographique galopante, et la concentration des activités économiques et industrielles.

La ville qui au début du siècle ne constituait le cadre de vie que d'une fraction de la société, en rassemble aujourd'hui entre 85 % et 90 %. L'unité de la ville a éclaté. On parle de moins en moins de ville, et de plus en plus de mégapole ou de mégapole [8 et 9].

Ces espaces se trouvent ainsi confrontés à un double défi; celui de réconcilier le développement et la préservation de l'environnement et des ressources naturelles. D'autant plus que la globalisation a rendu l'environnement terrestre et l'environnement urbain interdépendants. Les coûts exportés sur la vie ou la qualité de vie des « autres », dans l'espace et le temps, sont bien au centre du défi d'une durabilité urbaine [9].

2 AGENDA 21 ET TERRITORIALISATION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ludovic Schneider [2] distingue cinq finalités du développement durable territorial qui « sont généralement mises en avant dans les traités internationaux :

- Lutte contre les changements climatiques ;
- Préservation de la biodiversité, protection et gestion des milieux et ressources ;
- Épanouissement de tous les êtres humains pour l'accès à une bonne qualité de vie ;
- Cohésion sociale et solidarité entre territoires et générations ;
- Dynamique de développement suivant les modes de production et de consommation responsables » [5].

Dans cette perspective, l'agenda 21 local se présente comme «un processus de réflexion stratégique et de programmation, engagés au niveau d'un territoire pour mettre en œuvre un projet collectif de développement durable » [5]. Ce document référentiel se compose de 40 chapitres, répartis en quatre sections, à savoir :

- Dimensions sociales et économiques ;
- Conservation et gestion des ressources aux fins de développement ;
- Renforcement du rôle des principaux groupes ;
- Moyens d'exécution.

De ce fait, ce document constitue un instrument de planification à caractère stratégique et opérationnel, sous forme d'un programme d'action. Dans la mesure où sa structure ne se contente pas de présenter les actions mais précise également les objectifs, les activités et les moyens d'exécution.

Également, et afin d'adopter un programme d'action 21 et dans la logique d'amélioration continue, les collectivités doivent instaurer une démarche de gouvernance participative dans la prise de décision, en concertation, avec les habitants, les organisations locales et les entreprises privées (L'alinéa 3 du chapitre 28, de l'agenda 21, [10]). Comme le montre le schéma suivant :

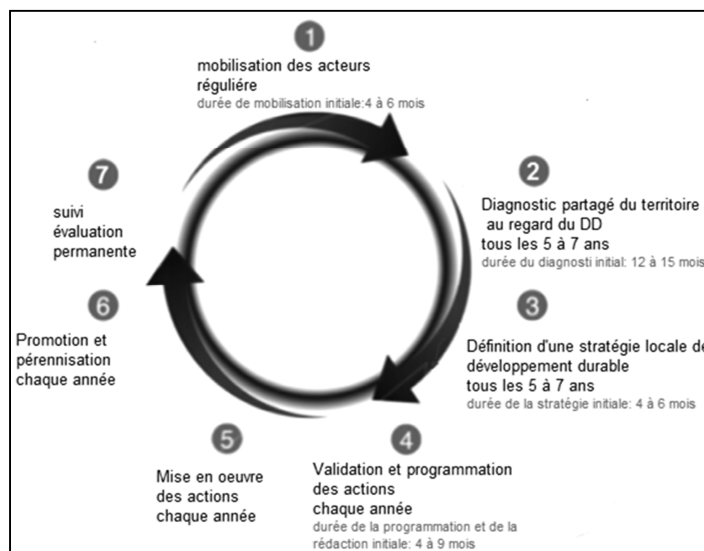


Schéma 1 : Logique de l'amélioration continue de "l'agenda 21", [2]

Dans le même ordre d'idée, la deuxième assemblée mondiale des villes et autorités locales, organisé par l'union internationale des villes et pouvoirs locaux (IULA) et la fédération mondiale des cités unies (FMCU). Qui prolonge la précédente tenue à Istanbul en 1996, et qui s'est déroulée à Rio, s'est focalisée en 2001 sur l'élaboration de l'agenda local, en insistant sur la démocratie locale, et sur la gouvernance participative. La question majeure du financement des villes a été envisagée, ainsi que celle de l'expertise en matière de transport et de logement [11].

De ce qui précède, on peut déduire qu'une stratégie de DDT nécessite de privilégier les lieux transversaux d'échange, d'information et de formation des acteurs civils, des acteurs institutionnels et des élus, pour permettre la constitution de structures partenariales décisionnelles de conception et d'animation de projets locaux durables. Ce qui nous permet d'affirmer que l'agenda 21 instaure les bases d'une Chaîne de l'ingénierie territoriale [12].

3 AGENDA 21 ET FAIBLE ENGAGEMENT DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Comme on a pu le constater, le développement durable « est devenu en peu de temps incontournable » [12]. Dans cette perspective, une multitude d'outils ont été mis en avant pour guider les collectivités territoriales (CT) pour s'inscrire dans cette démarche, citons notamment : l'agenda 21 local, le plan climat territorial, la méthode Bilan Carbone de l'ADEME, le guide SD 2100 de l'AFNOR, la grille RST 02, la méthode AFAQ 1000NR territoires d'AFNOR, Collectivité 21 [2]. De ce fait, l'agenda 21 est considéré comme un nouvel exercice d'implication des collectivités territoriales (CT) qui vise la promotion du développement durable (DD).

En effet, l'agenda 21 local a été mis en œuvre dans plus de 6500 villes de par le monde, bien que ce chiffre nous paraît relativement acceptable vu qu'il reflète l'adhésion des collectivités territoriales (CT) et leur contribution dans la réalisation du développement durable (DD), par exemple « dans le cas de la France, on note un important essor de ces dispositifs avec en 2009, selon le site Agora 21, 570 collectivités territoriales engagées dans des agendas 21 locaux ».

Il importe de signaler le faible engagement des pays en voie de développement à cause du caractère volontaire et non obligatoire de l'agenda [13], sachant que 80 % des agendas réalisés concerne les pays développés, et Même pour ces derniers pays, il faut toutefois mentionner que « en examinant la liste de ces démarches actuellement à l'œuvre en France, il apparaît

que ces collectivités territoriales sont majoritairement à « gauche », associant, pour certaines, des élus « verts » (majorité « gauche plurielle [11, 12 et 13].

En ce qui concerne le Maroc, et en s'inscrivant dans cette mouvance globalisée, certaines collectivités territoriales (CT) comme le montre le tableau suivant, ont déjà pris l'initiative d'élaborer leurs agendas, pour Marrakech, Meknès et Essaouira [14], mais qui restent lacunaires et loin des attentes.

Tableau 1: Nombre d'agenda 21 locaux au Maroc [14]

Etat du programme	Villes concernées	Nombre
Programme achevé en décembre 2005	Programmes agenda 21 locaux • Agadir • Meknès • Marrakech	3
Programmes en cours de réalisation	1er étape du programme Agenda 21 locaux des villes secondaires de la région de Marrakech Tensift Al Haouz :	6
	• Ben Guerir, • Chichaoua, • Ait Ourir • Kela de Sraghna • Essaouira • Ksar Ait Ben Haddou	
	2ème étape du Programme Agendas 21 locaux des villes secondaires de la région de Marrakech Tensift El Haouz :	
	• Tahanoute, • Imi-n-Tanoute, • Tlat Al Hanchane.	
Programme dont le lancement est prévu en Janvier 2006	Région de Meknès Tafilalet : • Province d'El Hajeb, • Ain Taoujtate, • Sba Ayoun • Agouray Province du Sud : • Assa, • Tata, • Tarfaya, • Tantan • Guelmim	12
Villes en quête d'Agenda 21 locaux (documents de projet déjà élaborés)	• Al Hoceima • Chefchaoun	2
Total		23

Il suffit de faire une simple comparaison entre le chiffre 23, qui représente le total des collectivités locales adhérentes, et le nombre des CT au Maroc, qui enregistre selon le découpage territorial du royaume pas moins de 1590 entités, incluant les trois échelons (régional, provincial et/ou préfectoral et communal), ce qui présente un pourcentage de 1,44 %, pour constater la faible adhésion des collectivités territoriales.

Il reste à signaler que même si les données stipulées dans le tableau ci-dessus remontent, comme le montre la source à l'année 2006, mais les choses ont resté à ce stade. C'est au moins ce qu'on peut déduire du rapport des « indicateurs du développement durable au Maroc » IDDH de 2014 [15] ; encore pire, cet indicateur ne figure même pas dans ce dernier rapport, sachant que celui-ci précède l'année 2015 qui constitue un rendez-vous incontournable dans l'agenda international du développement durable, puis quelle présente l'horizon fixé par la société internationale pour atteindre des Objectifs millénaires du développement.

C'est ainsi, que ces entités ratent l'opportunité de disposer d'un véritable document de planification; lequel servira d'indicateur pour le classement des villes de manière à renforcer leur compétitivité et leur attractivité.

L'existence de ce document est devenu un élément incontournable pour le classement des villes, c'est le cas par exemple du classement opéré par Alternatives Economiques magazine, qui s'est basé sur plusieurs indicateurs, citons notamment : « l'existence ou non d'un agenda 21, d'un plan climat, de règlements environnementaux dans les zones d'activité, du pourcentage de logements sociaux dans le centre-ville, de la mise en œuvre d'un budget participatif et de l'existence d'éco-quartiers... nombre d'immeubles HQE (Haute qualité Environnementale), part des déplacements réalisés en voiture dans l'agglomération et, concernant le centre-ville, nombre de commerces de détail par habitant [16].

Toutefois, il convient de mettre en exergue, le cas de la ville d'Agadir qui était avant-gardiste en la matière. Cette ville a effectivement déclenché le processus d'élaboration de son agenda, et ce en organisant, entre février 2003 et mai 2004, 27 ateliers de concertations avec les différents acteurs locaux, économiques et sociaux ; et en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et le ministère chargé de l'aménagement du territoire. Ce qui a abouti à l'adoption de plusieurs projet structurants, citons notamment :

- la mise à niveau des infrastructures : création et aménagement des voiries et trottoirs, l'amélioration des transports à travers la création des périphériques et l'ouverture de nouveaux axes routiers la mise en place d'un réseau de pistes cyclables ;
- modernisation et expansion des services de proximité notamment l'éclairage public et la collecte des déchets solides;
- fermeture de l'ancienne décharge publique de Bikarane, et ouverture de la nouvelle décharge écologique contrôlée de Tamleht, ce qui permettra la surveillance de la qualité de l'air dans la ville et réduire la pollution atmosphérique ;
- création des espaces d'animation et des espaces verts dans les quartiers, et de nouveaux centres culturels et des maisons de quartiers ;
- création du nouveau parc maritime dénommé « TAWADA », qui s'étend sur une superficie de cinq Km, et la mise à niveau de l'ancien parc ;
- La mise à niveau du site touristique, culturel et sportif de « Agadir Oufla », qui représente une mémoire historique de la ville [17].

L'engagement du Conseil communal de la ville d'Agadir à l'élaboration de son agenda 21 local, s'avère bénéfique sur plusieurs volets ; notamment dans le domaine de la planification stratégique participative, ce qui lui a valu une expérience importante qui devient plus opérationnelle dans l'élaboration et la gestion de son plan communal de développement. Contrairement à d'autres villes qui ont rencontré des difficultés dans ce domaine.

4 CONCLUSION

Le faible engagement de collectivités territoriales (CT) engendre des pertes dans le domaine du développement durable territorial (DDT) et par conséquent des effets directs au niveau global. Et au lieu de préserver le territoire et valoriser son environnement, cette faiblesse contribue au contraire à compromettre les droits des générations futures et à la construction d'un avenir solidaire.

REFERENCES

- [1] Léo Dayan. "L'ingénierie du développement local durable à l'épreuve de l'état, du marché et du mondial, in : « l'ingénierie de territoire à l'épreuve du développement durable », Edition l'harmattan, P 27. 2011
- [2] Ludovic Schnider, "Le développement durable territorial, réseau des agences régionales de l'environnement (RARE), objectif développement durable, comprendre et agir sur son territoire". Afnor Edition. P 71, 72 et 73. 2010.
- [3] Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens, J. et Lu, W.W. (1972). The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind Universe Books, Mankind Universe Books, New York.
- [4] Rapport final de la commission mondiale sur l'environnement et le développement. « Première définition et conception direct du développement durable ». Organisation des Nations unies, 1987.
- [5] Yvette Veyret and Armand Colin. "Développement, Développement durable, stratégie mondiale pour la conservation, croissance, éco-développement, protection de la nature". Dictionnaire de l'environnement. P 94. 2007.
- [6] (Hélène Rey-valette, p194)

- [7] Jacques Theys et Bertrand Zuindeau. "Préface". Développement durable et territoire. Presses universitaires de Septentrino. P9-10. 2010.
- [8] Cynthia Ghorra- Gobin, Penser la ville de demain qu'est-ce qui institue la ville ?, Edition l'harmattan. P 10. 1994.
- [9] Cyria Emalianoff et Bertrand Zuindeau, "la ville durable". Développement durable et territoire. Presses Universitaires du Septentrion. P181. 2010.
- [10] Rapport de la conference des nations unies sur l'environnement et le développement, (Rio de Janeiro, 3-14 juin 1992) A/CONF.151/26(Vol.I) 12 aout 1992, Distr.générale.
http://www.agora21.org/Rio92/A21_html/A21_1.html
- [11] Yvette Veyret. "Dictionnaire de l'environnement Ed Armand colin". P 92. 2007.
- [12] Laurent Andres and Benoit Faraco. "La territorialisation des normes de développement durable agenda 21 locaux : vers un model explicatif des differenciations, les politiques publiques à l'épreuve de l'action local". Direction d'Alain Faure et Emmanuel Négrier, Ed L'harmattan. P135. 2007.
- [13] André Joyal. "Les interrelations entre le développement local et le développement durable, l'ingénierie de territoire a l'épreuve du développement durable, OP.CIT, P61. 2011
- [14] Royaume du Maroc, ministère de l'aménagement du territoire de l'eau et de l'environnement du Maroc, Janvier 2006.
- [15] 4ème rapport national. "indicateurs du développement durable au Maroc". Ministère déléguée auprès du ministre de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, chargé de l'environnement. 2014.
- [16] Jacques Poirot. "Quelles spécificités territoriales pour les villes entrepreneuriales ?, territoires et entreprenariat les expériences des villes entrepreneuriales". Edition l'Harmattan. P 85. 2011.
- [17] Plan Communal du Développement (PCD) de la ville d'Agadir 2010-2016, Diagnostic participative, P4. 2010.

La contribution des coopératives au développement durable: Enjeux et perspectives

[The contribution of cooperatives in the sustainable development: Challenges and opportunities]

*Soumia OMARI*¹⁻²⁻³

¹Professeur à l'Ecole Nationale de Commerce et de Gestion, Université Hassan II, Casablanca, Maroc

²Membre du Laboratoire de Recherches et d'Analyses en Marketing, Management et Stratégies des Organisations

³Membre du Réseau International de Recherche sur les Organisations et le Développement Durable (RIODD)

Copyright © 2017 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: Morocco as many developing countries suffer consequences of the globalization. He knew social deficits and transfers which affected several business sectors what makes them fragile. Conscious in these stakes, the Moroccan public authorities undertook measures to strengthen and upgrade sectors having suffered the repercussions of the competition and to mobilize the social action to fight against the precariousness and the poverty. Among these measures, the implementation of the network of the voluntary sector which was rest supported by the National Initiative of the Human Development, launched by His Majesty the King Mohammed VI on May 18th, 2005. The cooperative constitutes the vertebral column of the voluntary and united sector. It has for objective to support her members and to improve their socioeconomic situation. The object of this article is to determine the role of cooperatives in the sustainable development. We tried at first to approach the characteristics of cooperatives then we showed that cooperatives integrate into their management of the multiple objectives of economic, social and ecological order. Finally, we highlighted the current situation of the Moroccan cooperatives and their performances.

KEYWORDS: Cooperatives, sustainable development, National Initiative of the Human Development, performance, globalization.

RESUME: Le Maroc comme beaucoup de pays en développement souffrent des conséquences de la mondialisation. Il connaissait des déficits sociaux et des mutations qui affectaient plusieurs secteurs d'activités ce qui les rend fragiles. Conscient à ces enjeux les pouvoirs publics marocains ont entrepris des mesures afin de renforcer et mettre à niveau les secteurs ayant souffert des répercussions de la concurrence et de mobiliser l'action sociale pour lutter contre la précarité et la pauvreté. Parmi ces mesures, la mise en place du réseau de l'économie sociale qui a été appuyée par l'Initiative Nationale du Développement Humain, lancée par Sa Majesté le Roi Mohammed VI le 18 Mai 2005. La coopérative constitue la colonne vertébrale de l'économie sociale et solidaire. Elle a pour objectif de soutenir ses adhérents et d'améliorer leur situation socio-économique. L'objet de cet article est de déterminer le rôle des coopératives dans le développement durable. Nous avons tenté dans un premier temps d'aborder les caractéristiques des coopératives ensuite nous avons montré que les coopératives intègrent dans leur gestion des objectifs multiples d'ordre économique, social et écologique. Enfin, nous avons mis l'accent sur l'état des lieux des coopératives marocaines et leurs performances.

MOTS-CLEFS: les coopératives, le développement durable, l'Initiative Nationale du Développement Humain, la performance, la mondialisation.

1 INTRODUCTION

La mondialisation est l'un des phénomènes fatals irréversibles les plus connus aujourd'hui. Ce terme est connu par les Anglo-saxons par la globalisation. L'origine de ce terme est due aux stratégies marketing qui parlent des produits globaux, de la communication globale. Ces stratégies ont pour objectif d'offrir le même produit avec la même publicité à tous les consommateurs du monde sans prendre en considération la culture de chaque population [1]. Néanmoins, la mondialisation en elle-même n'est pas une nouveauté, seulement il y a une intégration des nouvelles technologies ces dernières années. Elle se distingue par quatre particularités : son étendue, sa progression, sa rapidité et l'aspiration de la société civile à être écoutée et entendue [2]. La mondialisation a pour effet d'accroître la mobilité des personnes, des capitaux, des biens, des services et des idées [3]. Toutefois, la mondialisation a des résultats néfastes sur le fonctionnement des systèmes planétaires à savoir l'augmentation des prix des matières premières sous l'effet de la spéculation, la rareté de l'énergie et de l'eau, les crises financières et la dégradation de l'environnement [4].

En plus, la mondialisation des échanges, la concentration des firmes et la croissance des disparités et des inégalités entre les classes sociales ont mené à des résultats néfastes sur la situation socio-économique de la population exclue surtout dans les zones rurales. Pour parvenir à résoudre ces problèmes, en particulier dans les zones rurales il est important de mettre en place d'institutions de l'économie sociale notamment les coopératives comme un moyen de diminuer ces effets néfastes, puisqu'elles ont pour finalité de servir leurs membres et la collectivité au lieu de chercher seulement à engendrer le profit. Ces organisations ont pour but d'intégrer la population marginalisée dans l'emploi et d'améliorer sa qualité de vie.

La première section sera focalisée sur les concepts de base sur les coopératives à savoir leurs valeurs et leurs principes.

La deuxième section est une analyse du rôle de ces coopératives dans le développement durable sur le plan économique, social et environnemental.

La troisième section est une étude sur l'état des lieux des coopératives au Maroc. Nous analyserons le cadre juridique des coopératives au Maroc avant d'étudier les performances réalisées par celles-ci ces dernières années en mettant l'accent sur le rôle des coopératives d'argane dans le développement rural dans la région Sud-ouest du Maroc.

2 CONCEPTS DE BASE SUR LES COOPERATIVES

Le secrétaire général des nations unies Kofi Annan, a déclaré [5] « *The co-operative movement is one of the largest organized segments of civil society, and plays a crucial role across a wide spectrum of human aspiration and need. Co-operatives provide vital health, housing and banking services; they promote education and gender equality; they protect the environment and workers' rights. Through these and a range of other activities, they help people in more than a hundred countries better their lives and those of their communities ... They are a key partner of the United Nations system* ». On peut donc constater que la coopérative joue un rôle fondamental dans le développement humain. C'est une organisation qui intervient dans plusieurs domaines à savoir : la santé, l'habitat, les services bancaires et l'enseignement. Elle a aussi un rôle dans la protection de l'environnement, le soutien des droits des travailleurs et l'amélioration de leur qualité de vie.

La coopérative est une organisation composée d'une association et d'une entreprise. La coopérative est une association, en ce sens qu'elle est un groupement de personnes membres partageant propriété, pouvoir et résultats. Mais, la coopérative est aussi une entreprise commune qui a pour mission de produire des biens et services dont l'objectif particulier répond précisément aux besoins à satisfaire [6]. Cette organisation a des valeurs définies, soit l'idéologie coopérative [7]. Ces valeurs fondamentales sont définies par l'alliance coopérative internationale (ACI) comme suit : la prise en charge et la responsabilité personnelles et mutuelles, la démocratie, l'égalité, l'équité et la solidarité. Fidèles à l'esprit des fondateurs, les membres des coopératives adhèrent à une éthique fondée sur l'honnêteté, la transparence, la responsabilité sociale et l'altruisme. Ces valeurs contribuent à instaurer une communauté équitable et solidaire. Ces valeurs ont comme objectif la recherche d'un équilibre entre l'individuel et le collectif par la responsabilité individuelle [8]. Outre de ces valeurs, la coopérative adhère à des principes qui régissent son fonctionnement.

La nature de la coopérative combinant à la fois deux organisations l'association et l'entreprise peut engendrer de nombreux conflits et place souvent la coopérative face à de sérieux dilemmes. La coopérative a un double défi : sa dimension sociale vise à protéger l'identité des sociétaires. Cependant, par sa dimension entreprise, elle tente de s'adapter aux exigences économiques définies à l'extérieur. L'association a pour objectif de maintenir vivante la communauté, l'entreprise vise à arrimer les activités de celle-ci à une logique économique étrangère [9].

Dans cette perspective il est possible de distinguer les coopératives des entreprises traditionnelles : ces dernières sont la propriété des actionnaires tandis que les coopératives sont des propriétés de leurs membres. Les dirigeants de la coopérative

sont responsables devant les membres tandis que les dirigeants de l'entreprise sont contrôlés par les actionnaires. Comme cela a été déjà évoqué, la gestion de la coopérative se fait d'une manière démocratique. Chaque membre n'a qu'une seule voix à l'assemblée générale quel que soit le nombre de parts sociales qu'il possède. Contrairement aux propriétaires de l'entreprise qui ont un droit de vote qui dépend de parts sociales. En plus, Certaines entreprises capitalistes ne prennent pas en considération la dimension sociale. Les conséquences sociales positives ou négatives des activités sont considérées comme des externalités

3 LES COOPERATIVES UN VECTEUR DE DEVELOPPEMENT DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Les coopératives participent dans le développement de la communauté rurale sur le plan économique, social, environnemental et politique.

Sur le plan économique : La coopérative vend des produits et des services avec des prix accessibles, et contribue à la diversité économique. Ainsi, les coopératives génèrent de la richesse à travers les bénéfices qu'elles réalisent au cours de leurs activités économiques ce qui constitue une contribution économique au profit de la collectivité rurale [10].

Sur le plan social : la coopérative a pour mission la formation de ses membres dans le domaine de la gestion pour les encourager à être plus créatifs. Cette formation ne se limite pas aux domaines professionnels, mais traite aussi le domaine personnel tel que la formation sur la citoyenneté, le développement des aptitudes de solidarité, le respect des autres et le sentiment d'appartenance à un groupe.

Au-delà de ces fonctions économiques et sociales, elle offre un encadrement qui favorise la démocratie. Les membres doivent s'initier à prendre les décisions en commun tout en cherchant l'intérêt collectif. La coopérative reste un milieu d'apprentissage des droits et des obligations et un moyen de sensibilisation sur l'importance de la protection de l'environnement.

Les objectifs de la coopérative ne se limitent pas à la recherche des profits. Elles cherchent tout d'abord à stabiliser les emplois, et à être performantes ensuite au niveau de sa communauté. La coopérative permet donc de valoriser les ressources humaines par leur formation et leur éducation. Elle diffuse les valeurs d'entraide, d'équité et de solidarité, ce qui constitue un gage pour un développement durable. La coopérative vise à garantir le bien-être social et économique en intégrant les personnes marginalisées dans le but de réduire le chômage, la pauvreté et la discrimination. En outre, la coopérative tend à prouver sa capacité à être plus compétitive au niveau local, national et parfois à l'échelle mondiale.

La coopérative par sa double nature, en tant qu'entreprise et association, permet l'intégration sociale de classes exclues et l'amélioration de leur niveau de vie à travers des activités génératrices de revenu. Mais, les fonctions sociale et environnementale et même économiques ne peuvent être réalisées par la coopérative que si ses membres prennent en considération les principes et les valeurs coopératifs dans leur gestion. Cela implique la nécessité d'une bonne gouvernance au sein de la coopérative par un contrôle rigoureux des membres élus et qui ont pour mission la gestion de la coopérative.

4 ETATS DES LIEUX DES COOPERATIVES AU MAROC

Le programme d'ajustement structurel (PAS) appliqué au Maroc dans les années 80, avec l'appui du Fonds Monétaire International et de la Banque Mondiale comporte deux volets. Le premier volet a pour objectif de rétablir un solde positif de la balance des paiements par la mise en place de mesures à caractère macroéconomique pour maîtriser la demande. Le second volet est celui de l'ajustement dans le but de résorber les déficits sectoriels pour relancer la production.

Le P.A.S a mené à des résultats néfastes sur l'emploi, les services publics et le pouvoir d'achat des marocains. De plus, l'ouverture du marché et la mondialisation sont des causes de la persistance du chômage, de la pauvreté et d'augmentation des disparités. Pour parvenir à résoudre ces problèmes, il faudrait un système qui mette au cœur de ses préoccupations l'homme : il s'agit de l'économie sociale. La mise en place du réseau de l'économie sociale au Maroc a été appuyée par l'Initiative Nationale du Développement Humain (INDH), lancée par Sa Majesté le Roi Mohammed VI le 18 Mai 2005. L'INDH vise à instaurer la démocratie, la bonne gouvernance et le développement du pays au niveau économique, social, culturel et environnemental. En plus, cette initiative a mis les organisations de l'économie sociale, y compris les coopératives, au centre de la stratégie de développement humain. Cette nouvelle approche implique l'identification des besoins de la population, le financement des projets, l'encadrement des membres et leurs formations.

4.1 LE CADRE JURIDIQUE DES COOPERATIVES MAROCAINES

Dès l'indépendance, l'état et les organisations politiques ont encouragé la création des coopératives qui constituent une solution pour résoudre les problèmes du secteur agricole. Cela est dû principalement aux carences des moyens de l'état. En 1962 suite au rapport de directeur du bureau pour le développement de la coopération (BIT), un bureau pour le développement (BDCO) a été créé pour promouvoir le secteur coopératif. Ce bureau est composé de 4 à 5 personnes dont un expert français. Cependant, ce bureau a connu des problèmes du fait que les lois coopératives sont élaborées selon les circonstances. En plus, plusieurs organismes publics et des administrations sont impliqués dans le secteur. Par conséquent, ce bureau a été remplacé par l'office pour le développement de la coopération (ODCO) en 1975 et ce n'est qu'en 1993 que cette loi est entrée en vigueur. Cette loi n°24-83 fixe la définition de la coopérative, ses principaux objectifs et ses principes. Elle fixe aussi les procédures de la création et de la gestion et le contrôle des coopératives [11]. La coopérative est définie selon la loi n°24-83 [12] comme « *un groupement de personnes physiques, qui conviennent de se réunir pour créer une entreprise chargée de fournir, pour leur satisfaction exclusive, le produit ou le service dont elles ont besoin et pour la faire fonctionner et la gérer en appliquant les principes fondamentaux définis à l'article (2) ci-après et en cherchant à atteindre les buts déterminés par l'article (3) de la présente loi. Des personnes morales remplissant les conditions prévues par la présente loi peuvent devenir membres d'une coopérative* ». Donc, le fonctionnement de ces coopératives est régi par des principes qui reposent sur les valeurs suivantes (article 2 loi n°24-83) :

- L'adhésion volontaire :
- L'égalité :
- Participation volontaire des membres :
- Le capital n'est pas, en principe rémunéré. Dans le cas où l'intérêt serait d'un taux limité.
- Le membre d'une coopérative n'est pas seulement un associé apporteur de capitaux, mais un "coopérateur" en ce sens que sa participation aux activités de sa coopérative se manifeste sous forme d'apports, de cessions de biens ou de service ou de travail. L'entreprise fondée sur une action collective tend à la promotion et à l'éducation de ses membres qui se sont unis en raison non point de leurs apports respectifs, mais de leurs connaissances personnelles et de leur volonté de solidarité.
- Coopération entre les coopératives.

La coopérative vise la satisfaction de tous les besoins de ses adhérents dans leur vie quotidienne en cherchant essentiellement à :

- améliorer la situation socio-économique de leurs membres,
- promouvoir l'esprit coopératif parmi les membres,
- réduire, au bénéfice de leurs membres et par l'effort commun de ceux-ci, le prix de revient et le prix de vente de certains produits ou de certains services,
- améliorer la qualité marchande des produits fournis à leurs membres ou de ceux produits par ces derniers et livrés aux consommateurs,
- développer et valoriser, au maximum, la production de leurs membres.

L'article 2 de la loi n° 24-83 qui concerne les principes de la coopérative est conforme aux principes dictés par l'ACI. Ainsi, les raisons de la coopérative tendent à instaurer un développement durable et de développer la commercialisation et la gestion de la production des membres. Dans ce sens, la coopérative vient combler les lacunes en matière du développement humain. En ce qui concerne l'organisation de la coopérative, selon la loi n° 24-83 elle est organisée comme suit :

- L'assemblée générale est composée de tous les membres de la coopérative, et chaque membre ne dispose que d'une seule voix dans la prise de décision. En plus, les décisions prises au sein de l'assemblée générale sont contraignantes pour tous, même les absents. L'assemblée générale élit parmi ses membres des administrateurs qui forment le conseil d'administration. Ainsi, le nombre des administrateurs ne peut être que 3 ou 6 ou 9 ou 12 administrateurs, et ce conseil est renouvelable aux tiers tous les ans.
- Le conseil d'administration choisit le président parmi ses membres et le vice-président et un secrétaire. Ce conseil d'administration est chargé de l'administration de la coopérative pour assurer un bon fonctionnement. De même, il peut choisir un directeur qui peut être pris en dehors de la coopérative. La mission principale du directeur est la gestion de la coopérative sous le contrôle et la surveillance du conseil d'administration.

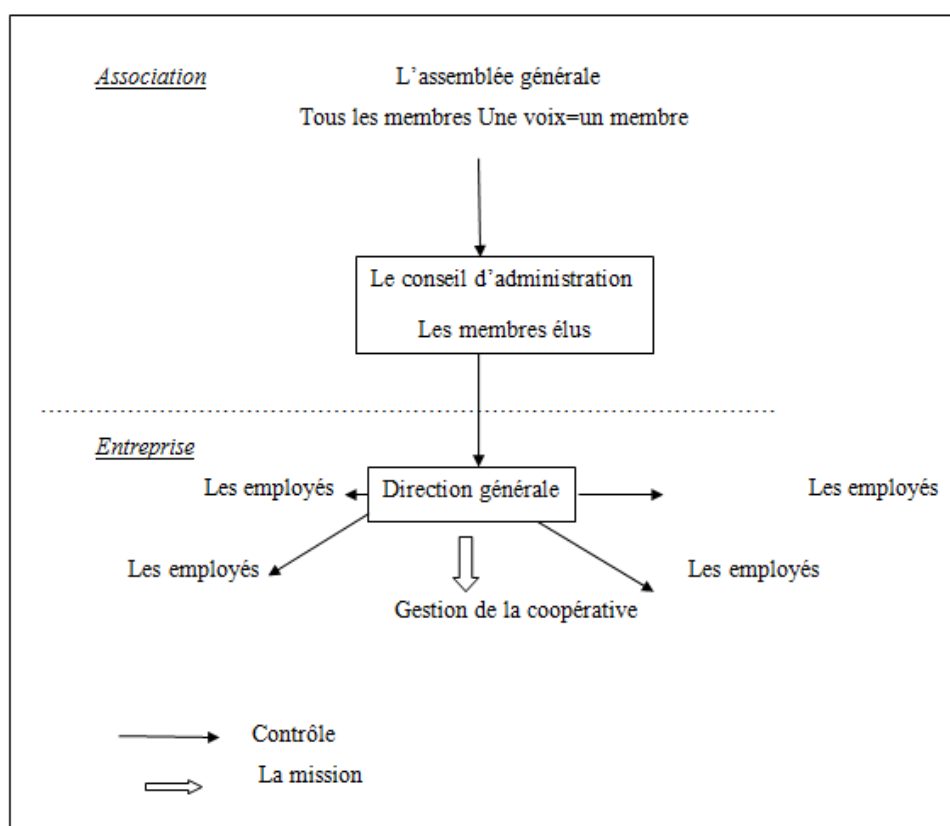


Figure 1: L'organisation de la coopérative

En ce qui concerne l'accompagnement de la coopérative, il existe un organisme qui est l'office de développement de la coopération ODECO qui a pour mission de :

- Centraliser et instruire les demandes de la constitution des coopératives et de prévenir les autorités gouvernementales
- Aider et soutenir les coopératives par la formation, l'instruction et l'assistance juridique pour l'encouragement d'une économie populaire dans des entreprises participatives structurées.
- Etudier et proposer des réformes législatives touchant le secteur coopératif.
- Tenir le registre public des coopératives marocaines.

La coopérative et leurs unions sont soumises aux contrôles de l'état et de l'ODOCO pour s'assurer du bon fonctionnement et du respect des principes coopératifs. Selon l'ancien délégué auprès du premier ministre, chargé des affaires économiques et générales Nizar Baraka, au cours de la discussion du projet loi 2010, une réforme de la loi relative à la coopérative vise :

- La simplification des procédures de la création des coopératives en éliminant les agréments.
- Eliminer la condition d'appartenance à la même zone géographique où s'opère la coopérative pour être membre.
- Diminuer le nombre des membres nécessaires à la constitution de la coopérative de 7 à 5 personnes.
- Créer un registre des coopératives tenu auprès du tribunal de la première instance dans le but de permettre à la coopérative de participer au marché public ; ce document facilite les transactions.
- Instaurer une bonne gouvernance par un gestionnaire au sein des coopératives ayant un nombre inférieur de 50 membres.

4.2 LES PERFORMANCES REALISEES PAR LES COOPERATIVES MAROCAINES

Selon des statistiques de l'ODOCO, le Maroc a connu actuellement une augmentation du nombre des coopératives qui s'activent dans différents secteurs. Cette place s'est renforcée par l'Initiative nationale pour le développement humain (INDH). Le nombre de ces coopératives a connu un accroissement d'un taux de 10.2% entre 30-06-2009 et 30-06-2010. Un

effectif qui est passé de 6 632 à 7 311 coopératives. De plus, on a constaté une évolution de l'effectif des coopératives d'un taux de 45% entre l'année 1999 et 2008. Cette augmentation a conduit à une évolution du nombre des adhérents dans la même période qui est passé de 210926 adhérents en 1999 à 347684 adhérents en 2008. Le Tissu coopératif Marocain compte 13 822 coopératives et unions des coopératives avec 461 878 adhérents (au 31 Décembre 2014), réparties en une vingtaine de secteurs et en une centaine de branches d'activité.

Tableau 1 : L'évolution de l'effectif des coopératives au Maroc entre 1999 et 2008 [13]

Année	1999	2002	2004	2006	2008
Effectif des coopératives	3447	4277	4827	5276	6286
Nombre des adhérents	210926	267466	317287	324239	347684

Malgré l'évolution du secteur des coopératives, on constate que le nombre des adhérents des coopératives ne représente que 3,4% de la population active contrairement aux attentes des spécialistes de ce domaine qui estiment un taux de 10% de la population active [14].

4.2.1 LA REPARTITION DES COOPERATIVES ET LEURS MEMBRES SELON LE SECTEUR D'ACTIVITE

Le secteur agricole accapare à lui seul 63.4% du tissu coopératif. Avec ses 4638 coopératives, le secteur agricole a enregistré un accroissement de 12% par rapport à la même période en 2009. Le secteur de l'Habitat vient en deuxième place avec un taux de 13.8%. Le secteur artisanal occupe la troisième place avec un taux de 12.3%. Les autres secteurs tels que le secteur forestier, la pêche, le transport, les plantes médicinales, etc.... ne représentent ensemble que 8.1% du tissu coopératif marocain.

Le secteur coopératif compte 365 255 adhérents au 30-06-2010. Comparé au nombre consigné en 2009, il n'a enregistré qu'un faible taux de croissance 3.2%. Ce qui donne une moyenne de 50 adhérents par coopérative. Le secteur agricole prédomine en regroupant 73.5% des adhérents des coopératives, suivi de loin par les secteurs de l'Habitat avec 12.9% et de l'artisanat avec 5.8%.

4.2.2 LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES COOPÉRATIVES

La région de Souss-Massa-Drâa comprend 11.6% de l'effectif total des coopératives, suivie des régions de Doukkala-Abda avec 9.7%, de Tanger-Tétouan avec 9.4%, de l'Oriental avec 9.2% puis la région de Meknès-Tafilalet avec 7.8% et enfin, de Marrakech-Tansift-Al Haouz avec 7.6%. Soit au total 55.3%. Les autres régions se répartissent inégalement les 44.7% qui restent.

4.2.3 REPARTITION DES CAPITAUX SELON LES SECTEURS

Le volume des capitaux générés par les coopératives au 30-06-2010 est de 6 070 103 942 dirhams. Soit une moyenne de 830 270 dh par coopérative, et de 16 619 dh par adhérent. Sur le plan sectoriel, c'est l'habitat qui détient la plus grande part de capitaux avec 75.2% ; suivi de l'agriculture avec 22.2% et de l'artisanat avec 1.9%.

L'état a encouragé certains secteurs attractifs. Cela s'est traduit par des aides financières et techniques ou des crédits avec des conditions encourageantes en faveur des coopératives qui opèrent dans ces secteurs. Cependant, ces subventions ont aggravé dans la plupart des cas une dépendance financière, administrative et technique des coopératives à l'égard de l'état.

4.2.4 COOPÉRATIVES DE FEMMES

Les coopératives créées entre femmes ont connu une progression de 15%, et sont passées de 791 coopératives au 30-06-2009, à 910 coopératives au 30-06-2010. Ces coopératives représentent 12.4% du total des coopératives. L'activité de ces coopératives est fortement concentrée sur le secteur de l'agriculture avec 362 coopératives, suivie de celui de l'artisanat avec 321 coopératives.

Sur le plan régional, la région de Souss-Massa-Drâa prédomine avec 22.4%, suivie de Marrakech-Tansift-Al Haouz, avec 11.2%, puis de Meknès-Tafilalet avec 10.2%. Actuellement, les coopératives féminines étendent leurs champs d'activité à de nouvelles branches telles que le fer forgé, les coquillages et les denrées alimentaires. De plus, les coopératives d'argane

constituent l'une des coopératives féminines les plus importantes du fait que 93% de ces coopératives sont créées seulement par des femmes. Leur effectif a connu un accroissement important de 11.5 % dans la mesure où il est passé de 157 coopératives au 30-06-2009 à 175 coopératives au 30-06-2010. Les coopératives d'argane jouent un rôle fondamental dans le développement rural et durable grâce aux projets réalisés par les différents intervenants. Ainsi, sur le plan écologique, les coopératives participent à la protection et à la plantation de l'arganier dernier rempart contre la désertification. Les femmes ont pris conscience de l'effet du pâturage excessif et de l'enlèvement du bois sur la dégradation de l'aire de l'arganeraie. En outre, les coopératives soutiennent le développement économique de leur région, en créant des emplois générateurs de revenu au profit des femmes rurales. Avant l'intégration de ces femmes dans les coopératives, elles assumaient un travail pénible qui durait plusieurs heures pour l'extraction de l'huile d'argane à domicile. En contrepartie elles ne reçoivent aucune récompense puisque c'est le mari qui se chargeait de la vente de l'huile et gardait les revenus. Actuellement, les revenus des femmes intégrant ces coopératives leur permettent d'améliorer leur niveau de vie. En effet la création des coopératives a freiné l'exode rural dans la région Souss-Massa-Drâa qui est caractérisée par la sécheresse. Du point de vue social, les coopératives permettent aux femmes d'être autonomes puisqu'elles leur assurent une indépendance financière et leur permettent de contribuer à assumer les dépenses familiales et de participer dans la gestion du budget. Dans certains cas, le revenu de ces femmes constitue le seul salaire de leur foyer. En plus de l'autonomie, les coopératives sont un milieu d'apprentissage des valeurs de solidarité et d'équité. Grâce aux cours d'alphabétisation, les femmes ont pris conscience de l'intérêt de scolariser leurs enfants et surtout leurs filles. Le souci des femmes des coopératives d'argane est essentiellement lié à la mécanisation de la seule étape qui est restée manuelle à savoir le concassage. L'analphabétisme de ces femmes et leurs niveaux de formation médiocre limitent leurs fonctions au sein des coopératives. Dans ce cas, l'encadrement et le soutien de ces femmes dans le domaine de gestion et de commercialisation seront un moyen de les intégrer dans les différentes étapes de production et de commercialisation. Cependant, la survie et le développement de ces activités demeurent étroitement liés à la préservation de l'arganeraie. La solution passe, à l'évidence, par l'implication des usagers dans la protection des arbres existants et par la plantation de nouveaux.

Donc les coopératives féminines sont l'un des moyens pour combler les lacunes en matière de travail des femmes surtout dans les régions rurales. Autrement dit, la coopérative contribue au développement social en créant des emplois générateurs de revenus en faveur des femmes. L'intégration des femmes au sein des coopératives a permis la création de la valeur, la réduction de la pauvreté, la diminution du chômage rural surtout auprès des femmes rurales, stabiliser la population. L'état encourage actuellement la création des coopératives féminines dans les zones rurales et qui ont pour mission de produire et de commercialiser des produits du terroir.

5 CONCLUSION

Actuellement, la coopérative par son mode d'organisation crée des emplois générateurs du revenu surtout dans les zones rurales. Elle vise la satisfaction des besoins et des aspirations de ses membres et celles de la collectivité locale et régionale. Pour cela, elle a pour mission l'amélioration de leur situation socio-économique et la protection de l'environnement. Ainsi, sur le plan économique, la coopérative permet à ses membres de produire avec des coûts moins élevés de réaliser plus de bénéfices. Cela conduit à un progrès au niveau matériel des coopérateurs et l'amélioration de leur niveau de vie. Du point de vue social, la coopérative participe à la création des emplois la lutte contre la pauvreté, la marginalisation, la précarité et l'exode rural. Sur le plan environnemental, la coopérative réduit l'impact environnemental relatif aux activités telles que la production, la transformation et le transport. De même, elle est consciente de l'importance de la réduction de la consommation de l'énergie, de l'eau et des produits chimiques dans ses activités. Cela veut dire que les coopératives jouent un rôle fondamental dans le développement rural et durable.

REFERENCES

- [1] A. Benoist, *Critiques théoriques*, Edition l'âge d'homme, Suisse, 565p, 2003.
- [2] C. Boutin, C. (2010), De la mondialisation à l'universalisation : une ambition sociale, Rapport intermédiaire au Président de la République, p 14.
[Online] <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/104000660/0000.pdf> (July 11, 2013)
- [3] Cerdin J.L., Perett., J.M ., *Les cadres français expatriés : principaux déterminants d'une adaptation réussie* », in M. Tremblay., B. Sire , GRH face à la crise : GRH en crise, Editions Presses HEC, pp. 343-356, 1997
- [4] N. Barthe, J.J. Rosé, *RSE entre globalisation et développement durable*, de Boeck, Paris, 288 p, 2011
- [5] A. Bibby, Shaw L. 2005, « *Making a Difference: Cooperative Solutions to Global Poverty* » the Co-operative College for the Department of International Development, Manchester,
[Online] <http://www.un.org/esa/socdev/social/cooperatives/documents/CoopsAtWork.pdf>, 2005 (May 16, 2013)
- [6] G. Fauquet, *Le secteur coopératif essai sur la place de l'homme dans les institutions coopératives et de celles-ci dans l'économie*. 4e édition, édition l'Union suisse de coopératives de consommation, 133 p, 1942.
- [7] P. Prévost (2003), « La formulation de stratégies coopératives et le développement du milieu », *Revue UniCoop*, Vol 1, n°1, pp. 112-125, 2003.
- [8] C.A. Guillotte, « La création de valeur coopérative et mutuelle : survol des modèles managériaux par l'approche complexe », *cahier de l'irecus* 01-10 Aout, [Online] <http://www.usherbrooke.ca/irecus/publications-irecus/cahiers-irecus/> 2010 (April 14, 2012)
- [9] D. Malabou, *L'entreprise coopérative expérience et recherches francophones*, Presses Univ. Limoges, 267p, 1998.
- [10] G. Isola, L. Gonzalez et al. (2005), « Les fonctions, actions et contributions des coopératives en milieu rural sur le développement local durable », *Unircoop*, Vol.3, n° 1, pp 85-89, 2005.
- [11] L. Gratti, « *Un secteur sous perfusion au Maroc* », *Economia*, n°9 août /septembre, pp 35-36, 2010.
- [12] Dahir n° 1-83-226 du 9 moharrem 1405(5 octobre 1984) portant promulgation de la loi n°24-83 fixant le statut général des coopératives et les missions de l'Office du Développement de la Coopération, tel qu'il a été modifié par Dahir portant loi n°1-93-166 du 22 rebia I 1414 (10sept 1993) .
- [13] ODCO, *Attaaoun*, n°91 hiver, p. 4, 2009.
- [14] ODCO, *Attaaoun*, n°92 hiver, p.14, 2010.

Etude statistique des performances de la STEP de Bouregreg, Rabat, Maroc

[Statistical study of the performance of the STEP Bouregreg, Rabat, Morocco]

Imane KOHEN¹, Abderrazak KHADMAOUI², A. Soulaymani², Mustapha MAHI³, and Azzedine ELMIDAOU¹

¹Laboratoire des procédés de séparation, centre d'études doctorales sciences et techniques, université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

²Laboratoire de génétique et biométrie, faculté des sciences, université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

³Chef de service, Recherche et Développement en Assainissement et Environnement, Institut International de l'Eau et de l'Assainissement, Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE), Maroc

Copyright © 2017 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: Wastewater treatment plants are dynamic systems subject to wide and uncontrolled variations of flow, concentration and composition of effluents crossing-by the plant. Mathematical models are essential to describe, predict and control the variation of method such process. The aim of this work is to develop a model for monitoring the process of an activated sludge waste water treatment plant located in the suburb or Rabat, the capital of Morocco.

Data of the several physic-chemical parameters (i.e. biochemical oxygen demand -BOD₅; chemical oxygen demand -COD; flow; total phosphorus; total nitrogen; dissolved oxygen; suspended solids (SS, MVS); temperature (T); and pH) were recorder over the period 2004-2008 and assessed using multidimensional data analysis methods for correlations.

Results showed a significant correlation between SS and SLE and between BOD₅ and COD. Moreover, a significant correlation between MVS and MES, and between BOD₅ and total nitrogen were observed at the at process output. Regression of least squares partial (PLS) was performed on significant parameters and resulted in three equations, with significant correlation coefficients suggesting a good sensitivity of the built model.

KEYWORDS: sludge, modeling, physicochemical parameters, ACP, PLS.

RESUME: Les stations d'épurations des eaux usées sont des systèmes dynamiques soumis à des variations importantes et non contrôlées de débit, de concentration et de composition des effluents qui les traversent. Les modèles mathématiques sont essentiels pour décrire, prédire et contrôler les variations de fonctionnement de ce processus. L'objectif du présent travail est de développer un modèle mathématique permettant le monitoring du procédé de boues activées de la station d'épuration du complexe de Bouregreg, située en banlieue de Rabat, la capitale du Maroc.

La méthodologie adoptée consiste d'abord à rassembler les données des paramètres étudiés (la demande biochimique en oxygène (DBO₅), la demande chimique en oxygène (-DCO), débit, phosphore Total, azote Total, oxygène dissous, matières en suspension (MES, MVS), température (T), pH.....) mesurés entre 2004 et 2008, puis à analyser la corrélation entre eux en utilisant des méthodes d'analyse multidimensionnelle.

L'analyse des données d'entrée a montré une corrélation significative entre la MES et MVS ainsi que la DBO₅ et la DCO. Par ailleurs, une corrélation significative entre la MVS et la MES, DBO₅ et azote totale à la sortie du traitement. La régression des moindres carrées partielles (PLS) appliquées aux paramètres significatifs a résulté en trois équations avec des coefficients de corrélation assez significatifs, ce qui témoigne d'une assez bonne sensibilité du modèle construit.

MOTS-CLEFS: modélisation, boues activée, paramètres physicochimiques, ACP, PLS.

1 INTRODUCTION

L'eau est un bien précieux qui subit diverses pollutions et dégradations : les écosystèmes et la santé des personnes en sont directement impactés [1]. Les pollutions présentes dans l'eau sont d'origines diverses : industrielle, domestique ou agricole. Les procédés de traitement des eaux qui recueillent ces eaux usées sont composés de plusieurs phases, chacune traitant un type particulier de pollution (organique, chimique, minérale) [2]. A l'échelle mondiale, le traitement des eaux usées constitue le premier enjeu de santé publique : plus de 4 000 enfants de moins de 5 ans meurent chaque jour de diarrhées liées à l'absence de traitement des eaux et au manque d'hygiène induit [3]. Le traitement ou l'épuration a donc pour objectif la dépollution des eaux usées en les traitant avant leur rejet dans le milieu naturel [4] afin de rendre au milieu aquatique une eau de qualité, respectueuse des équilibres naturels et de ses usages futurs (pêche, loisir, alimentation, utilisation agricole ou industrielle, etc.).

De par ses excellentes performances, la phase de traitement biologique par boues activées représente la phase clé de la chaîne globale de traitement [2]. Cependant, son fonctionnement difficile à maîtriser repose sur le développement de populations bactériennes: variations brutales des flux d'entrée et des quantités de pollution, conditions opératoires contraignantes, évolution non prévisible du comportement bactérien [5] donc il n'est pas toujours facile d'identifier les sources de pollution ni d'estimer leurs effets respectifs, qui dépendent à plusieurs paramètres : température, PH, oxygène dissous, matière en suspension... [6]. La modélisation est un outil efficace et déjà éprouvé sur les procédés conventionnels à boues activées [7].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La station d'épuration du complexe de Bouregreg, banlieue à Rabat, où se trouve la plus importante unité de production d'eau potable du pays gérée par L'Office National de l'Eau Potable. La step de Bouregreg est à caractère biologique, elle reçoit les rejets des cités d'habitations des cadres de l'ONEE/Branche Eau. Elle est dimensionnée pour un débit minimal capable de faire fonctionner les ouvrages de traitement de manière adéquate. Un Débit moyen = 86,4m³/j, un débit de pointe = 259,2m³/j, DBO₅ = 9,0Kg/j, MES moyenne = 16,2Kg/j, DCO = 15,1Kg/j.

2.2 ECHANTILLONNAGE

Dans le but d'une modélisation de la filière intensive (boues activées), les données d'exploitation prises à l'amont et à l'aval de la station pendant la période de 2004 à 2008, sont réalisées suivant des méthodes normalisées au niveau du laboratoire central de l'ONEP. Les échantillons ont été pratiquement prélevés une fois chaque mois.

2.3 MÉTHODES D'ANALYSE DES PARAMÈTRES

Les paramètres physicochimiques choisis sont : le PH, la température, la conductivité électrique et la salinité, la matière en suspension (MES), la DBO₅ (la quantité d'oxygène qui assure, par voie biologique, l'oxydation des matières organiques présentes dans l'eau consommée après 5 jours d'incubation (Bontoux, 1993). La DBO₅ n'est représentative normalement que de la pollution organique carbonée biodégradable [8], la DCO (la teneur en carbone lié à la matière organique) et le dosage de l'azote et le phosphore total.

2.4 LE TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES

Dans cette partie on a eu recours à l'Analyse en composantes principales (ACP) et à la Régression PLS après avoir saisi les données sur un support Excel et puis transférer les sur un logiciel d'exploitation.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 ETUDE DES PARAMÈTRES D'ENTRÉE

Pour réduire le nombre important de paramètres physicochimique analysés à l'entrée de la step et devant être considérés dans l'élaboration du modèle, nous avons procédé à l'application de l'ACP. Elle a résulté en un nombre limité de 9 facteurs (valeurs propres) expliquant l'inertie totale dont les 2 premiers axes absorbent à eux seuls 80,15 % de la variance

totale. Il est important d'examiner chacune des variables de façon individuelle pour nous assurer que chacune d'elles est en relation avec l'ensemble des autres variables. Lorsque nous sommes en présence d'une variable qui n'est pas corrélée, il est recommandé de retrancher cette variable et c'est le cas du pH, oxygène dissous et la température. Cela est expliqué par le fait que le pH des eaux usées domestique de la population étudiée (la cité des cadres) à l'entrée de la station d'épuration n'influe pas sur les autres variables (corrélations très faibles). En effet, ce paramètre est généralement stable (compris entre 6 et 8) pendant toute la période de notre étude. En ce qui concerne l'oxygène dissous, les charges polluantes minérales et surtout organiques déversées atteignent aujourd'hui une valeur telle que les micro-organismes présents dans le milieu aquatique ne peuvent plus réaliser une auto-épuration valable. Dans notre cas (eaux usées domestiques) l'oxygène dissous est un paramètre qui n'influe pas sur les autres variables (corrélations très faibles sur la matrice) à l'entrée car ce paramètre est généralement presque nul.

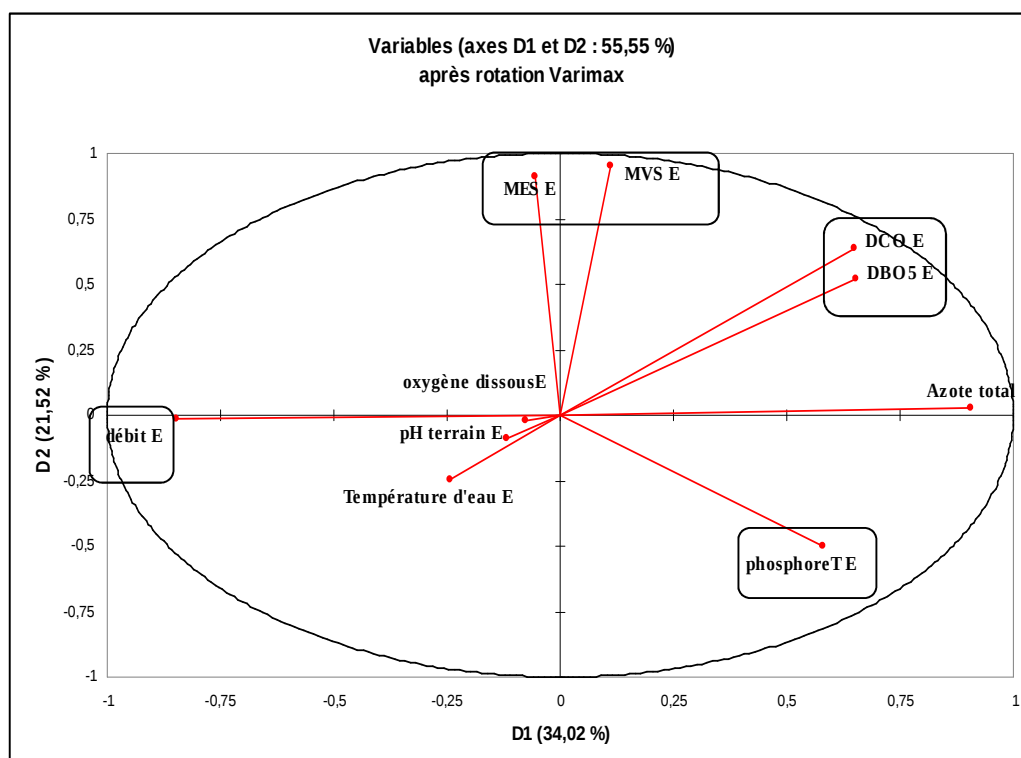


Fig. 1. représentation en ACP de l'ensemble des paramètres physicochimiques

La projection des paramètres physicochimiques choisis pour l'étude selon les deux composantes 1 et 2 (Figure 1), laisse ainsi ressortir les remarques suivantes :

Les variables DCO, DBO5, AT et PT se trouvent séparées des autres variables du modèle, ceci indique qu'elles représentent la fraction soluble de la pollution organique des eaux usées à l'entrée de la station. Alors que, l'abattement de cette pollution par les micro-organismes nécessite un apport en Azote Total très important que celui en phosphore total (condition normale, 100mg/l de DBO5 ; 5mgN/l d'Azote et 1mgP/l de Phosphore), c'est pourquoi l'azote total sur le graphique des facteurs se trouve plus proche des deux variables, DCO et DBO5. Les variables MES et MVS représentent la fraction en suspension de la pollution organique. Ces deux variables ont donc le même comportement quel que soit le point de dégradation de la pollution à l'intérieur du réacteur biologique, et qu'elles n'ont probablement pas d'influence directe sur les autres variables. Le débit journalier de l'eau à l'entrée de la station d'épuration se situe de façon distincte par rapport aux autres variables. En effet, il est négativement corrélé à presque la totalité des variables par rapport à l'axe D1. Par conséquent, il doit être considéré comme partie entière dans le traitement des eaux usées par le procédé des boues activées.

Dans une deuxième étape, nous avons éliminé les variables qui n'ont pas participé à l'explication du modèle tels que le pH, l'oxygène dissous et la température. De ce fait, Par rapport à la variance expliquée (55,55%) avant élimination des variables (pH, OD et T), on a pu gagner environ 12 points de variance totale expliquée (77,71%). Par ailleurs, la nouvelle projection des paramètres restants montre une répartition plus distinguée (figure 2).

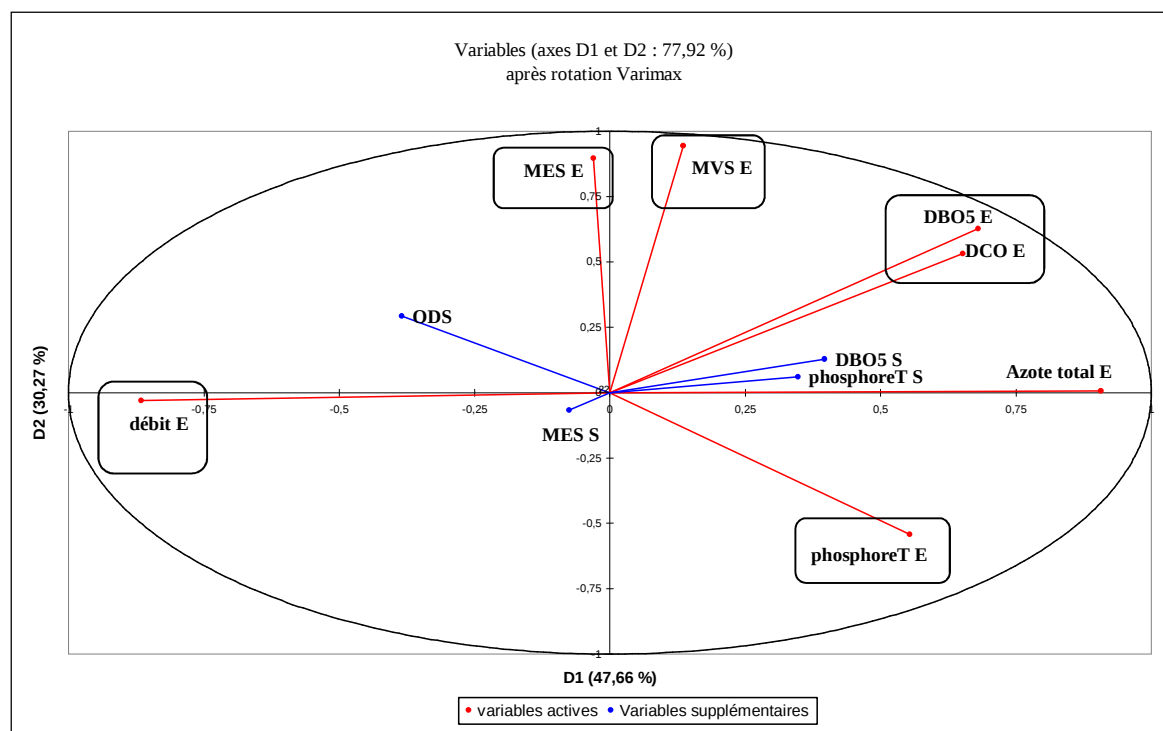


Fig. 2. résultats des paramètres après la suppression des paramètres à écarter (pHE ; ODE et la TE)

3.2 MODELISATION DES PARAMETRES DE SORTIE EN FONCTION DES PARAMETRES D'ENTREE

L'analyse de la matrice de corrélation ainsi la classification hiérarchique des paramètres à la sortie de la station, nous a permis d'éliminer le facteur température, le pH (corrélation non significative) afin de rendre le modèle plus significatif et cohérent. Cependant, on conserve les autres paramètres. Par ailleurs, le choix de l'analyse en composantes principales a permis d'étudier la corrélation entre les variables d'entrée de la station et la qualité d'eau épurée à la sortie de la station en terme de DBO5, MES, OD, Phosphore T (variables outputs). L'ACP permettra de positionner sur un même plan factoriel les variables inputs (DCOE, DBO5E, AzoteTE, PhosphoreTE, MESE, MVSE et débitE) et les paramètres dépendants (variables outputs).

La matrice de corrélation issue de l'ACP laisse ressortir les observations suivantes :

- **Pollution particulière MES / MVS**

- Une corrélation significative entre MES E et MVS E (0,923) d'entrée ce qui est normale parce que cette dernière présente une fraction organique volatile de MES.
- Le rapport MVS / MES qui indiquera l'organicité de l'effluent est d'environ 1, ce qui correspond à un pourcentage de matières minérales très faible dans l'effluent.

- **Pollutions organiques DBO5/ DCO**

- Une corrélation très hautement significative (0,793) entre les deux paramètres organiques carbonées (DBO5 E et la DCO E (0,793), responsables de la pollution organique.

Le biplot factoriel issu de l'ACP (figure 3) schématise le positionnement des paramètres d'entrée par rapport aux composantes principales D1 et D2, qui représentent à eux seuls 78% de la variance totale.

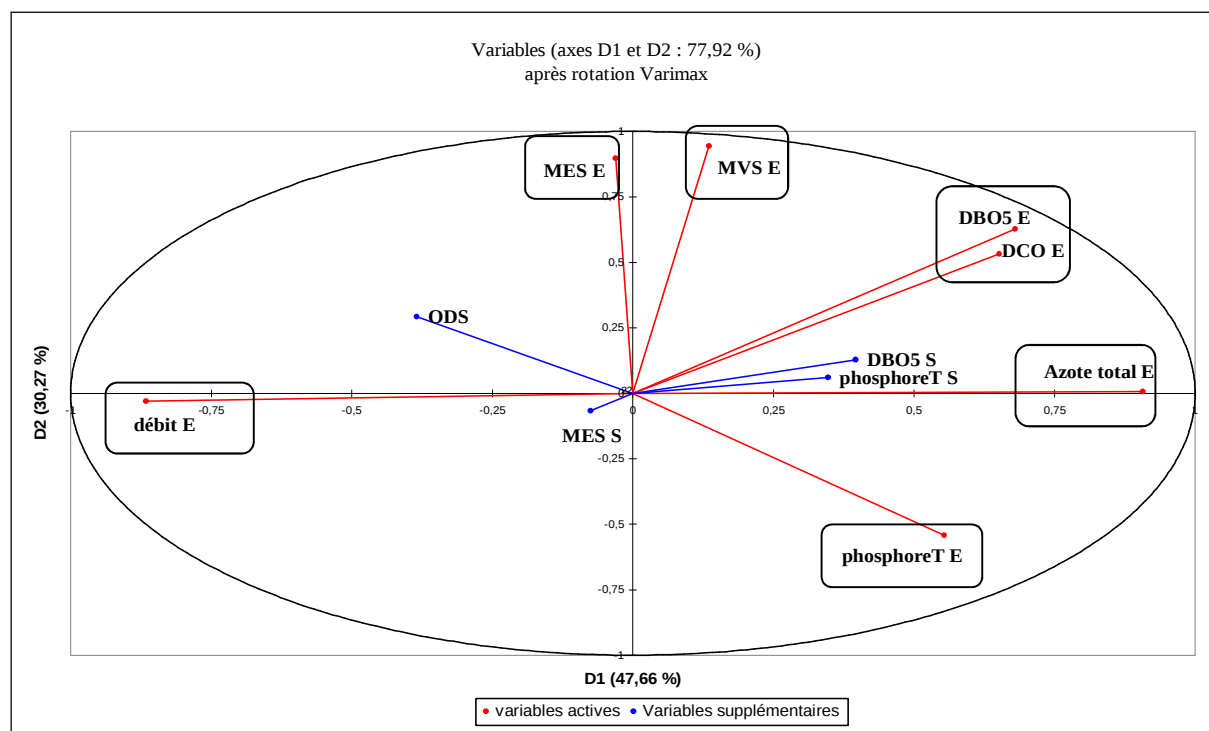


Fig. 3. les résultats de l'ACP avec les paramètres de sortie après rotation Varimax

A partir de la figure ci-dessus on constate que l'analyse qualitative des paramètres, montre une forte corrélation entre la DBO5 et le phosphore T à la sortie de la station d'épuration et la matière organique soluble de l'affluent (DCO et DBO5). Ainsi ces paramètres sont positivement corrélés par rapport à D1, ce qui implique que la qualité d'eau épurée est proportionnelle à la DBO5, à l'azote et faiblement au Phosphore totale. Par ailleurs la corrélation entre ces paramètres et les autres paramètres tels que la MES et MVS est moins significative.

En revanche la règle de [9] signale qu'il est indispensable de se méfier de la condition où une variable est fortement corrélée avec autre variable ou avec une combinaison de plusieurs variables, surtout, lors d'une analyse en composantes principales (ACP).

D'après cette analyse on va écarter un des paramètres corrélés afin de préserver la cohérence de l'analyse de régression (PLS) :

la DBO5 est la masse d'oxygène moléculaire (exprimée en mg) utilisé par les microorganismes pour dégrader en cinq jours à 20°C et à l'obscurité les matières oxydables contenues dans un litre d'eau et puisque on est dans le cas de traitement biologique (intensif) où on utilise des microorganismes pour l'épuration on va garder la DBO5 comme le paramètre le plus représentatif.

la MVS présente une fraction de la MES, donc on va l'éliminer au lieu de la MES. On enregistre que les mesures d'oxygène sont en excès pendant toute la période d'étude et qui dépasse le seuil recommandé dans le manuel de conception qui est compris entre 0,5 et 2, cet excès peut être expliqué par un surdimensionnement du suppresseur et par conséquent, une non optimisation des paramètres d'oxygénation au niveau de la filière intensive de la STEP. Pour cette raison, il est préférable d'écarter l'oxygène dissous pour ne pas biaiser le modèle.

3.3 LA REGRESSION PLS (PARTIAL LEAST SQUARES REGRESSION)

les résultats obtenus par la PLS appliquée sur les variables indépendantes (DBO5E, MESE, Azote TE, Phosphore TE et le débit E), et les variables dépendantes de sortie (DBO5S, MESS et Phosphores) a donné les modèles mathématiques des principaux paramètres de pollution de l'affluent de la cité cadre du complexe de Bouregreg est le suivant :

- $Y_{DBO5S} = 2,656 + 0,069X_{DBO5E} - 0,011X_{MESE} - 0,128X_{AzoteTE} + 0,209 X_{PhosphoreTE} + 0,019 D_{ebite}$
- $Y_{PhosphoreTS} = -15,674 + 0,022X_{DBO5E} + 0,0001X_{MESE} + 0,159X_{AzoteTE} + 0,136X_{PhosphoreTE} + 0,192 D_{ebite}$
- $Y_{MESS} = 112,813 - 0,202X_{DBO5E} + 0,066X_{MESE} - 0,123 X_{AzoteTE} - 0,584X_{PhosphoreTE} - 1,057X_{debitE}$

A partir de ces résultats, on déduit que le modèle développé à la base des données recueillies entre 2004 et 2008 est assez représentatif du fonctionnement observé, surtout dans le cas de la DBO5 et le Phosphore totale, qui sont caractérisés par un coefficient de corrélation de 0,6 ; Sauf que pour la matière en suspension, le coefficient de corrélation est moins significatif du à la non linéarité du phénomène étudié, par ailleurs à une insuffisance des données expérimentales.

4 CONCLUSION

L'analyse de la performance de la station étudiée par la PLS permet de soulever les points suivants :

- ❖ Il existe 3 paramètres de sortie (DBO5, PhosphoreT et la MES) qui influenceraient le plus sur le fonctionnement de la filière intégrée de la STEP et par conséquent sur la qualité des eaux épurées.
- ❖ Parmi les paramètres de l'entrée, il y en a 5 qui représentent tous les autres paramètres d'entrée :
 - la DBO5 qui représente la pollution organique carbonée.
 - la MES qui représente la pollution particulière, elle a plusieurs effets comme :
 - ⇒ Les effets mécaniques: maladies chez le poisson ; asphyxie par colmatage des branchies ; sédimentation dans les zones de frayes et réduction possibilités de développement des végétaux et des invertébrés de fond et la réduction de la luminosité : réduction des phénomènes de photosynthèse, chute de l'oxygène dissous, et baisse la productivité du milieu récepteur.
 - le Phosphore T et l'Azote qui représentent à leur tour la pollution chimique contenue dans les eaux usées ainsi que la matière nutritive des boues.
 - Le débit qui nous informe sur le débit entrant des eaux traitées par la station.
- ❖ Les trois équations résultantes de la modélisation de la filière intensive de la station, met en œuvre plusieurs caractéristiques obtenus à la conception comme :
 - L'évaluation de la pollution carbonée et le degré de biodégradabilité (DCO/DBO5) obtenues par la première équation : la DBO5S en fonction de la MESE, DBO5E, PhosphoreTE, AzoteTE et le débitE.
 - L'examen de la quantité de solides en suspension (MVS, MES et la MM) de l'eau, obtenues par la deuxième équation : la MESS en fonction de la MESE, DBO5E, PhosphoreTE, AzoteTE et le débitE.
 - L'évaluation de la pollution chimique, la matière nutritive contenue dans les eaux usées et consommée pendant le traitement par les boues : le PhosphoreTS en fonction de la MESE, DBO5E, PhosphoreTE, AzoteTE et le débitE.
 - la présentation des différents paramètres clés dans le procédé de traitement biologique à la station d'épuration de Bouregreg, ainsi que la qualité d'épuration par ce procédé à l'avance.

En fin, l'examen de la validation du modèle par remplacement des valeurs théoriques et leurs comparaisons aux valeurs prédites par le modèle permet de déduire que notre modèle empirique est assez représentatif du fonctionnement de la filière intensive (boues activées) de la station du complexe de Bouregreg bien qu'il n'intègre pas l'ensemble des paramètres qui influenceraient aussi sur le traitement.

REFERENCES

- [1] Attab . 2011. Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration HAOUD BERKAOU par l'utilisation d'un filtre à sable local, Algérie 2011.
- [2] Bassompierre. 2007. procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote à la validation de modèles, Grenoble.
- [3] OCDE. 2009. Appel de l'OCDE à investir dans le traitement des eaux usées
- [4] Cieau. 2013. Centre d'information sur l'eau.
- [5] Boudaha. 2012. Commande des systèmes non linéaires. Application aux procédés biotechnologiques, Algérie.
- [6] HAKMI, A. 1994. Traitement des eaux " traitement de l'eau de source, bousfer .ORAN
- [7] CEMOA. 2008. Modélisation du procèdes bioréacteur, CEMAGREF BORDEAUX REBX.
- [8] Alcaraz GONZALEZ. 2001. estimation et commande robuste non-linéaires des procédés biologiques de dépollution des eaux usées : application a la digestion anaérobie.
- [9] Kaiser. 1974. An index of factorial simplicity. Psychometrika, 39, 31-36.

Dynamique et impact du climat sur les ressources hydriques et agricoles au sud-ouest de la Côte d'Ivoire

[Dynamics and impact of the climate on the water and agricultural resources in the southwest of Côte d'Ivoire]

Yao Alexis N'GO¹, Kouakou Hervé KOUASSI², Gneneyougo Emile SORO¹, Hermann MELEDJE¹, Tié Albert GOULA BI¹, and Issiaka SAVANÉ¹

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

²UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims to explain the dynamics of the local climate in southwestern of Côte d'Ivoire in a context of strong human pressure and climate variability. The methodological approach, based on the use of climate data an opportunity to discuss the impact of environmental change on natural resources. Southwestern Côte d'Ivoire has suffered a sharp change in vegetation cover. Since the climate out of 1970, the region observed spatiotemporal variation of rainfall regularly changing down. She sees an emphasis on the occurrence of extreme weather events, especially in terms of temperatures. These changes have resulted in a reduction of consecutive wet months and threatening storm agriculture practice in this area.

KEYWORDS: climatic variability, water, agriculture, Côte d'Ivoire.

RESUME: Cette étude vise à expliquer la dynamique du climat local au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire dans un contexte de forte pression anthropique et de variabilité climatique. L'approche méthodologique, basée sur l'exploitation de données climatiques a permis d'aborder l'impact des changements environnementaux sur les ressources naturelles. Le sud-ouest de la Côte d'Ivoire a subi une forte modification de sa couverture végétale. Depuis la rupture climatique de 1970, cette région observe une variation spatiotemporelle de la pluviométrie qui évolue régulièrement à la baisse. Elle voit une accentuation de la survenance des événements climatiques extrêmes, notamment au niveau des températures. Ces changements ont provoqué une réduction des mois consécutivement humides menaçant ainsi l'agriculture pluviale pratique dans cette région.

MOTS-CLEFS: variabilité climatique, Eau, Agriculture, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

L'eau constitue le facteur indispensable des écosystèmes caractérisés par plusieurs composantes biologiques. L'absence de cette ressource ou sa raréfaction influence négativement la vie et le développement. L'un des plus grands défis auxquels l'humanité fait face aujourd'hui est le réchauffement climatique qui correspond à une augmentation progressive, prévue ou observée, de la température à la surface du globe. Cette augmentation est l'une des conséquences du forçage radiatif provoqué par les émissions anthropiques [1]. C'est le réchauffement climatique qui entraîne les changements climatiques par l'intégration d'une composante anthropique qui se surimpose à la variabilité naturelle du climat. C'est d'ailleurs pour cela que le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) considère le changement climatique comme toute évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines [2].

L'analyse et la caractérisation précise des manifestations de la variabilité du climat, et sa relation avec la variabilité des ressources en eau dont dépend l'agriculture, constituent aujourd'hui une problématique de développement. Elles permettent en effet, l'élaboration de scénarii permettant la prévision et la gestion durable des ressources en eau. Aussi, l'une des plus fortes perturbations des hydrosystèmes est due à l'activité humaine et concerne essentiellement la modification du paysage phytogéographique ([3]; [4]; [5] et [6]). La variabilité du climat et les modifications de l'occupation du sol soulèvent des questions de développement, notamment en ce qui concerne la disponibilité des ressources en eau [7], la sécurité alimentaire [3], la santé [8] et la dégradation des terres et des écosystèmes ([5], [6]).

L'objectif du présent travail est l'exploitation des données climatiques (pluies, température etc.) pour expliquer la dynamique du climat local au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire et son impact sur les ressources en eau et l'agriculture.

2 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est située au sud-ouest de la Côte d'Ivoire, entre les latitudes 4°30' N et 5°30' N et les longitudes 6° W et 7°W (Fig. 1). Il est à cheval sur les départements de Sassandra, San Pédro, Soubré, Divo et Gagnoa. Le littoral, dans cette région, a une structuration mixte avec une alternance de côtes rocheuses et sableuses caractéristiques du littoral du sud ouest de la Côte d'Ivoire. Il abrite le complexe Sassandra-Dagbego (site RAMSAR) qui comprend l'estuaire du fleuve Sassandra et plusieurs autres habitats naturels sensibles tels que les marécages, les mangroves et de petites îles à caractères particuliers. On y rencontre quatre types de formations végétales [9]. Il s'agit: des forêts marécageuses, de la forêt dense sempervirente sur sol à forte capacité de rétention en eau, de la mangrove sur sol hydromorphe à gley et de la forêt dense sempervirente de sol ferme.

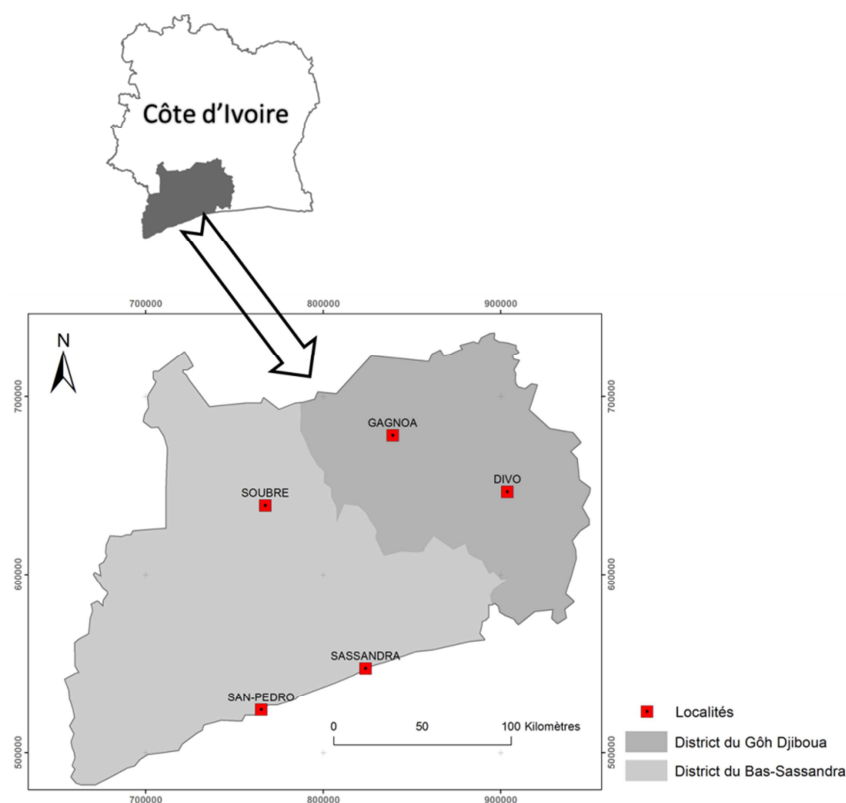


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

Le climat de cette région est de type équatorial de transition avec une pluviométrie généralement supérieure à 1500 mm/an et une température qui oscille entre 25°C et 27°C en moyenne. Le relief est assez contrasté avec l'ouest constitué de hauts sommets et les autres parties essentiellement composées de plaines.

3 DONNÉES ET MÉTHODES

3.1 DONNÉES

Les données utilisées dans ce travail sont les données climatiques. Les données climatiques (pluviométriques et d'Evapotranspiration et température) appartiennent au réseau de mesure de la Direction de la Météorologie Nationale de la Côte d'Ivoire. Ces stations respectivement du Sud, de l'ouest et du sud-ouest de la Côte d'Ivoire, nouvelles zones de production agricole, ont été retenues du fait qu'elles disposent de séries longues (au moins 30 années d'observations) et qu'elles présentent un nombre limité de données manquantes et de valeurs erronées. Les données utilisées portent sur la période allant de 1950 à 2003.

3.2 MÉTHODOLOGIE

L'approche méthodologique est basée sur la caractérisation de la variabilité climatique, l'analyse des pluies extrêmes et l'analyse des températures extrêmes. En outre un accent est mis sur l'étude de l'impact de l'évolution de la pluviométrie sur l'agriculture.

Pour la caractérisation de la variabilité climatique, les relevés pluviométriques acquis sur onze (11) stations (1970 à 2000) ont été saisis et organisés dans le tableur bureautique Excel par décennie. Le choix de la période obéit au fait que ce sont des données recueillies après la rupture climatique de la fin des années 60. Elles sont donc homogènes et permettent une telle étude comparative. Une spatialisation de ces données par krigeage sur le logiciel Surfer pour visualiser l'évolution spatiotemporelle des précipitations a été réalisée. Une analyse de ces courbes pluviométriques (isohyètes) dans le temps et dans l'espace ont permis de suivre la dynamique spatiotemporelle de la pluviométrie. Enfin, Une étude statistique de corrélation et de classification basées sur les cartes auto-organisatrices de [10]: Algorithme SOM (Self Organizing Map) a été réalisée sur Matlab en vue de mettre en évidence les liens et similarités. Pour analyser le déficit de terre agricole, le risque climatique encouru par la production agricole a été analysé à travers la méthode de [11] décrit par [12] qui consiste à évaluer, dans une certaine mesure, la probabilité d'occurrence de facteurs climatiques défavorables et susceptibles d'entraîner la perte partielle ou totale d'une récolte.

Concernant l'analyse des pluies extrêmes le Gradex, qui est le gradient des valeurs de la pluie en fonction du logarithme de la durée de retour, ou autrement le paramètre d'échelle de la loi de Gumbel [13] est utilisé. Le Gradex G peut être considéré comme le descripteur des pluies extrêmes en un lieu donné, qu'il est possible de cartographier [14]. Il résume l'ensemble de l'information concernant ces pluies, et présente l'avantage de s'exprimer dans la même unité que la variable étudiée [15]. En France, le Gradex G a été cartographié comme un paramètre climatique qui caractérise le risque de pluies journalières extrêmes par région. Rappelons rapidement quelques fondements théoriques de cette loi : en considérant la plus forte hauteur pluviométrique «X» sur un intervalle de temps d'une période calendaire quelconque de l'année, la distribution suit une fonction de répartition de la forme :

$$F(x) = e^{-e^{-u}}$$

Où u est la variable réduite de Gumbel :

$$u = \frac{x - x_0}{G}$$

Où x_0 est le paramètre de position de la loi et G est le paramètre de forme encore appelé «Gradex» comme «Gradient des valeurs extrêmes».

Pour ce qui est de l'analyse des températures la méthode de krigeage est utilisée pour le tracé des isothermes décennales. Ce qui permet d'en étudier l'évolution spatiale. Le krigeage tient compte de la variabilité spatiale et de la variable régionalisée, ce qui lui permet de minimiser l'erreur d'estimation. Cette méthode a été choisie pour la cartographie des températures extrêmes (minimale et maximale) sur les décennies (1971-1980), (1981-1990), et (1991-2000).

La caractérisation de l'impact de la réduction de la pluviométrie et sa répartition spatiale ont été conduites à la station de Gagnoa et de Sassandra de 1950 à 2003. Les mois humides sont caractérisés par une pluviométrie supérieure à l'évapotranspiration potentielle (ETP). Les stations de Gagnoa et de Sassandra utilisées dans cette analyse sont situées dans le régime de climat équatorial humide caractérisé par deux saisons humides et deux saisons sèches. Les saisons humides

correspondent aux périodes culturales de type pluvial dans cette région. L'objectif est de montrer les différentes variations (état de surface, pluviométrie) affectant le nombre de mois consécutivement humide ($P \geq ETP$) au niveau des deux stations.

4 RESULTATS

Les ressources hydriques d'une région sont gouvernées dans leur dynamique par celle de l'état de surface, du climat et des diverses pressions naturelles et anthropiques.

4.1 DYNAMIQUE PLUVIOMETRIQUE DANS LE SUD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE APRES LA RUPTURE CLIMATIQUE DE 1970

La plupart du temps, l'un des principaux indicateurs de la variabilité climatique est l'évolution spatiotemporelle de la pluviométrie. Une étude par décennie de l'évolution de la pluviométrie au Sud de la Côte d'Ivoire a été réalisée à travers un krigeage des données de onze stations pluviométriques. La Figure 2 montre qu'il y a une variation spatiotemporelle des isohyètes. Les hauteurs pluviométriques varient entre 1200 mm et 2100 mm dans la décennie 1971-1980 avec l'Est plus pluvieuse (2000 mm de pluie). La décennie 1981-1990 semble plus arrosée notamment à l'ouest, avec une légère hausse des hauteurs pluviométrique.

Cependant, l'amplitude est plus élevée avec une variation comprise entre 2300 mm et 1000 mm. On observe une grande disparité au niveau de la répartition des pluies. Le constat général indique une tendance plutôt régressive sur la décennie. La dernière décennie est moins pluvieuse avec des hauteurs pluviométriques variant entre 1900 mm et 1000 mm. Lorsqu'on suit l'isohyète 1200 mm dans l'espace et dans le temps, il est observé une variation régulière avec un déplacement NE-SW, caractérisant un couloir moins pluvieux centré sur la ville de Sassandra. L'évolution de ce couloir NE-SW peu pluvieux suit l'axe constitué des localités Oumé-Lakota-Sassandra, amorcé depuis les décennies précédentes (Fig. 2). Ce couloir est encadré par une zone Est et Ouest plus arrosées. Il se comporte comme un microclimat entouré par des zones arrosées. Les zones les plus arrosées coïncident avec les réserves forestières et les zones de forêts en général.

Une analyse statistique a permis de classer la répartition de stations pluviométriques du Sud de la Côte d'Ivoire en trois classes (tableau 1). La classe 1 est caractérisée par 3 stations pluviométriques (Guiglo, Taï et Adiaké) représentant les stations les plus arrosées sur les trois décennies (hauteur de pluies Supérieure à 1600 mm/an) (Tableau I). La classe 2 est composée de 2 stations (Oumé et Lakota) qui sont les moins arrosées et les plus instables au cours de ces trois décennies (environ, 1200mm/an) et la classe 3 regroupe les 7 autres stations (Sassandra, Soubré, Grand Lahou, Gagnoa, San Pédro, Buyo et Issia) qui évoluent entre ces deux extrêmes (entre 1300 et 1500mm/an).

L'analyse par décennies du tableau 1 montre une diminution de la pluviométrie moyenne annuelle au fil du temps au niveau des classes, sauf au niveau de la classe 3. Cette classe enregistre une légère augmentation de la pluviométrie à la dernière décennie.

La réalisation de la matrice de classification (Fig. 3) a permis de caractériser la dynamique des différentes classes obtenues par décennie. Au cours de la décennie 1971-1980, les résultats montrent que ce sont les stations de Guiglo à l'ouest et d'Adiaké à l'Est qui ont enregistré les plus fortes pluviométries dans la classe 1 (0,9) alors que Taï enregistrait le moins de pluie (0,55). Il s'établit une direction croissante de pluviométrie d'Ouest en Est dans la décennie 1971-1980. La deuxième décennie (1981-1990) présente par contre une inversion de cette dynamique. La station de Taï enregistre les plus fortes pluviométries (0,9) et les stations de Guiglo et Adiaké deviennent les moins arrosées dans la classe 1.

Cette tendance à l'inversion s'observe également dans les classes 2 et 3. Ce gradient de pluviométrie s'est maintenu sur la décennie 1990-2000. Ces résultats indiquent que le gradient positif au niveau de la quantité de pluie tombée s'oriente depuis la décennie 1981-1990 vers l'ouest forestier de la Côte d'Ivoire.

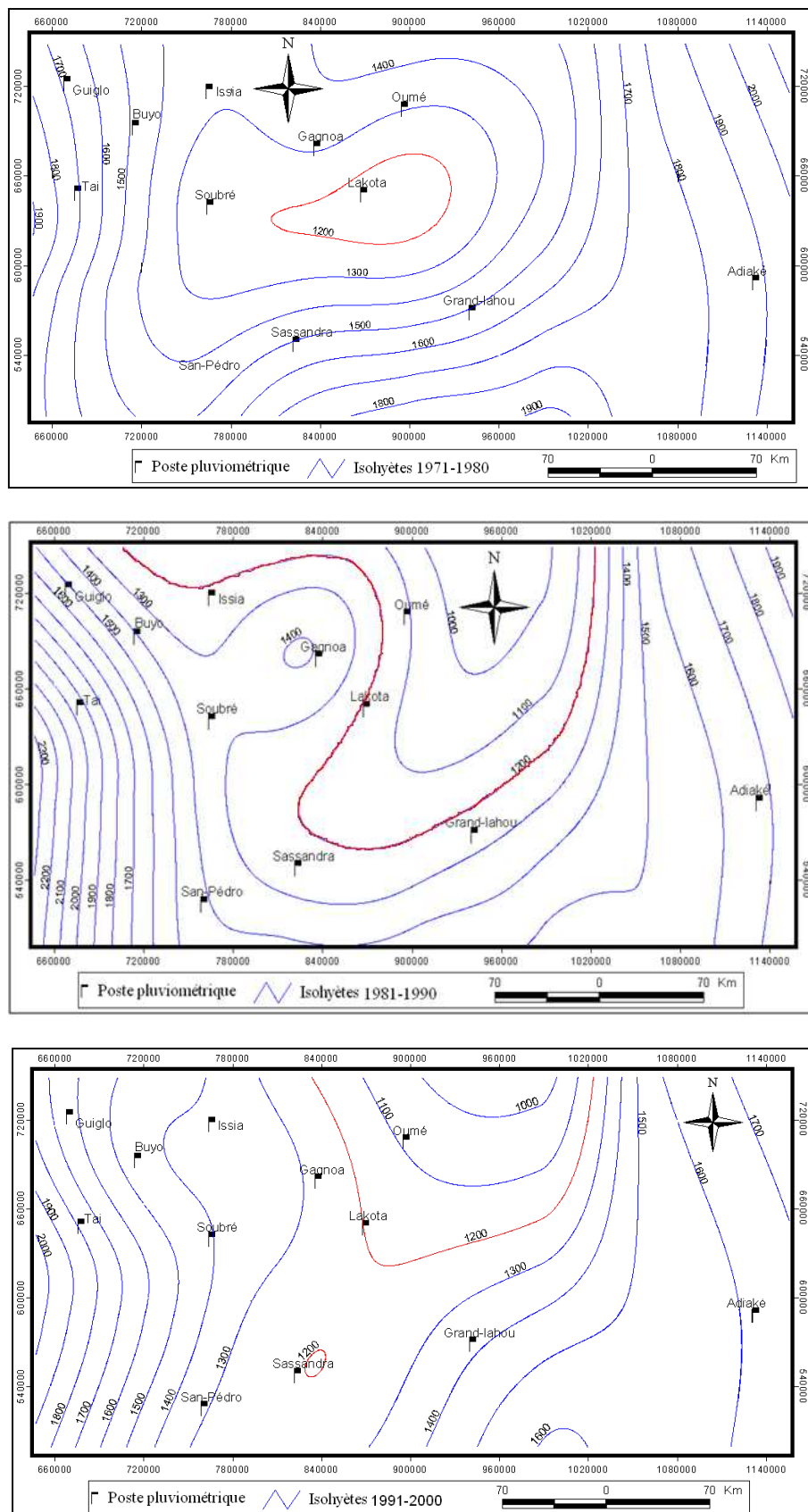


Fig. 2. Evolution spatiotemporelle des isohyètes au Sud de la Côte d'Ivoire de 1970 à 2000

Tableau I: évolution de la pluviométrie moyenne annuelle en fonction des classes

Période	Pluie moyenne (mm)		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3
1971-1980	1756,33	1235,00	1399,00
1981-1990	1709,00	1148,00	1322,57
1991-2000	1679,00	1143,50	1342,14

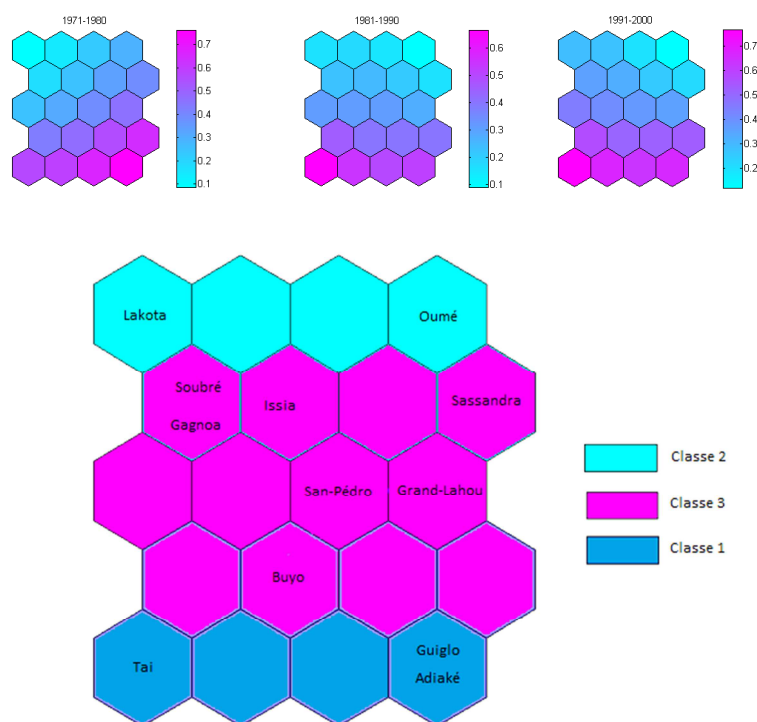


Fig. 3. Matrice de classification de répartition des stations pluviométriques

4.2 ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES EXTREMES CLIMATIQUES

La Figure 4 présente l'évolution du gradient des valeurs extrêmes de pluie au cours des décennies 1971-1980, 1981-1990 et 1991-2000. Il ressort des analyses du gradex que le siège des événements extrêmes varie d'une décennie à une autre. Durant la décennie 1971-1980, les localités de Tabou, Sassandra et Grand-Lahou apparaissent comme les sièges des événements extrêmes les plus violents.

En effet, dans ces zones, le gradex pluviométrique est supérieures à 40 mm. Au cours de la seconde décennie (1981-199, les pluies extrêmes ont été fortement ressenties dans les localités de Tai et Sassandra. Cette situation a donnée naissance à un couloir Grabo-Soubre-Gagnoa avec une pluviométrie extrême peu accentuée. Au cours de la décennie 1991-2000, on note le déplacement du dôme pluviométrique de Sassandra à Tiassalé. Ainsi, sur cette période, les pluies sont devenues moins violents dans cette localité. Le foyer de pluies extrêmes s'est plutôt déplacé vers le NE.

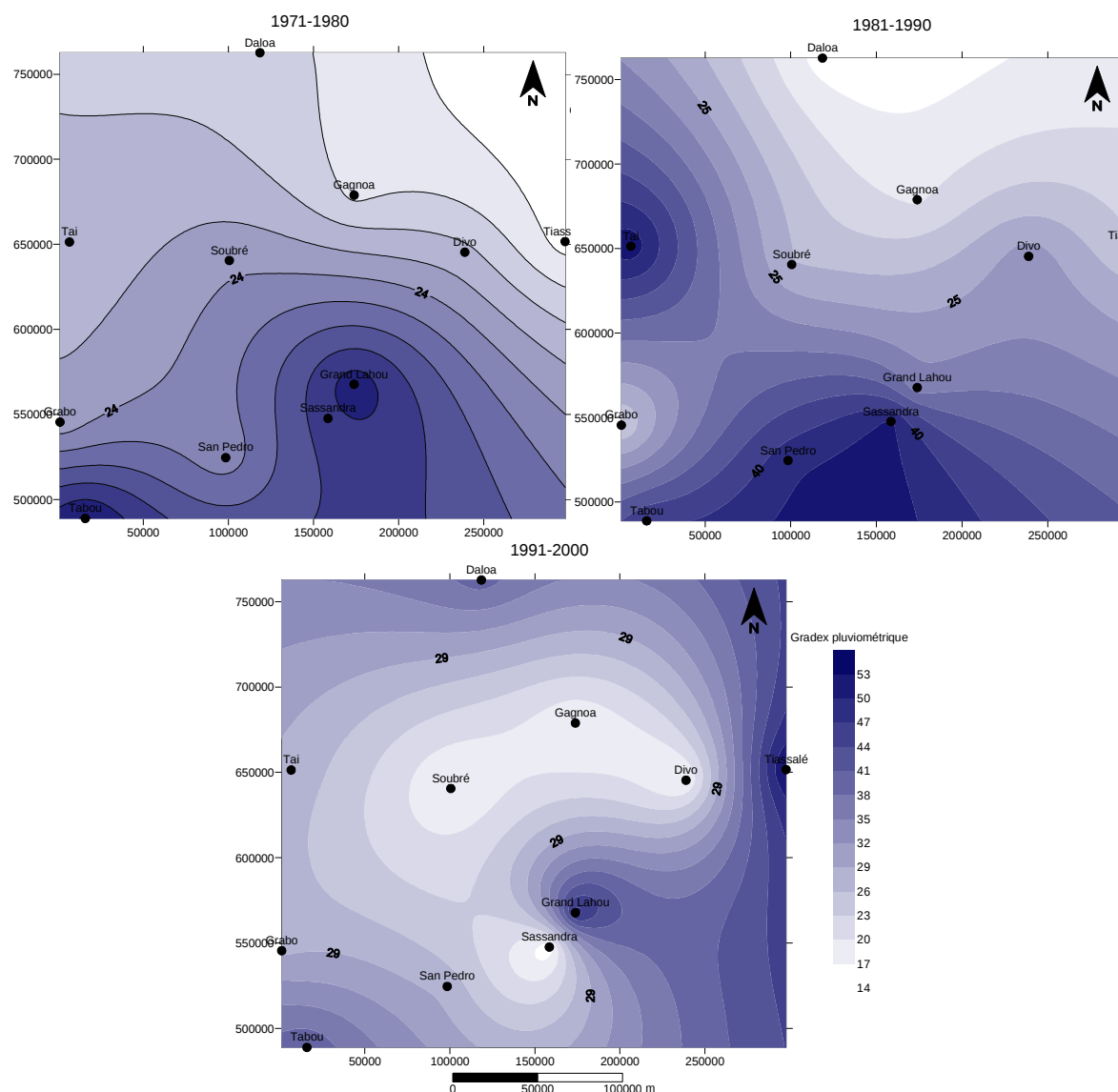


Fig. 4. Evolution du gradient pluviométrique extrême

L'évolution des températures extrêmes ont été mis en relief sur les trois décennies d'observation (Fig. 5 et 6). Il ressort que les températures minimales ont été particulièrement stables. L'isohyète 22°C pris comme référence a présenté un comportement constant. Par contre les températures maximales ont particulièrement variés au cours du temps.

Le gradient d'évolution de la température extrême est d'une manière générale NS à NE-SW. Dans la décennie 1971-1980 l'isohyète de référence 30°C était plus au nord de l'exutoire de Sassandra. Cette isohyète a amorcé une descente particulière vers le sud dans la décennie 1981-1990. Dans la dernière décennie cette isohyète est passé en dessous de la ville de Sassandra. Cette position montre que le Sud côtier enregistre de plus en plus de forte température en l'espace de trois décennies.

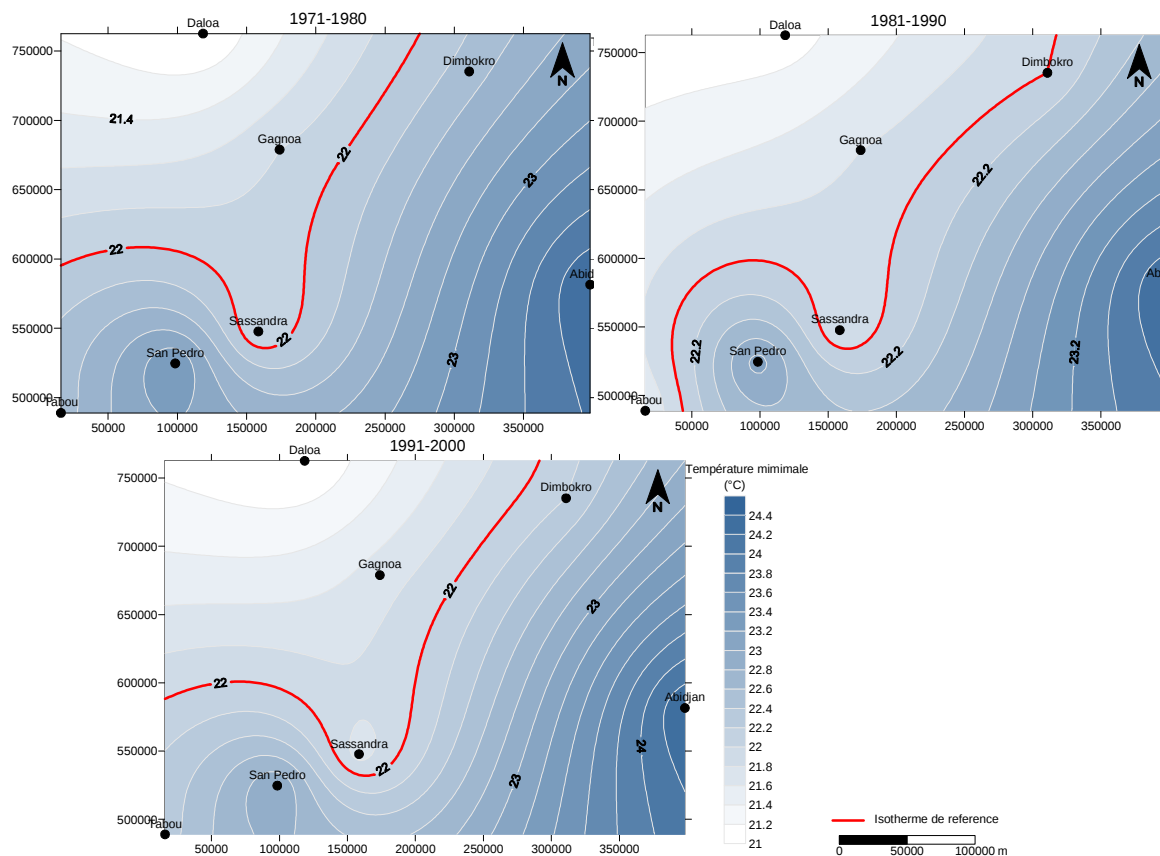


Fig. 5. Evolution des températures minimales

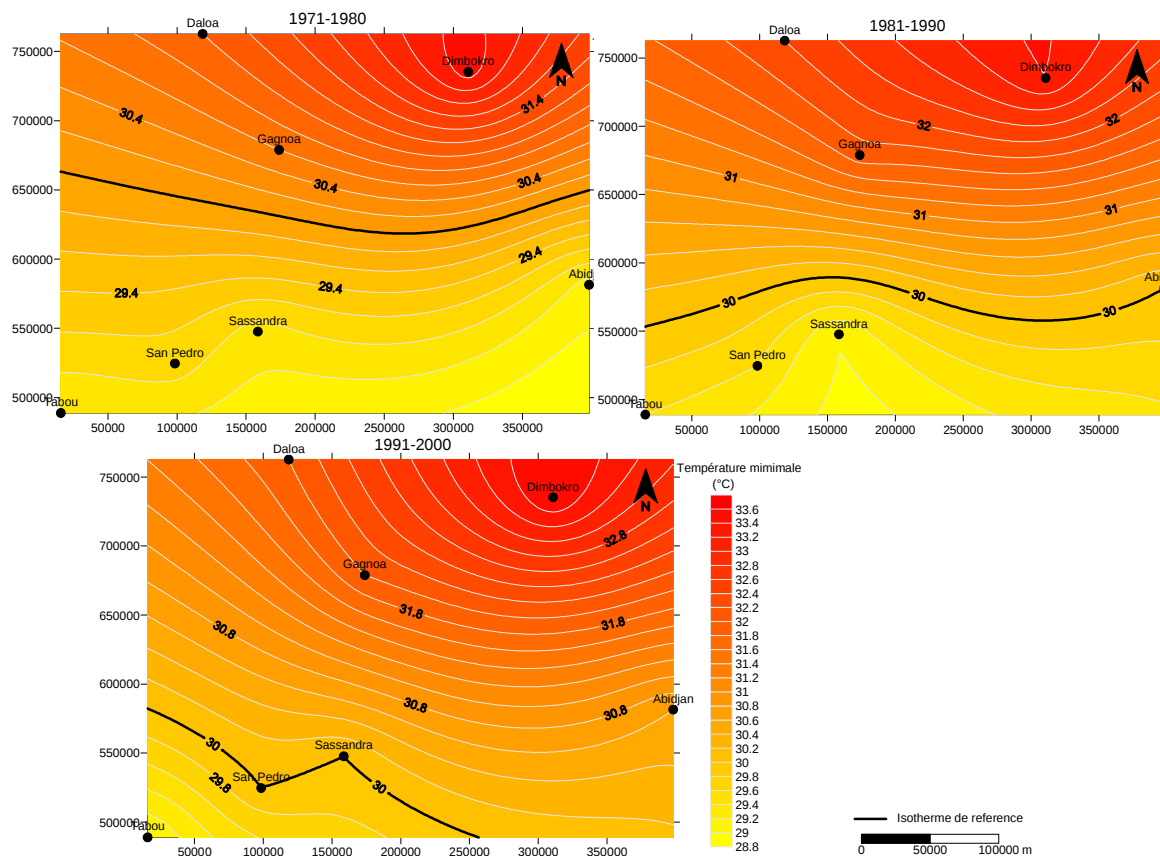


Fig. 6. Evolution des températures maximales

4.3 IMPACT DE L'ÉVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE SUR L'AGRICULTURE

L'analyse de la Figure 7 montre une diminution régulière du nombre de mois humides au niveau de chaque station. A la station de Gagnoa, la première saison se caractérise par une durée de mois consécutivement humides supérieure à trois mois et demi voire quatre mois dans la période 1950 à 1970. Cette durée est descendue autour de trois mois et moins entre 1971-1990. A partir de 1991, on observe une légère remontée. D'une manière générale, une diminution progressive de cette durée est observée dans le temps. A la deuxième saison, la diminution est plus importante. Elle semble se stabiliser autour de deux mois consécutivement humides.

A la station de Sassandra plus au Sud, la diminution générale du nombre de mois consécutivement humides est également observée. Dans la première saison, en analysant les moyennes par décennie, la figure 7 montre trois grandes ruptures. Ainsi, la décennie 1950-1970 présente une moyenne de trois mois consécutivement humides. De 1971 à 1990, cette durée est passée à moins de deux mois et demi. Dans la dernière décennie, la durée moyenne est autour de deux mois. Au cours de la deuxième saison culturale, cette variation est plus affectée et les ruptures sont plus précoces et désordonnées. Pour finir, dans la dernière décennie de cette deuxième saison, il n'y a plus qu'à peine un seul mois humide. Une telle évolution affecte considérablement l'agriculture pluviale généralement pratiquée dans cette région.

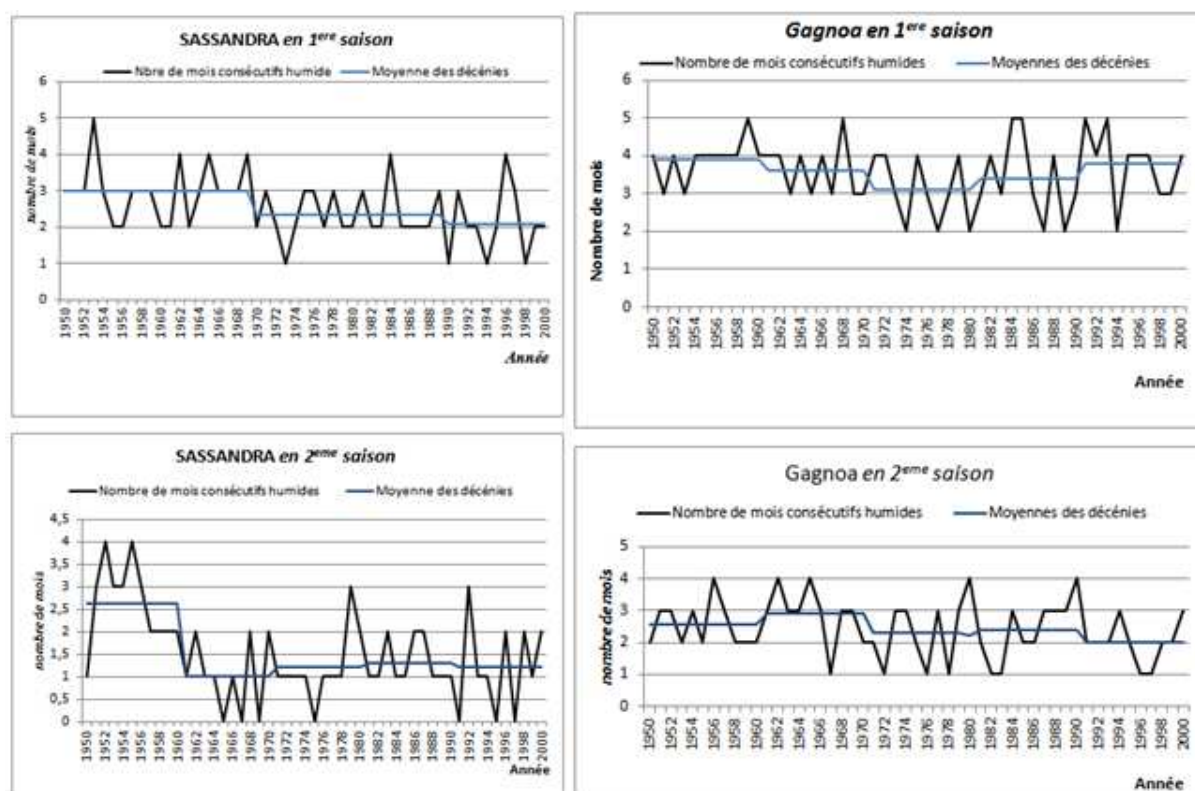


Fig. 7. Evolution temporelle des mois consécutivement humides aux stations de Gagnoa et Sassandra

5 DISCUSSION

L'analyse des tendances pluviométriques est un élément clé de l'évaluation de la variation du climat dans une région. L'évaluation entreprise a révélé de large variation dans le temps et dans l'espace de la pluviométrie. D'une décennie à une autre, il est observé une variation de la pluviométrie. La tendance générale est à la baisse régulière à travers le temps. Cette tendance à la baisse de la pluviométrie a été mise en évidence sur le bassin versant du N'zi [7]. Le fait marquant est l'inversion du gradient d'augmentation de la pluviométrie à partir de la décennie 1981-1990. Ce gradient est dorénavant tourné vers l'ouest plus riche en forêts naturelles (réserve de Taï). Ce qui suggère que la forte déforestation de cette région a un impact sur le déclin observé de la pluviométrie.

Etudiant dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire, [16] ont lié la baisse de la pluviométrie dans cette région au début de la déforestation massive des forêts par les agriculteurs. Ce qui semble se justifier, car [17] a montré dans son étude que les

écosystèmes de forêt qui bordent le Golfe de Guinée recyclent plus de 60 à 70 % des pluies annuelles alors que les cultures annuelles ne peuvent en recycler qu'entre 45 à 55%. En d'autres termes, la déforestation impacte la variation du rythme pluviométrique dans une région, car mettant en mal le processus de recyclage des pluies. La réduction de la pluviométrie observée pourrait donc être en partie d'origine anthropique même si le changement climatique amorcé depuis 1970 semble en être la cause principale [18]. En effet, le déficit pluviométrique estimé dans certains pays de l'Afrique de l'ouest (Côte d'Ivoire, Burkina Faso, Mali, Sénégal etc.) ces dernières années par certains auteurs ([19]; [20]) varie entre 20 et 40% en le comparant à la moyenne interannuelle. Ces auteurs imputent généralement ces déficits au changement climatique amorcé depuis les années 70.

L'évolution des tendances pluviométriques et leur variabilité affectent directement ou indirectement divers autres variables telles que la productivité des cultures pluviales, les processus de dégradation des sols et de la végétation, la réduction de la qualité et de la quantité de services des écosystèmes et le bien-être de l'humanité ([21]; [22]). Ainsi, cette étude indique que la baisse de la pluviométrie et sa répartition spatiale dans le Sud Ouest ivoirien engendrent une réduction des mois consécutivement humides. Cette diminution est accentuée à la station de Sassandra, notamment dans la seconde saison culturale avec pratiquement un seul mois humide. L'agriculture pratiquée dans cette région étant généralement pluviale, la productivité agricole peut en être affectée. Dans ce contexte de réduction des mois humides, le risque de perte de récolte devient de plus en plus important pour les cultures non irriguées de vivriers dont le cycle va au-delà de 100 jours. La deuxième saison dans la région de Sassandra n'est donc plus adaptée aux cultures vivrières (sauf les cultures précoces). Selon [12], le risque existe également pour les cultures pérennes dans la mesure où les besoins en eau sont de moins en moins satisfaits pendant la période de floraison (mai et juin). La région de Gagnoa plus en amont montre une capacité culturale plus élevée que Sassandra au Sud.

Il est également observé un bouleversement climatique avec persistance des événements extrêmes à Sassandra. En effet, les pluies extrêmes sont centrées sur Sassandra. Les températures extrêmes sont également descendues sur les côtes au cours des dernières décennies. Ce qui fait penser à une persistance d'un microclimat responsable de la survenue de ce couloir peu pluvieux centré sur Sassandra. Cependant à ce stade de l'étude, il est difficile de focaliser notre analyse sur l'effet du changement climatique [23].

6 CONCLUSION

La répartition de la pluviométrie varie dans le temps et dans l'espace. Cette vulnérabilité agit notamment sur l'humidité des sols à travers une réduction graduelle des mois consécutivement humides. Les événements extrêmes atteignent de plus en plus la côte. Dans un environnement de culture pluviale, la productivité agricole devait relativement baissée. Les phénomènes climatiques observés semblent donc s'inscrire dans la durabilité. Les éléments mis en cause pour expliquer cette variation sont le changement climatique et la pression anthropique. Il est vrai que sur la base des données de 30 ans, il est difficile de tirer une conclusion au plan climatique qui serait probablement hâtive, mais le constat est que de réels bouleversements sont en cours dans cette région particulièrement agressée. Cette étude semble donc ouvrir de réels axes de recherche sur le comportement climatique du Sud ouest de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- [1] B. BATES, Z. W. KUNDZEWICZ, S. Wu et J. PALUTIKOF, "Climate Change and Water", IPCC technical Paper VI, 214p., 2008
- [2] GIEC, "Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat," Genève, Suisse, 2007.
- [3] Y. T. BROU *Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire*. Mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches, Université des Sciences et Techniques de Lille, France, 2005.
- [4] S. BIGOT, Y. T. BROU, J. OSZWAID et A. DIEDHOU, "Facteurs de la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales," *Sécheresse*. Vol. 16, n°1, p. 5-13. 2005.
- [5] A. KANGAH, "Utilisation de la télédétection et d'un système d'information géographique (SIG) pour l'étude des pressions anthropiques sur les paysages géomorphologiques des savanes sub-soudanaises : exemple du degré carré de Katiola (centre-Nord ivoirien)." *Thèse de Doctorat*, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire 186 p. 2006.
- [6] Y. A. N'GO, J. T. AMA-ABINA, A. Z. KOUADIO, H. K. KOUASSI, I. SAVANÉ, "Environmental Change in Agricultural Land in Southwest Côte d'Ivoire: Driving Forces and Impacts," *Journal of Environmental Protection*, 2013, 4, pp. 1373-1382, 2013.

- [7] A. M. KOUASSI, K. F. KOUAMÉ, B. T. A. GOULA, T. LASM, J. E. Paturel et J. BIÉMI, "Influence de la variabilité climatique et de la modification de l'occupation du sol sur la relation pluie-débit à partir d'une modélisation globale du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire," *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, vol.11, pp. 207 – 229, 2008.
- [8] T. C. NCHINDA, "Emerging Infectious Disease. In *Malaria: A reemerging Disease in Africa. juillet-septembre 1998*". OMS, Genève, 1998.
- [9] J. M. AVENARD, M. ELDIN, G. GIRARD, J. SIRCOULON, P. TOUCHEBEUF, J. L. GUILLAUMET, E. ADJANOHOOUN et A. PERRAUD, "*Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*," Mémoire ORSTOM, 1971.
- [10] T. KOHONEN, "Self-Organising Maps," *Edition Springer*, second edition, 1997.
- [11] M. ELDIN, "Risques climatiques, éléments des risques encourus pour la production agricole. Dynamiques des systèmes agraires," ORSTOM, *Collection et séminaires*, Paris, pp. 232-238, 1985.
- [12] Y. T. BROU, "Risques climatiques, pressions foncières et agriculture en Côte d'Ivoire. Global change: Facing risks and Threats to Water Ressources (Proc. Of the sixth *World FRIEND Conference*, Fez, Morocco, October 2010). IAHS Publ. 340, 2010.
- [13] P. GUILLLOT, "Débits et pluies extrêmes," *Météorologie*, vol. 5, pp. 65 – 70, 1980.
- [14] J.P. LABORDE, "*Analyse des données et cartographie automatique en hydrologie : Éléments d'hydrologie Lorraine*," Thèse Doctorat d'état, Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, France, p. 484 1984.
- [15] Y. ZAHAR, "*Gradex – valeurs extrêmes. Rapport bibliographique*," Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France, 34 p. (1986) -
- [16] Y. T. BROU, E. SERVAT et J. E. PATUREL, "Contribution à l'analyse des interrelations entre activités humaines et variabilité climatique : cas du sud forestier ivoirien," *Académie des sciences/Elsevier*, Paris, t.327, série II a, pp.833-838, 1998.
- [17] B. A. MONTENY, "Contribution à l'étude des interactions végétation- atmosphère en milieu tropicale humide. Importance du rôle du système forestier dans le recyclage des eaux de pluies," *Thèse de doctorat d'Etat*. Université de Paris-Sud Centre d'Orsay, 170 p., 1987.
- [18] B. T. A. GOULA, I. SAVANÉ, B. KONAN, V. FADIKA et G. B. KOUADIO, "Impact de la variabilité climatique sur les ressources hydriques des bassins de N'zo et N'zi en Côte d'Ivoire (Afrique tropicale humide)," *Vertigo*, n°1, p. 1-12, 2006.
- [19] A. DAI, P. J. LAMB, K. E. TRENBERTH, M. HULME, P. D. JONES et P. XIE, "The recent Sahel drought is real," *International Journal of Climatology*, vol. 24, pp. 1323 – 1331, 2004.
- [20] J. E. PATUREL, M. OUEDRAOGO, E. SERVAT, G. MAHE, A. DEZETTER et J. F. BOYER, "The concept of rainfall and streamflow normals in West and central in context of climatic variability," *Hydrological Sciences Journal*, 48 (1), pp. 125 – 137, 2004.
- [21] F. GALLART et P. LLORENS, "Catchment management under environmental change: impact of land covers change on water resources," *Water Int.* vol. 28, pp. 334-340, 2003.
- [22] M. BOKO, I. NIANG, A. NYONG, C. VOGEL, A. GITHEKO, M. MEDANY, B. OSMAN-ELASHA, R.TABO, P. YANDA, "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change," *Cambridge University Press*, Cambridge UK, pp. 433–467, 2007.
- [23] G. E. SORO B. T. A., GOULA, F. W. KOUASSI et B. SROHOUROU, "Evolution des intensités maximales annuelles des pluies horaires en Côte d'Ivoire," *Agronomie Africaine*, vol. 22, n°1, pp. 33 – 44, 2010.

La réalisation de l'apprentissage via le e-Learning: Enquête dans le contexte tunisien

Rabeb Mbarek and Ibticem Elhaj Fraj Ben Zammel

Department of Management and Organizations, University of Sousse, Tunisia

Copyright © 2017 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: Le e-Learning occupe une position centrale dans un ensemble large et diversifié de modalités d'acquisition et de développement des capacités organisationnelles. Cependant, sa mise en place implique une contrainte comportementale. Nous nous interrogeons sur les facteurs qui favorisent l'acceptation de l'utilisation du e-Learning par les salariés comme un nouveau mode d'apprentissage.

L'objectif de cette recherche est d'identifier les déterminants de l'utilisation du e-Learning comme un nouveau mode d'apprentissage en s'inspirant de la théorie sociale cognitive, le modèle d'acceptation de la technologie, la théorie de l'échange social et la théorie de l'apprentissage organisationnel. A partir de cette riche base théorique, nous avons pu constituer notre modèle conceptuel. Le second objectif consiste à tester empiriquement le modèle élaboré auprès d'un échantillon de salariés dans le contexte tunisien à travers une étude qualitative exploratoire consolidée par une étude empirique menée auprès d'un échantillon de 318 salariés tunisiens.

KEYWORDS: e-learning, apprentissage, efficacité personnelle, maîtrise des technologies, motivation à apprendre, engagement, confiance organisationnelle.

1 INTRODUCTION

Face aux besoins de développement continu des compétences et des connaissances, le e-Learning occupe une position centrale dans un ensemble large et diversifié de modalités d'acquisition et de développement des capacités organisationnelles puisqu'il permet aux individus d'actualiser leurs savoirs et d'intégrer de nouvelles connaissances professionnelles. Sa mise en place suppose une acquisition d'un apprentissage organisationnel. Cependant, le projet e-learning, peut provoquer la résistance de certains acteurs se sentant soit menacés, soit incompetents face à ce changement dans la manière d'acquisition des compétences.

Les principaux problèmes rapportés sont alors de nature humaine, les problèmes technologiques sont plutôt marginaux. Il est donc indispensable de veiller à gagner l'adhésion de l'ensemble du capital humain à l'introduction du e-learning parmi les modes d'apprentissages de l'entreprise.

L'acceptation de l'utilisation du e-learning par les salariés comme un nouveau mode d'apprentissage demeure un phénomène complexe et influencé par un très grand nombre de variables que les recherches étudient encore.

La revue de la littérature nous a permis de retenir les variables les plus utilisées pour expliquer le comportement du salarié d'utiliser ou non le e-learning comme un nouveau mode d'apprentissage. Plus précisément, il s'agit de l'effet de l'efficacité personnelle, de la maîtrise des technologies de l'information et de la communication, de la motivation à apprendre, de l'engagement et de la confiance organisationnelle.

Plusieurs entreprises tunisiennes, illusionnées par les avantages qu'offre le e-learning ont implanté ce nouveau mode d'apprentissage chez elles mais elles se sont heurtées à des échecs. Les défis en matière de e-Learning risquent de rencontrer le rejet par plusieurs entreprises des applications électroniques après leurs utilisations. Il est alors intéressant de voir quels sont les facteurs qui influencent la mise en œuvre du e-learning comme un nouveau mode d'apprentissage, et d'étudier son efficacité en termes d'acquisition d'apprentissage dans les entreprises tunisiennes.

De tout ce qui précède, se pose la problématique des facteurs qui influencent le recours à ce nouveau mode d'apprentissage ainsi que son acceptation par les salariés.

La problématique qui constitue le tissu de ce présent article est explicitée par la question fondamentale suivante : quels sont les déterminants de l'acceptation de l'utilisation du e-Learning par les salariés comme un nouveau mode d'apprentissage ?

L'agencement de cette proposition sera comme suit. Nous allons présenter dans une première section, le fondement théorique de notre recherche ainsi que la définition du concept de e-Learning. Dans une seconde section, nous allons présenter le cadre conceptuel de notre recherche ainsi que les hypothèses illustrant les relations pouvant exister entre l'ensemble de nos variables. Finalement, la troisième section sera consacrée aux aspects méthodologiques de notre étude tout en présentant les échelles de mesure de variables, ainsi que les résultats engagés.

2 FONDEMENT THÉORIQUE DE LA RECHERCHE

Dans notre recherche, nous nous référerons à une base théorique quadruple constituée par « la théorie sociale cognitive » (Bandura, 1989 ; Campeau et Higgins, 1995), Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) (Davis, 1989), « La théorie de l'échange social (Blau, 1964) et la théorie de l'apprentissage organisationnel », développée notamment par (Argyris et Schön, 1978). A partir de cette riche base théorique, nous avons pu en partie constituer notre modèle conceptuel.

2.1 LA THÉORIE SOCIALE COGNITIVE (TSC)

C'est une théorie qui propose des explications aux comportements personnels. Sa valeur psychologique est jugée non seulement par son potentiel explicatif et sa force de prédiction, mais aussi par sa force opérationnelle pour améliorer le fonctionnement humain (Bandura, 1989). Elle est basée sur la notion de **réciprocité** du fait qu'elle part de l'hypothèse que les caractéristiques de l'environnement social (telles que les pressions sociales) ou les caractéristiques situationnelles, les facteurs cognitifs et les autres facteurs personnels (tels que la personnalité, les caractéristiques démographiques,...) et le comportement individuel s'influencent réciproquement (Campeau et Higgins, 1995). Ainsi le comportement humain, dans une situation donnée, est affecté par les caractéristiques de l'environnement ou de la situation qui sont, elles-mêmes, influencées par le comportement adopté. La théorie sociale cognitive est basée alors sur la notion d'**interaction**. Bandura (1986) précise qu'il ne suffit pas de considérer le comportement comme étant fonction des effets réciproques des facteurs personnels et environnementaux les uns sur les autres mais que l'interaction doit être comprise comme un déterminisme réciproque des facteurs personnels P, environnementaux E et des C comportements.

En se référant à cette théorie, on déduit que le comportement humain est guidé par deux forces cognitives la première est reliée aux perceptions de l'efficacité individuelle (Bandura, 1986), la deuxième représente les attentes par rapport aux résultats d'un comportement (Campeau et Higgins, 1999, Yamill et Mc clean, 2001).

2.1.1 LES PERCEPTIONS DE L'EFFICACITÉ INDIVIDUELLE

Les croyances d'un individu à l'égard de ses propres capacités à accomplir avec succès une tâche ou un ensemble de tâches sont à compter parmi les principaux mécanismes régulateurs de ses comportements (Bandura, 1986). De ce fait, les personnes avec une forte assurance concernant leurs capacités dans un domaine particulier considèrent les difficultés comme des opportunités de réussir plutôt que comme des menaces à éviter. Ces personnes se fixent des buts stimulants et maintiennent un engagement fort pour leur atteinte. Elles augmentent et maintiennent leurs efforts face aux difficultés. Elles recouvrent rapidement leur sens de l'efficacité après un échec ou une contre-performance. Elles attribuent l'échec à des efforts insuffisants ou à un manque de connaissances ou de savoir-faire qui peuvent être acquis. De ce fait, elles approchent les situations menaçantes avec assurance car elles estiment exercer un contrôle sur celles-ci.

2.1.2 LES ATTENTES PAR RAPPORTS AUX RESULTATS DU COMPORTEMENT (LA MOTIVATION)

Cette dimension est définie comme l'ensemble des croyances établies par les individus envers l'adoption d'un comportement donné qui mènera aux résultats attendus (Campeau et Higgins, 1999). Ainsi, les individus développent des comportements qu'ils croient aboutir à des résultats positifs.

Dans cet ordre d'idées, ces auteurs distinguent entre deux dimensions des attentes du résultat. Il s'agit en premier lieu, des résultats reliés à la performance du travail et à l'utilisation des outils informatiques. La deuxième dimension se rapporte aux attentes des résultats personnels. Celles-ci sont reliées aux attentes du changement dans l'image ou le statut, ou encore

les attentes des récompenses, telle que les promotions, etc. Donc la motivation de l'individu de réaliser un comportement est influencée par les résultats attendus suite à la réalisation de ce comportement.

2.2 LE MODÈLE D'ACCEPTATION DE LA TECHNOLOGIE (TAM) (DAVIS, 1989)

L'apport de ce modèle développé par Davis(1989) est d'expliquer l'acceptation de la technologie dans les organisations. Il est connu sous l'appellation TAM : Technology Acceptance Model. C'est un modèle spécifique développé pour étudier et expliquer l'acceptation et l'usage des technologies de l'information. Il se base sur l'étude de l'impact des facteurs externes sur les croyances internes de l'individu qui se manifestent par une attitude et un comportement d'adoption ou de rejet de la technologie. Il postule que l'utilisation d'un système d'information est déterminée par l'intention comportementale qui est déterminée conjointement par l'attitude de la personne envers l'utilisation du système et la perception de son utilité. Cette attitude qui reflète des sentiments favorables ou défavorables envers l'utilisation des technologies est également, déterminée par la facilité d'utilisation et l'utilité de la technologie.

Le TAM se base donc, sur l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue pour expliquer l'attitude de l'utilisateur, ses intentions et son comportement d'adoption de technologies basées sur l'ordinateur.

- L'utilité perçue de la technologie est définie comme le degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système particulier pourrait améliorer sa performance au travail (Davis, 1989). Elle traduit les perceptions des gains de performances à réaliser par l'utilisation de la technologie
- La facilité d'utilisation perçue est définie comme le degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système particulier sera exempte d'efforts (Davis, 1989). Elle traduit les jugements des efforts requis pour pouvoir utiliser la technologie.

Ces deux variables de base du modèle subissent l'effet des facteurs externes essentiellement individuels, organisationnels et technologiques et agissent par conséquent sur l'attitude et l'intention de l'individu à l'égard l'utilisation d'une nouvelle technologie.

2.3 LA THÉORIE DE L'ÉCHANGE SOCIAL (BLAU, 1964)

La théorie de l'échange social est l'un des cadres de référence employés pour comprendre la nature des rapports entre le climat d'organisation et les attitudes des employés envers cette organisation (confiance, implication, engagement). Les relations de travail peuvent être caractérisées de relations d'échanges sociaux (Blau, 1964). Ces relations se basent sur un échange de faveurs à long terme. Donc cette théorie appréhende la relation d'emploi comme un échange entre l'employeur et l'employé.

Autrement dit, la relation d'échange social se développe entre deux parties dites partenaires d'échange par le biais de séries d'échanges mutuels. Une partie fait une contribution ou un service à l'autre partie et en ce faisant, développe une attente future d'un retour. L'autre partie, ayant reçu quelque chose qu'elle valorise, développe un sens d'obligation suivant la norme de réciprocité. Les obligations des deux partenaires de la relation d'échange social étant souvent non spécifiées, diffuses et valorisées comme symboles de loyauté, de support mutuel et de bonne volonté et les standards pour mesurer les contributions de chacune d'entre elles étant souvent flous et indéterminés, **la confiance** joue un rôle central dans l'établissement et le maintien de la relation d'échange social. En effet, **l'échange social exige de faire confiance aux autres** (Blau 1964).

Les recherches précédentes sur l'échange social en milieu organisationnel s'accordent pour dire que l'employé est impliqué dans au moins deux relations d'échange social : une avec son supérieur et une avec l'organisation considérée comme un système (Masterson & al., 2000). Ces recherches ont mobilisé de multiples construits pour opérationnaliser ces relations d'échange dont essentiellement la confiance, le soutien organisationnel perçu, la qualité de l'échange entre leader et membre, l'engagement et les contrats psychologiques (Aryee & al., 2002). Toutefois parmi ces concepts, la confiance et l'engagement organisationnel semblent être les plus utilisés et les plus étudiés.

2.4 LA THEORIE DE L'APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL (ARGYRIS ET SCHÖN, 1978).

Dans la littérature sur l'apprentissage organisationnel, nous distinguons entre trois approches l'une dite "holiste" qui personnifie l'organisation et appréhende l'apprentissage à partir de systèmes organisationnels comme les pratiques, les routines, les procédures ou encore la mémoire organisationnelle (Miner et Mezias, 1996), l'autre est sociale (Simon 1991)

qui donne une importance aux échanges entre les individus et l'organisation et la dernière est individualiste qui appréhende l'apprentissage à partir de l'activité cognitive des individus dans l'organisation (Argyris et Schön, 1978).

La théorie de l'apprentissage organisationnel, développée notamment par (Argyris et Schön, 1978) décrit l'organisation comme « une communauté spécialisée dans la création et le transfert de connaissances ». Elle considère que l'apprentissage est d'abord individuel puis il devient organisationnel : l'individu faisant partie d'un système d'apprentissage dans lequel le savoir personnel est échangé et transformé ; pour que cet échange ait lieu l'interaction est nécessaire.

En effet, les travaux d'Argyris et Schön (1978) placent l'individu au centre des processus d'apprentissage organisationnel. Pour ces deux auteurs, seuls les individus apprennent. S'il y a apprentissage organisationnel, ce ne sera donc jamais que par l'entremise des individus. Cette vision analyse la dimension organisationnelle de l'apprentissage à partir des apprentissages individuels. Par la suite l'apprentissage sera organisationnel parce que la connaissance apportée par un individu intéressera l'organisation toute entière.

Cette approche de l'apprentissage organisationnel qui place l'individu au centre du dispositif d'apprentissage transfère en quelque sorte la responsabilité de l'apprentissage sur l'individu. En effet, si ce dernier est considéré comme le personnage central du dispositif d'apprentissage.

Notre recherche se situe dans cette perspective d'acquisition d'apprentissage par les individus qui sont susceptibles de les appliquer dans leur travail. En effet, nous considérons que les plus importants acteurs dans l'apprentissage via le e-learning sont les individus.

3 LE E-LEARNING : UNE RAISON POUR ALLER AU-DELA DE L'APPRENTISSAGE CLASSIQUE.

Le principe de l'apprentissage repose essentiellement sur la transmission aux individus des informations et des connaissances afin d'acquérir de nouvelles compétences ou de renforcer les anciennes. Toute formation se base sur un parcours d'apprentissage visant à inculquer aux apprenants, à la fin de l'action, un ensemble de savoirs et de savoirs faire.

3.1 LE E-LEARNING : UN CHANGEMENT DANS LES MODES D'APPRENTISSAGES

La formation classique est restée pour longtemps le seul moyen dont dispose l'entreprise pour gérer et améliorer les potentialités et les connaissances de ses salariés. Elle peut être caractérisée comme étant le seul moyen d'acquisition d'apprentissage. Cependant, elle présente plusieurs limites et n'est plus en mesure de faire face aux nouvelles données de l'environnement économique.

Cette formation « présentielle » repose essentiellement sur des méthodes très réputées dont la forme la plus reconnue consiste dans l'organisation des stages qui sont organisés au dépend de temps du travail (Cadin, 1997). Les apprenants se trouvent toujours obligés de suivre des cycles de formation préétablis, où les contenus sont standards et qui ne répondent pas à leurs besoins réels. C'est ainsi que tout salarié est confronté à un choix de programmes très restreint et rigide qui le pousse au désintéressement. Ainsi, l'individu est considéré comme étant neutre devant le processus d'apprentissage.

Ainsi, l'implication de tout le personnel ne peut être garantie devant des programmes standards qui ne répondent pas précisément à leurs besoins. La dispersion des apprenants ne s'arrête pas seulement aux niveaux des connaissances pré-requises, mais touche leurs capacités et leurs manières d'apprendre. Face à cette dispersion, la formation présente un choix très restreint de pédagogie d'apprentissage, voire même une universalité de la méthode utilisée pour tous les programmes (Cadin, 1997).

Face aux ambitions de perfectionnement de la façon d'apprendre des individus, les entreprises ont cherché une autre formule qui laisse les salariés libres devant le choix à la fois de parcours que le contenu des cycles d'apprentissage à suivre. L'objectif étant que le salarié soit capable de créer et de gérer son cycle d'apprentissage de la façon la plus convenable qu'il souhaite. Désormais, le e-learning se présente comme une solution face aux défaillances du système classique d'apprentissage.

Ce nouveau mode d'apprentissage se présente comme une manifestation de l'intégration des TIC dans les modes d'apprentissage dans l'objectif d'améliorer sa qualité.

Contrairement à l'apprentissage classique basé sur le contact humain et permettant à l'enseignant de bien contrôler et gérer ses apprenants, le e-learning est un mode d'apprentissage en ligne qui permet à l'apprenant d'apprendre seul ou en petit groupe dans le cadre d'un programme rigoureux (Roussel 2001). Il offre ainsi la liberté de choisir le contenu et le cheminement que l'apprenant désire suivre.

Imamoglu (2007) le décrit comme étant un contenu d'instruction ou des expériences d'apprentissages qui sont permises à travers des technologies en lignes. Il s'avère comme un mode privilégié d'apprentissage puisant dans les innovations technologiques de l'information et de la communication (Roussel, 2001). Il recouvre l'ensemble des formules d'apprentissage assistées par ordinateur conçues pour être utilisées sur un réseau internet, intranet ou extranet (Homan et al, 2005 ; Imamoglu, 2007). Il permet un apprentissage permanent, détaillé sur mesure aux besoins de l'apprenant, indépendant des contraintes spatiales et en juste à temps (Gilbert 2001). Il regroupe toute action d'apprentissage qui se base sur un parcours d'apprentissage visant à inculquer aux apprenants, à la fin de l'action, un ensemble des savoirs et des savoirs faire.

Baujard, (2005) affirme que selon sa traduction directe, le e-learning est un processus d'apprentissage par lequel les individus acquièrent de nouvelles compétences ou connaissances grâce aux technologies multimédias : internet, intranet, extranet. Il se caractérise par un réseau qui met à jour, stocke, recherche, distribue et partage des informations, les rend accessibles aux salariés à partir de leur ordinateur ou en centre de ressources selon des technologies interactives (supports multimédia, cédéroms, DVD, groupware, intranet, vidéoconférences). Il inclut de ce fait, un ensemble de formules d'apprentissage assistées par ordinateur ou utilisant comme base technologique, les réseaux Internet, Intranet ou Extranet (Gilbert et Jones, 2001).

Selon Kalika (2000), le e-Learning est orienté vers des solutions d'apprentissage qui dépassent les paradigmes traditionnels, et ce par la disparition des unités de temps, de lieu et d'action entre les apprenants et les enseignants. Il peut être assimilé à un mode complémentaire d'apprentissage (Abel et al, 2003 ; Roussel, 2001 ; Jones, 2001).

De notre part, nous précisons ce que nous entendons par ce terme : nous considérons que le e-learning est un moyen d'apprentissage à distance : exploitant une logique réseau ; mettant à disposition un ensemble de ressources et non un cours linéaire ; éveillant chez l'apprenant la capacité d'être actif et le travail de façon collaborative avec les autres apprenants ; changeant le rôle du formateur d'un assistant à un simple accompagnateur, ou tuteur ; et se basant sur la pédagogie d'apprentissage constructive.

En guise de conclusion nous pouvons définir le e-learning comme un mode d'apprentissage par ordinateur qui repose sur l'utilisation des technologies de l'information : Internet, intranet et CD-ROM ou DVD. Cette définition est partagée par un grand nombre d'auteurs tel que Roussel (2001), Baujard C. (2005), Kalika (2000), Jones (2001), Abel et al. (2003), Houzé et Meissonier (2005), Homan et al, (2005) ; Imamoglu (2007) ; Jong-Ki et Woong-Kyu, (2008).

3.2 LE E-LEARNING: UN COMPLEMENT DE L'APPRENTISSAGE TRADITIONNEL

Plusieurs auteurs suggèrent que ce nouveau mode peut proposer des résultats en termes d'acquisition des compétences plus efficaces s'il vient en complément de l'apprentissage classique (Gil, 2000 ; Roussel, 2001 ; Tyler, 2001 ; Mackay et Stockport, 2006). L'articulation des deux modes d'apprentissages devrait concourir à offrir aux salariés une palette de possibilités apte à améliorer l'apprentissage organisationnel.

Ce nouveau mode d'apprentissage ne substitue pas les modes traditionnels d'apprentissage, mais il les complète en apportant des innovations aussi bien au niveau du contenu pédagogique que des outils et permet de faire évoluer les méthodes d'apprentissages et de les adapter au nouvel environnement de travail des individus (Roussel, 2001). Dans la même veine Gil (2000), propose que le e-learning devrait se développer en appui de l'apprentissage classique basées sur le présentiel.

Dans le cadre de notre recherche, nous considérons que le e-learning est un mode d'apprentissage puisant ses origines des innovations technologiques de l'information et de la communication. En effet, Les TIC confèrent à ce nouveau mode d'apprentissage des avantages qui le distinguent. D'une part, il permet de réduire les coûts totaux de formation en éliminant divers frais de déplacement et d'hébergement qui dépassent parfois la moitié du coût total (Tyler, 2001). D'autre part, il génère de nouvelles formes d'apprentissages individuels, favorise l'apprentissage collectif au sein des équipes virtuelles grâce aux interactions électroniques qui renforcent le travail collectif et coopératif (Roussel, 2001).

Cependant, mettre en œuvre un projet e-learning dans une entreprise entraîne un changement profond des modes d'apprentissage (Roussel, 2001), et par conséquent, sa mise en place provoque des réticences dans la sphère organisationnelle puisqu'il change la manière d'apprendre des membres de l'organisation.

4 LES PREALABLES ORGANISATIONNELS A LA MISE EN ŒUVRE DU E-LEARNING COMME UN NOUVEAU MODE D'APPRENTISSAGE

En effet, il y a longtemps que les entreprises pratiquent le e-learning de manière plus ou moins consciente et systématique. Pourtant, peu de travaux qui ont étudié le contexte qui facilite son utilisation par les salariés (Jong-Ki et

Woong-Kyu, 2008). La réussite de la mise en œuvre du e-learning parmi les modes d'apprentissage de l'entreprise se trouve influencée par des conditions environnementales qui sont : La disponibilité des ressources technologiques (Baujard C., 2005 ; Roussel, 2001 ; Gilbert ,2001 ; Jones, 2001), la gestion du changement organisationnel ainsi que la culture d'apprentissage de l'organisation (Tracy et al,1995 ; Line et al, 2007)

La disponibilité des ressources technologiques s'avère comme un préalable principal à l'instauration d'un apprentissage en ligne. Du fait que par nature, le e-learning est basé sur l'utilisation des technologies du web. Son utilisation est tributaire de la disponibilité d'une plateforme technologique acquise par l'entreprise dans l'objectif d'être utilisé à des fins d'apprentissage.

Contrairement à l'apprentissage traditionnel, la disponibilité des ressources technologiques s'avère comme un préalable principal à l'instauration d'un apprentissage en ligne. Du fait que par nature, le e-learning est basé sur l'utilisation des technologies du web, son utilisation est tributaire de la disponibilité d'une plateforme technologique acquise par l'organisation dans l'objectif d'être utilisé à des fins d'apprentissage.

De même, une bonne gestion du changement de la part de l'entreprise s'avère un préalable important à l'introduction de e-learning parmi les modes d'apprentissage. L'importance de la gestion de changement s'explique par la fait que de part sa nature, le e-learning induit des changements dans les modes d'apprentissage par l'introduction de l'utilisation des technologies (Roussel,2001 ; Baujard C., 2005). En se basant sur les technologies, le e-learning induit nécessairement des changements incrémentaux dans les modes d'apprentissages inculqués depuis longtemps dans les traditions de formation des individus. Le fait de changer dans ce contexte implique la transformation des manières d'apprendre des salariés.

La dimension humaine de l'entreprise développe de nombreuses résistances et pose de nombreuses contraintes au changement. Ceci doit se comprendre et s'évaluer au travers la capacité de l'entreprise à mettre en œuvre le changement de manière efficace. De ce fait le changement doit être bien géré afin d'éliminer les résistances et de motiver le personnel à apprendre en ligne.

Les résistances se manifestent aussitôt que les individus sont mis en confrontation avec les impacts du changement d'attitude et de culture. Il convient donc de comprendre le changement au niveau des acteurs par leur capacité à accepter, adopter ou au contraire résister devant la possibilité de se changer.

Cela suppose la compréhension des comportements des individus qui peuvent avoir des réactions très différentes voire même opposées. Ces derniers sont supposés prendre conscience du besoin ou de l'opportunité du changement et de l'incorporer par conséquent dans leurs comportements quotidiens. La réaction des utilisateurs est ainsi déterminante. Cette réaction est basée sur les opportunités qu'offre l'e-learning en termes de développement professionnel et d'évolution de carrière.

Ainsi il nous semble difficile d'accéder à un changement de fond des modes de l'apprentissage classique par l'introduction des technologies. Ce changement consiste en une modification d'outils et des règles, mais il requiert des nouvelles normes de gestion permettant un changement de valeurs, de langages, de comportement et des modes de représentation. Les changements organisationnels doivent être appréhendés alors, en mettent en relief la composante humaine puisqu'elle permet de comprendre les relations complexes qui lient les individus à leur organisation.

En effet, le changement dans les modes d'apprentissages inculqués depuis longtemps dans les traditions des individus s'accompagne d'une évolution culturelle de l'entreprise qui doit être bien cernée et comprise pour ne pas mener à l'échec. L'entreprise désirant modifier sa culture d'apprentissage doit prendre en compte le comportement de ses individus. Ainsi, il est indispensable que chaque personne dans l'entreprise trouve ses valeurs par rapport à cette nouvelle culture d'apprentissage qui nécessite un certain temps pour s'instaurer. L'importance de rôle joué par la culture se manifeste dans le fait que cet apprentissage s'adresse en grande partie aux adultes qui ont du mal à accepter des modifications dans leurs modes traditionnels d'apprentissage. (Besseyre des Horts CH., 1987).

Une culture d'entreprise axée sur une structure bureaucratique traditionnelle au sens de Weber peut ralentir le développement de ce nouveau mode d'apprentissage. Dans un tel cadre, les employés pourraient refuser de changer leurs pratiques d'apprentissage. La faiblesse de cette culture réside dans l'absence de la flexibilité. Ceci se traduit souvent par une forte résistance au changement. Les variables culturelles affectent alors, beaucoup le comportement organisationnel, et par conséquent, jouent un rôle dans l'adaptation de ces techniques au nouveau contexte.

5 CADRE CONCEPTUEL DE LA RECHERCHE: LES DETERMINANTS INDIVIDUELS DE L'ACCEPTATION DU E-LEARNING COMME UN NOUVEAU MODE D'APPRENTISSAGE

L'objectif visé par la mise en œuvre de dispositif de e-learning est l'acquisition des nouveaux savoirs et savoir faire et par conséquent la réalisation d'un apprentissage organisationnel. La réussite de sa mise en œuvre parmi les modes de développement continu des compétences et des connaissances de l'entreprise dépend de l'acceptation de salarié de son utilisation comme un nouveau mode d'apprentissage. Cette acceptation se trouve modéré par un nombre important de variables individuelles.

La revue de la littérature nous a permis de retenir les variables les plus utilisées pour expliquer le comportement organisationnel des individus. Plus précisément, il sera question dans ce paragraphe de l'effet de l'efficacité personnelle, de la maîtrise des technologies de l'information et de la communication, de la motivation à apprendre, de l'engagement et de la confiance.

5.1 LE SENTIMENT D'EFFICACITÉ PERSONNELLE

L'efficacité personnelle prend racine, notamment, dans la théorie de l'efficacité personnelle de Bandura (1977) qui postule que la réussite, la performance et la motivation d'un individu sont question de son niveau de l'efficacité personnelle. Cette efficacité personnelle est définie comme le jugement que porte un individu sur l'utilisation qu'il pense pouvoir faire de ses connaissances dans une situation précise. C'est la croyance en ses capacités à réaliser avec succès une tâche donnée (Bandura, 1986). Elle correspond au jugement individuel de la capacité à faire face aux exigences d'une situation précise, ou à atteindre un objectif et donc, elle ne traduit pas l'existence réelle de compétences, mais les perceptions de l'individu sur ses capacités, quelles que soient les compétences qu'il possède (Guerrero et Sire ; 1999). Ce jugement est le résultat de la perception de groupe de référence de l'individu de ses compétences distinctives.

Selon de nombreuses études, le sentiment d'efficacité personnelle semble en tous cas être un indicateur important de la performance d'un individu dans une dans le cadre d'une formation (Jong-Ki et Woong-Kyu, 2008). L'efficacité personnelle est supposée affecter positivement la motivation du salarié à utiliser le e-Learning et d'appliquer le continu de son apprentissage dans son entreprise. Ainsi, nous supposons pertinent d'intégrer l'efficacité personnelle de l'apprenant dans notre modèle comme une variable qui influence la réalisation de l'apprentissage suite à une formation e-Learning.

Chaque individu cherche à avoir une approbation sociale dans son groupe de référence. En effet, lorsque des membres estimés influents du milieu du travail d'une personne (les supérieurs hiérarchiques) pensent qu'elle est efficace cette personne se considère comme tel. De ce fait, il nous semble pertinent que le sentiment d'efficacité personnelle est fortement influencé par le groupe. De même, les croyances de l'individu par rapport à la réalisation d'un comportement sont fortement influencées par l'opinion des personnes ou de groupes de référence. À cet égard, les salariés qui veulent se former pensent que l'utilisation du e-learning est susceptible à améliorer leurs statuts dans l'entreprise, dans la mesure où il s'agit d'un mode d'apprentissage qui pourra leur permettre d'accéder à des connaissances utiles pour l'exécution de leurs travaux et le développement de leurs compétences ainsi que d'avoir une promotion professionnelle. De même, lorsque les membres du milieu du travail, essentiellement les supérieurs hiérarchiques et les personnes influentes, encouragent le recours au e-learning ; les salariés seront motivés à utiliser ce nouveau mode d'apprentissage pour montrer leurs niveau d'efficacité personnelle. La confiance d'un individu dans ses capacités à acquérir des connaissances et des compétences est fortement influencée par son entourage. L'influence du groupe de référence s'avère déterminante.

D'où l'hypothèse suivante :

Hypothèse1: Le sentiment d'efficacité personnelle exerce un effet positif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

5.2 LA MAÎTRISE DES TECHNOLOGIES

La maîtrise des technologies se réfère aux jugements qu'une personne forme sur sa capacité à utiliser une technologie de l'information et de la communication telle que les microordinateurs, l'Internet, les intranets, les extranets, ou la messagerie électronique (Venkatesh et Davis, 1996). Elle désigne donc le jugement sur l'habileté à déployer des compétences acquises dans l'usage de tout outil informatique.

Etant donné que l'e-learning est une pratique d'apprentissage entièrement basé sur le recours aux technologies de l'information et de la communication, nous pouvons affirmer que la capacité d'utilisation de l'outil informatique est un déterminant primordial de son usage.

De nombreuses études montrent que les technologies sous différentes formes ont des effets positifs sur l'apprentissage (Cavanaugh, 2001 ; Cavanaugh et al., 2004 ; Waxman & al., 2003). De même, les problèmes technologiques peuvent causer des frustrations et des abandons (Maor et Volet, 2007). De ce fait, nous pouvons affirmer que le système technologique exerce une grande influence sur l'efficacité de l'apprentissage en ligne.

En effet, l'expérience, en termes d'usage et de temps d'utilisation, confère à l'utilisateur une habileté et un savoir-faire qui lui permet de manipuler facilement les outils informatiques. Cette aisance dans la manipulation lui permet de se former facilement. Ceci laisse supposer que la réussite d'implantation d'un projet e-learning est fortement tributaire des rapports des salariés avec la technologie et leurs niveaux de maîtrise de l'outil informatique tel que les microordinateurs, l'Internet, les intranets, les extranets, ou la messagerie électronique

D'où l'hypothèse suivante :

Hypothèse2 : La maîtrise des outils informatiques exerce un effet positif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

5.3 LA MOTIVATION À APPRENDRE

A la lumière des analyses faites dans la présentation de la théorie sociale cognitive présentée au niveau de la section 1, nous allons présenter le concept de motivation. Ce concept est le plus mentionné parmi les facteurs individuels affectant l'utilisation du e-learning ainsi que la réalisation de l'apprentissage suite à son utilisation dans l'ensemble des écrits portant sur la formation en ligne.

La motivation à apprendre renvoie à l'envie d'un individu d'apprendre un nouveau savoir ou savoir-faire, et d'appliquer ce qu'il va apprendre dans son travail (Guerrero et Sire ; 1999). Elle est définie comme étant le désir spécifique d'apprendre le contenu d'un programme de formation (Noe, 1986 ; Noe et Schmitt, 1986). Elle s'avère l'une des plus importantes caractéristiques individuelles étudiées susceptibles d'influencer la réalisation de l'apprentissage (Guerrero et Sire, 1999 ; Noe, 1986 ; Noe et Schmitt, 1986 ; Tracey et al., 2001 ; Warr et Bunce, 1995). Elle fournit de l'énergie nécessaire pour effectuer le comportement, elle dirige cette énergie vers les objectifs à atteindre et incite à en dépasser et à persister autant qu'il faudra afin d'atteindre les objectifs visés. Elle influence par conséquent la réussite d'un processus d'apprentissage.

Toutefois, dans un processus d'apprentissage en ligne, outre la motivation envers le cours, l'apprenant doit également être motivé pour apprendre via le dispositif de e-learning. En effet, pour des motifs tels que la réduction des coûts de formation, l'offre de services à un grand nombre de personnes dispersées géographiquement et l'implantation d'instruments aidant le personnel à assumer ses responsabilités en matière de formation, diverses organisations mettent sur pied des dispositifs e-learning permettent aux apprenants de progresser à leur propre rythme et, dans certains cas, selon leurs besoins particuliers. De ce fait, parmi les avantages les plus cités de e-learning nous pouvons citer l'avantage de l'autonomie de l'apprenant d'apprendre à son propre rythme. Cette autonomie au niveau de l'apprentissage entraîne une responsabilisation des individus. La responsabilité dans l'apprentissage est stimulée par la motivation à apprendre. En effet, l'usage croissant de dispositifs e-learning laissant aux apprenants une marge d'autonomie pose le problème de la motivation à apprendre par soi-même.

Divers travaux sur l'apprentissage font ressortir l'influence de la motivation à apprendre sur l'action de l'apprentissage. Selon Keller (2000), la motivation à apprendre devrait constituer la base du design d'un programme de formation. Elle est plus critique en e-learning puisque l'apprenant est d'autant plus isolé.

D'où l'hypothèse suivante :

Hypothèse3: La motivation à apprendre a un effet positif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

5.4 L'ENGAGEMENT ORGANISATIONNEL

Dès les premiers travaux sur la théorie de l'échange social, Blau (1964) a introduit le concept de l'engagement pour illustrer la relation qu'un employé noue avec son entreprise. Cette théorie considère que l'établissement de Relations d'échange sociales implique des investissements qui constituent un engagement envers l'autre partie.

Meyer et Allen (1991) ont proposé un modèle de l'engagement organisationnel à trois dimensions à savoir l'engagement affectif, l'engagement calculé et l'engagement normatif. Ils les définissent comme suit : L'engagement affectif réfère à l'attachement psychologique à l'organisation, l'engagement calculé réfère aux coûts associés au fait de quitter l'organisation, et l'engagement normatif réfère à l'obligation perçue de rester dans l'organisation.

Dans notre recherche nous nous concentrerions sur le niveau affectif de l'engagement. En effet, le sentiment d'être soutenu par l'organisation provient de la croyance du salarié que l'organisation valorise ses contributions et se soucie de son bien-être. Cette croyance peut se former à partir des pratiques de GRH mises en place par l'organisation qui crée un climat organisationnel répondant aux besoins de l'individu de se sentir physiquement et psychologiquement bien dans l'organisation. L'organisation, à travers ses pratiques de GRH favorise alors, un certain niveau de reconnaissance et de soutien pour les salariés.

Dans la littérature on aperçoit une relation entre l'engagement organisationnel et l'apprentissage (Colquitt, LePine et Noe, 2000). Certains chercheurs considèrent l'engagement organisationnel comme une conséquence de la participation à la formation (Barlett, 2001 ; Saks, 1995). D'autres chercheurs l'ont intégré dans leurs modèles afin d'en montrer son impact sur la réalisation d'un apprentissage (Carlson *et al.*, 2000 ; Tracey *et al.*, 2001).

Dans le cadre de notre recherche sur les déterminants de l'utilisation du e-Learning comme un nouveau mode d'apprentissage nous considérons qu'une implantation de projet e-learning non soutenu par les ressources humaines sera vouée à l'échec puisqu'elle sera rejetée. Ainsi, lors de la mise en place de e-learning comme un nouveau mode d'apprentissage, l'entreprise doit engager un dialogue avec l'ensemble de personnel concernés afin d'obtenir leurs adhésion et leurs engagements. Un tel dialogue social à notre avis, ne doit pas se limiter uniquement aux questions de rémunérations et de profits, il devra plutôt porter sur les questions concernant l'acquisition des nouveaux savoirs et savoir-faire indispensables à leur travail. L'engagement organisationnel est supposé affecter positivement le comportement du salarié à utiliser le e-learning comme un nouveau mode d'apprentissage.

D'où l'hypothèse suivante :

Hypothèse4: L'engagement organisationnel a un effet positif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

5.5 LA CONFIANCE ORGANISATIONNELLE

La théorie de l'échange social suggère que l'échange social exige de partager des relations basées sur la confiance avec les autres (Blau, 1964). La confiance repose sur la croyance que l'organisation remplira ses obligations à l'égard du salarié et lui apportera ce qu'il désire (Gilbert et Li-Ping Tang, 1998 ; Aryee et al. 2002). Par conséquent, le salarié, confiant dans les intentions de l'organisation à son égard, développerait un attachement émotionnel plus élevé que s'il ne lui faisait pas confiance. De même la confiance influence la transmission de ces connaissances. Elle donne lieu par conséquent, à une approche moins formelle, plus coopérative et constructive où les individus sont plus disposés à s'investir dans une relation à long terme davantage tournée vers l'avenir. Elle constitue la situation idéale de la réalisation de l'apprentissage. De ce fait, la confiance influence positivement la motivation de l'individu à apprendre. D'où l'hypothèse suivante :

Hypothèse5 : La confiance organisationnelle a un effet positif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

L'aboutissement de notre travail théorique consiste en un modèle des déterminants de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Ce modèle est schématisé comme suit :

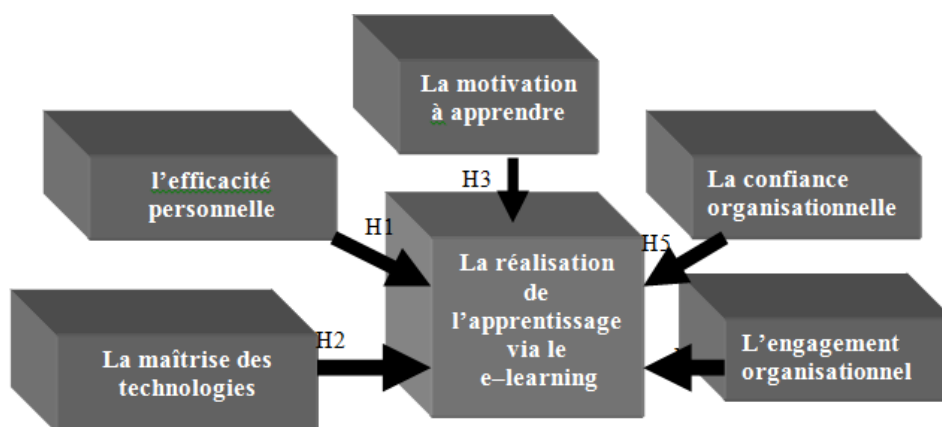


Fig. 1. Modèle théorique des déterminants de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning

6 MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

La principale issue de ce travail de recherche est d'appréhender la question fondamentale suivante : quels sont les déterminants de l'acceptation de l'utilisation du e-learning par les salariés comme un nouveau mode d'apprentissage ?

La première partie de notre travail s'est intéressée à développer un cadre théorique à notre problématique, son aboutissement consiste en un modèle théorique des déterminants de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

Pour mettre en œuvre nos hypothèses, nous avons mené une investigation empirique dans le contexte tunisien. Notre démarche a mis en œuvre deux approches : l'une qualitative et l'autre quantitative (Igalens et Roussel, 1998). Nous avançons, tout d'abord, les résultats de la recherche qualitative, ensuite, nous présentons les résultats de la recherche quantitative.

6.1 RESULTATS DE LA RECHERCHE EMPIRIQUE

L'objectif de notre recherche est de comprendre l'effet des variables individuelles sur l'acceptation des salariés à utiliser le e-Learning comme un nouveau mode d'apprentissage. Ou en d'autres termes la réalisation de l'apprentissage via ce nouveau dispositif basé essentiellement sur les technologies par les salariés. Par conséquent, nous avons cherché à avoir un échantillon important garantissant un haut niveau d'objectivité dans notre recherche. La validation empirique du modèle théorique de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning a été effectuée à l'aide d'un questionnaire administré auprès de 560 employés, 318 questionnaires ont été retournés soit un taux des réponses est de 57%. Les 318 sujets qui ont répondu à notre questionnaire sont composés de 128 hommes (40%) et de 190 femmes (60 %). Cet échantillon regroupe 154 personnel de la poste (48 %), 81 personnel des banques (25 %), 83 personnels appartenant à des entreprises privés (27 %). 113 sujets disposent d'un ordinateur à la maison (35%), 85 sujets détiennent un accès à Internet (27%).

La revue de littérature nous a permis d'inventorier un ensemble de variables opérationnalisant les dimensions théoriques de notre modèle de recherche. Nous avons spécifié chacune de ces variables et nous avons développé une liste d'items (Annexe2) permettant leur mesure pour les analyses ultérieures. Les items retenus dans le questionnaire, mesurant l'efficacité personnelle, la maîtrise des technologies, la motivation à apprendre, l'engagement, la confiance organisationnelle et la réalisation de l'apprentissage organisationnel ont été puisés à partir des échelles de mesure existantes dans des recherches antérieures avec un alpha de 0,85 pour l'efficacité personnelle, de 0,65 pour la maîtrise des technologies, de 0,82 pour la motivation à apprendre, de 0,89 pour l'engagement organisationnel, de 0,84 pour la confiance organisationnelle et à 0,84 pour la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Le total des items est de 40 items. Chaque item développé a été évalué suivant une échelle de Likert à 5 points allant de « pas de tout d'accord » à « tout à fait d'accord ».

L'objet de cette étude menée consiste à tester la qualité d'ajustement entre le modèle construit théoriquement et un modèle construit sur la base des données empiriques. Dans l'objectif de tester notre modèle des analyses sont mises en œuvre à l'aide de logiciel SPSS 14.0: et afin de traiter et d'analyser les informations collectées, nous avons adopté les deux approches statistiques complémentaires suivantes : une approche exploratoire qui nous a permis de structurer les données recueillies en réalisant des analyses de fiabilité grâce à l'indicateur Alpha de Cronbach et de validité à travers des analyses en composantes principales. Ainsi qu'une approche confirmatoire qui nous a permis de vérifier les hypothèses préalablement formulées en testant les hypothèses grâce à des analyses de corrélation et de régression.

Pour chacune des échelles de mesure adoptées, nous avons effectué une analyse factorielle afin de s'assurer de la structure unidimensionnelle de l'échelle. Chacune des analyses factorielles affiche une valeur KMO supérieure à 0.7 et un test de Bartlett significatif. La cohérence interne entre les items a été garantie par l'alpha de Cronbach (voir annexe2).

6.2 TEST DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Dans l'objectif de tester notre modèle théorique ainsi que la relation entre ses variables nous avons procédé à l'analyse par la corrélation ainsi que la régression. Le rapport de corrélation est une mesure d'association importante, qui évalue le rapport entre une variable indépendante et une variable dépendante. Le coefficient de corrélation est calculé si la recherche comporte une variable indépendante quantitative (X) et une variable dépendante quantitative (Y). L'objectif est d'établir l'existence d'un lien entre X et Y ainsi que de mesurer la force ou l'intensité de ce lien.

L'avantage le plus important de la méthode de régression consiste dans l'identification des variables les plus déterminantes dans l'explication des variables indépendantes. Elle permet de tester non seulement l'existence d'une relation mais aussi la nature précise de cette relation. Dans notre cas, cette méthode nous permet de déterminer l'importance de

chaque variable sur le comportement des salariés envers l'apprentissage via le e-learning. Ces liens sont exprimés par des coefficients de régressions. Les variables les moins déterminantes ont des faibles coefficients de régression alors que celles qui sont les plus déterminantes ont des coefficients importants. En plus, ces coefficients permettent d'appréhender le sens de l'influence de la variable explicative sur la variable à expliquer. Lorsqu'il s'agit d'un coefficient inférieur à zéro, il traduit un effet négatif qui signifie que les deux types de facteurs varient dans le sens opposé.

La réalisation de l'apprentissage organisationnel via le e-learning = f (Influence de groupe, Maîtrise des technologies, Motivation à apprendre, Engagement organisationnel, Confiance organisationnelle)

Soit : Y: la réalisation de l'apprentissage via le e-learning

X1, X2, X3, X4, X5: Les variables individuelles influençant la réalisation de l'apprentissage

$Y = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \alpha_5 X_5 + c + \epsilon$

Avec : X1: Maîtrise des technologies, X2: Influence de groupe, X3: Motivation à apprendre, X4: Engagement organisationnel, X5 Confiance organisationnelle ; C: constante.

L'analyse de régression montre que les cinq variables qui sont : la maîtrise des technologies, la motivation à apprendre, l'efficacité personnelle, l'engagement et la confiance organisationnelle expliquent 58% de la variance de la valeur perçue globale (R deux = 0.588 ; R deux ajustée = 0.533). Notre modèle est alors, fiable.

La réalisation de l'apprentissage via le e-learning = Constante + **0.650 Maîtrise des technologies** (t=13.218 ; sig =0.000) + **0.152 Engagement organisationnel** (t=2.564 ; sig =0.11) + **0.102 Motivation à apprendre** (t=2.175 ; sig =0.30) + **0.063 Confiance organisationnelle** (t=0.997 ; sig =0.320) - **0.181 Influence de groupe** (t=-4.223 ; sig =0.000) + ϵ

Ce modèle de régression s'écrit comme suit : **$Y = 0.650X_2 + 0.152X_4 + 0.102X_3 + 0.063X_5 - 0.181X_1 + C + \epsilon$**

Ce modèle de régression montre que la maîtrise des technologies forme l'impact le plus élevé sur la réalisation de l'apprentissage organisationnel. Elle explique la réalisation de l'apprentissage avec un coefficient de régression qui s'élève à 0,650. De même l'engagement organisationnel exerce un effet important sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. A l'inverse, l'efficacité personnelle exerce un effet négatif. (Voir tableau1).

Le sentiment d'efficacité personnelle influence, d'une manière négative l'utilisation du e-Learning comme un mode d'apprentissage. Notre modèle montre que le degré de corrélation entre ces deux variables est de l'ordre de 0,244. De même l'analyse de régression multiple indique que cette variable a un impact négatif sur la réalisation de l'apprentissage. La relation entre ces deux variables est déterminée par un coefficient de régression de l'ordre de -0,181. Ce résultat a été surprenant du fait qu'au niveau théorique nous avons affirmé que l'individu est fortement influencé par les croyances de groupes de référence par rapport à la réalisation d'un comportement. À cet égard, les salariés qui veulent se former pensent que l'utilisation de l'e-learning est susceptible d'améliorer leurs statuts dans l'entreprise, dans la mesure où il s'agit d'un mode d'apprentissage qui pourra leur permettre d'accéder à des connaissances utiles pour l'exécution de leur travail et le développement de leurs compétences ainsi que d'avoir une promotion professionnelle. Cependant, suite à notre recherche empirique, nous avons découvert que cette variable a un effet négatif expliqué par le fait que l'objectif principal de la majorité des salariés de notre population n'est plus la réalisation de l'apprentissage mais l'évolution dans le grade. De ce fait, notre 1^{ère} hypothèse n'est pas vérifiée.

La maîtrise des technologies influence, d'une manière très significative, la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Notre modèle montre que le degré de corrélation entre ces deux variables est de l'ordre de 0,737. De même, l'analyse de régression montre que cette variable a l'impact le plus important sur la réalisation de l'apprentissage. La relation entre ces deux variables est déterminée par un coefficient de régression de l'ordre de 0,650. En effet cette variable affecte énormément l'acceptation de salarié d'apprendre via ce nouveau mode d'apprentissage du fait que cette pratique est entièrement basée sur le recours aux technologies de l'information et de la communication. Ce résultat était fortement prévu et correspond à celui retrouvé dans la littérature. Du fait que par nature, le e-learning est basé sur l'utilisation des technologies du web (Baujard C., 2005 ; Roussel, 2001 ; Gilbert, 2001 ; Jones, 2001). Ce qui laisse supposer que la réussite d'implantation d'un projet e-learning est fortement tributaire du niveau de maîtrise des salariés des outils informatiques. L'habilité d'utiliser ces technologies influence profondément le comportement des utilisateurs, soit dans un sens qui décourage ou encourage l'usage de e-learning dans le processus d'apprentissage. Etant un mode d'apprentissage entièrement basé sur le recours aux technologies de l'information et de la communication, son utilisation est fortement tributaire des rapports des salariés avec la technologie et leurs niveaux de maîtrise de l'outil informatique (Venkatesh et Davis, 1996). De ce fait, notre 2^{ème} hypothèse est vérifiée.

La motivation à apprendre influence, d'une manière significative, la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Notre modèle montre que le degré de corrélation entre ces deux variables est de l'ordre de 0,244. De même l'analyse de régression montre que cette variable a un impact important sur la réalisation de l'apprentissage. La relation entre ces deux variables est déterminée par un coefficient de régression de l'ordre de 0,102. Ce résultat est confirmé au niveau théorique du fait que la motivation à apprendre est considérée par un grand nombre d'auteurs comme l'une des plus importantes caractéristiques individuelles étudiées susceptibles d'influencer l'efficacité de l'apprentissage (Guerrero et Sire, 1999 ; Noe, 1986 ; Noe et Schmitt, 1986 ; Tracey et al., 2001 ; Warr et Bunce, 1995). Elle influence par conséquent la réussite d'un processus d'apprentissage. De ce fait, elle a un impact positif sur la réussite de l'apprentissage via le e-Learning. En effet, même s'il est considéré comme un mode totalement inconnu d'apprentissage, le salarié motivé ne va pas hésiter à l'utiliser du fait qu'il lui permet d'avoir de nouvelles compétences nécessaires à son travail. De ce fait, notre 3^{ème} hypothèse est vérifiée.

L'engagement organisationnel influence, d'une manière significative, la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Notre modèle montre que le degré de corrélation entre ces deux variables est de l'ordre de 0,491. De même l'analyse de régression multiple montre que cette variable a un impact important sur la réalisation de l'apprentissage. La relation entre ces deux variables est déterminée par un coefficient de régression de l'ordre de 0,152. En effet, ce résultat est renforcé théoriquement par nombreux auteurs. Le sentiment d'être soutenu par l'organisation provient de la croyance du salarié que l'organisation valorise ses contributions et se soucie de son bien-être. Ce même niveau d'engagement va être présent même si l'apprentissage est fait à distance. L'engagement organisationnel est supposé affecter positivement l'envie d'apprendre (Carlson et al., 2000 ; Tracey et al., 2001, Colquitt, LePine et Noe, 2000 ; Barlett, 2001). Les individus engagés seraient plus motivés à suivre une formation réalisée par l'organisation dans laquelle ils travaillent et de transférer ce qu'ils auront appris en situation de travail (Carlson et al., 2000 ; Tracey et al., 2001 ; Fecteau et al., 1995 ; Tannenbaum et al., 1991). Cependant, la confiance organisationnelle influence, d'une manière non significative, la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Notre modèle montre que le degré de corrélation entre ces deux variables est de l'ordre de 0,499. Cependant l'analyse de régression multiple révèle que cette variable n'a pas un impact important sur la réalisation de l'apprentissage. La relation entre ces deux variables est déterminée par un coefficient de régression de l'ordre de 0,063. Nos hypothèses H4 et H5 ont été alors vérifiées dans la recherche exploratoire ainsi que confirmatoire

Les différentes relations entre les variables sont schématisées par la figure suivante.

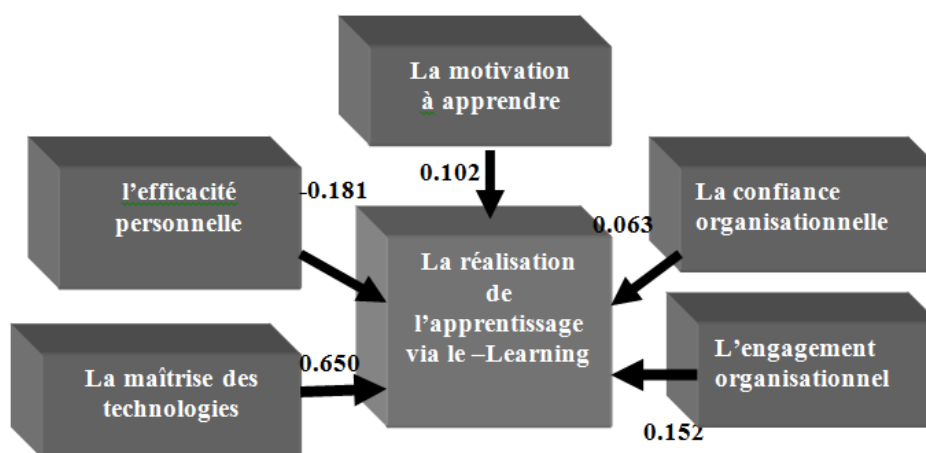


Fig. 2. Résultat du test du modèle théorique des déterminants individuels de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning

7 CONCLUSION

Notre recherche se situe dans une perspective d'acquisition d'apprentissage par les individus qui sont susceptibles de les appliquer dans leur travail. C'est pour cette raison que nous avons privilégié, de savoir les déterminants qui influencent l'individu à apprendre via le e-learning.

La première partie de notre travail s'est intéressée à développer un cadre théorique à notre problématique, son aboutissement consiste en un modèle théorique des déterminants de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Pour mettre en œuvre nos hypothèses, nous avons mené une investigation empirique dans le contexte tunisien.

Le premier facteur influençant l'apprentissage via le e-learning est la maîtrise des outils technologiques. L'influence de cette variable sur le comportement de salarié d'apprendre via le e-learning a été affirmée dans la recherche empirique. Cette importance a été mise en exergue par le modèle de régression qui nous a affirmé la primauté de l'importance de l'influence de la maîtrise des technologies sur la réalisation de l'apprentissage. La motivation à apprendre a une grande influence sur l'apprentissage via le e-learning. Le sentiment d'engagement est influencé par le degré de la confiance qu'accorde le salarié à son organisation. Cependant, l'efficacité personnelle exerce un effet négatif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. En effet, la majorité des employés de notre échantillon appartiennent au secteur public. La principale caractéristique de l'emploi dans ce secteur est la stabilité. La recherche qualitative nous fournit une explication importante : le salarié n'accorde aucune importance à l'avis de ses supérieurs hiérarchiques mêmes s'ils sont motivés à appliquer ce nouveau mode d'apprentissage. La majorité des salariés cherchent à acquérir un apprentissage individuel leur permettant d'accéder à un grade supérieur. L'objectif principal n'est pas la réalisation de l'apprentissage mais l'évolution dans le grade. De ce fait, la perception de l'efficacité personnelle est influencée par le groupe de référence dans le cadre d'une évolution du grade et non sur la réalisation d'un apprentissage via un mode nouveau d'acquisition des compétences.

Il découle de ces résultats un certain nombre d'**implications managériales** à prendre en considération lors de la mise en place des projets e-learning. En fait, le recours à ce nouveau mode d'apprentissage et surtout son acceptation par les salariés est tributaire de certains facteurs que la direction générale de l'entreprise qui veut implanter un projet e-learning réussi doit prendre en compte. Pour les salariés tunisiens, la maîtrise des technologies constitue un facteur décisif de l'acceptation de l'apprentissage via le e-learning. Cette maîtrise s'avère être un facteur clé de succès de l'apprentissage étant donné qu'il est défini comme une pratique d'apprentissage entièrement basée sur le recours aux technologies de l'information et de la communication (Roussel, 2001 ; Baujard C., 2005 ; Jones, 2001). Ainsi, la maîtrise de l'outil informatique semble constituer un facteur clé de succès de la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. Ce résultat implique la nécessité pour les managers des ressources humaines de mener des actions de formation à l'utilisation et à la réelle maîtrise des technologies. Essentiellement, l'usage des ordinateurs, d'Internet et des intranets constituent un préalable important à la mise en place de e-learning permettant de créer chez les salariés des perceptions favorables à son égard.

L'étude a également montré l'importance de l'impact des variables « motivation à apprendre » et « engagement organisationnel » sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning. La valeur du coefficient de régression relatif à ces deux variables montre leurs importances. Ce résultat va dans le sens des études antérieures sur la motivation à apprendre (Guerrero et Sire, 1999 ; Noe et Schmitt, 1986 ; Tracey et al., 2001 ; Warr et Bunce, 1995) et des recherches se rapportant à l'influence de l'engagement organisationnel sur l'apprentissage (Colquitt, LePine et Noe, 2000, Barlett, 2001 ; Saks, 1995, Carlson et al. 2000 ; Tracey et al., 2001). Contrairement à ces résultats, nous nous sommes aperçus à travers cette étude que la confiance organisationnelle n'a pas d'influence significative sur la réalisation de l'apprentissage via le e-learning.

Cependant, à la suite de l'analyse des entretiens, nous nous sommes aperçus de l'importance de cette variable. Nous avons affirmé alors l'effet de la confiance organisationnelle sur la réalisation de l'apprentissage via le e-Learning. L'importance de cette variable pour les entreprises est due au fait qu'elle influence la transmission des connaissances et donne lieu par conséquent, à une approche moins formelle, plus coopérative et constructive. C'est pour cette raison qu'on doit donner une grande importance à cette variable par l'amélioration de niveau de confiance entre les individus et leur organisation. Ceci est garanti par un effort considérable de la part de la direction générale de l'entreprise pour améliorer la communication, le partage d'idées

Toutefois, l'efficacité personnelle exerce un effet négatif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-Learning. Nous avons affirmé, suite à nos lectures, l'importance de cette variable sur le comportement du salarié. Cependant, au niveau empirique, nous avons découvert que l'efficacité personnelle exerce un effet négatif sur la réalisation de l'apprentissage via le e-Learning. Ce lien, qui peut sembler paradoxal, peut-être dû au fait que les salariés tunisiens interrogés, ayant une faible et courte expérience de l'e-Learning, n'attribuent pas l'évolution du statut professionnel, l'atteinte de grades supérieurs et l'amélioration de leur image dans l'entreprise à l'utilisation de cette méthode d'apprentissage. Ainsi, le groupe de référence d'un salarié, constitué par ses collègues au travail et ses supérieurs hiérarchiques, ne semble exercer aucun effet positif sur ses perceptions à l'égard de l'apprentissage à distance et sur son intention de l'utiliser. Notons à ce niveau que la répartition de l'échantillon peut aussi expliquer ce constat dans la mesure où la majorité des individus interrogés appartiennent au service public caractérisé par la stabilité de l'emploi quelque soit l'avis de son entourage. Pour inverser cet effet, il serait intéressant pour les responsables des ressources humaines de promouvoir ce mode d'apprentissage et de montrer ses avantages par rapport aux autres modes auprès des salariés notamment par des actions de sensibilisation et de communication.

En guise de conclusion, nous dirons que le problème principal n'est pas d'ordre technologique, mais plutôt d'ordre managérial et humain. Il est donc indispensable de veiller à gagner l'adhésion de l'ensemble du capital humain à l'introduction du e-learning parmi les modes d'apprentissages de l'entreprise.

Une **recherche future** pourrait être envisagée intégrant la notion de transfert d'apprentissage suite à une formation e-Learning. L'usage de ce nouveau mode d'apprentissage doit contribuer à l'amélioration des compétences détenues par les salariés. Par conséquent, le e-learning ne peut être assimilé à un mode d'apprentissage que s'il améliore de façon continue les compétences des salariés et contribue à l'amélioration de l'apprentissage individuel ainsi qu'organisationnel. La question est alors de savoir comment consolider les divers apprentissages qui auront lieu dans l'organisation suite à l'utilisation du e-learning. Un nombre de plus en plus grand des chercheurs en matière d'apprentissage (Homan et al, 2005 ; Imamoglu 2007) admet que la formation en ligne est un mode privilégié d'acquisition des compétences qui doit évoluer. L'efficacité de ce nouveau mode d'apprentissage sera mesurée par l'apprentissage diffusé dans l'organisation suite à son utilisation.

REFERENCES

- [1] Ajzen I. (1991), « The theory of Planned Behavior », *Organizational Behavior and Human Decision Process*, Vol.50, n°2, pp.179-211.
- [2] Aryee, S., budhwar, P., et Xiong chen,Z.(2002). « Trust as a mediator of the relationship between organizational justice and work outcomes : test of social exchange model », *Journal Of Organizational Behavior*, n°23, pp267-285.
- [3] Bandura, A. (1989). *Social cognitive theory*. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development*. Vol. 6. Six theories of child development (pp. 1-60). Greenwich, CT: JAI Press.
- [4] Bandura. A, 1986, *Social functions of thought and action: a social cognitive theory*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- [5] Barlett, K.R., (2001), « The relationship between training and organizational commitment: a study in the health care field », *Human Resource Development Quarterly*, vol. 12, n°4 , p. 325-352.
- [6] Baujard Corinne, (2005), « Apprentissage des outils technologiques : le point de vue du gestionnaire » *Distances et Savoirs*, vol. 3, n° 1, 2005, p. 29-49.
- [7] Bernoux, PH., (2004), *Sociologie du changement dans les entreprises et les organisations*, Editions Seuil, Paris
- [8] Besseyre des Horts CH., (1987), « Typologie des pratiques de gestion des ressources humaines », *Revue Française de Gestion*, n°65-66, pp 149-155.
- [9] Blau, P. (1964). *Exchange and Power in Social Life*, New York : Wiley.
- [10] Cadin L., (1997), *Gestion des Ressources Humaines*, Edition Dunod
- [11] Carlson, D.S., D.P. Bozeman, K.M. Kacmar, P.M. Wright et G.C. McMahan, (2000), « Training motivation in organizations: an analysis of individual-level antecedents », *Journal of Managerial Issues*, vol. 12, n° 3, p. 271-287.
- [12] Cavanaugh, C., Gillan, K. J., Kromrey, J., Hess, M. & Blomeyer, R. (2004), « *The Effects of Distance Education on K-12 Student Outcomes: A Meta-Analysis*, Learning Point Associates ». [Online] Available: <http://www.ncrel.org/tech/distance/index.html>
- [13] Cavanaugh, C.S. (2001). « The effectiveness of interactive distance education technologies in K-12 learning: A meta-analysis ». *International Journal of Educational Telecommunications*, vol.7, N°1, p.73-88. [Online] Available: <http://www.unf.edu/~ccavanau/CavanaughIJET01.pdf>
- [14] Colquitt, J., A. LePine et R. Noe, 2000. « Toward an integrative theory of training motivation: A meta-Analytic path analysis of 20 years of research », *Journal of Applied Psychology*, vol. 15, p. 678-707.
- [15] Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). « Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. », *MIS Quarterly*. Volume 19, N° 2, pp. 189-211.
- [16] Compeau, D. R., Higgins, C. A., Huff. S., (1999), « Social cognitive theory and individual reaction to computing technology: a longitudinal study », *MIS Quarterly*, Vol.19,N°2,P.145-158.
- [17] Davis F.D. (1989), « Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology », *MIS Quarterly*, Vol.13, n°3, pp.319-340.
- [18] Fishbein M. et Ajzen, A., 1975, *Beliefs, attitudes, intention and behaviour: An introduction to theory and research*, Reading, MA, Addison-Wesley.
- [19] Gil, P. (2000), *@-formation, NTIC et reengineering de la formation professionnelle*, Paris, Editions Dunod
- [20] Gilbert S., Jones M.G., (2001), « E-learning is enormous », *Electric Perspectives*, Vol. 26, N° 3, Mai/Juin.
- [21] Gilbert,J., et Li-Ping Tang, T. ,(1998) . « An examination of organizational trust antecedents », *Public Personnel Management* , n °27 , pp 321-338.
- [22] Guerrero S. et B. Sire, 1999. « La motivation à se former chez les ouvriers et employés : approche conceptuelle et résultats empiriques », *Les Notes de LIRHE*, n° 293/99, p. 1-21.

- [23] Homan. G., Macpherson. A., (2005), «E-learning in the corporate university», *Journal of European Industrial Training*, Vol.29, N°1, p.75-90.
- [24] Houzé, E. et R. Meissonier (2005), «Performance du e-learning : De l'amélioration des résultats de l'apprenant à la prise en compte des enjeux institutionnels», *Système d'Information et Management*, Paris, 10-4.
- [25] Igalens J., Roussel P., (1998), *Méthodes de recherches en gestion des ressources humaines*, Paris, Economica, Recherches en gestion.
- [26] Imamoglu. Z.S., (2007), « An empirical Analysis Concerning the user acceptance of e-learning», *journal of American Academy of Business Cambridge*, Vol.11, N°1, p132-137.
- [27] Jabes, (1996) « management, aspect humains et organisationnel », Edition PUF.
- [28] Jones M.G., (2001), « Just-in-Time Training », *Advances in Developing Human Resources*, Vol. 3, N°4, p. 480-487
- [29] Jong-Ki Lee, Woong-Kyu Lee, (2008), «The relationship of e-Learner's self-regulatory efficacy and perception of e-Learning environmental quality », *Computers in Human Behavior* N°24 , P: 32-47
- [30] Kalika, M., (2000), « Le management est mort, vive le e-management ! », *Revue Française de Gestion*, n° 129, juin-juillet-août, pp. 68-74.
- [31] Lenne D., Abel M.-H., Moulin C. et Benayache A., (2003), « Gestion des ressources pédagogiques d'une e-formation », *Distribution électronique Cairn pour Lavoisier*.
[Online] Available: http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=DNNetID
- [32] Line Germain-Rutherford,A. ; Kerr,B. ; Charlier,B. ; Moura, A.; Mvoto, M. ; Villa,G. ; (2007), « Une conception inclusive d'environnements d'apprentissage en ligne : modèles et ressources », *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, Vol 4, n°3, pp20-34.
- [33] Macky.S., Stockport. G, (2006), « Blended learning, classroom and E-learning », *The business Review Cambridge*, Vol. 5 N°1, pp. 82-87.
- [34] Maor, D. et Volet, S. (2007). «Engagement in professional online learning: A situative analysis of media professionals who did not make it », *International Journal on E-Learning*, Vol. 6, N°1, p. 95- 117.
- [35] Masterson, S., Lewis, K., Goldman, B., & Talor, S. (2000), « Integrating justice and social exchange : The differing effects of fair procedures and treatment on work relationships», *Academy of Management Journal*, 43 (4), 738-748.
- [36] Meyer, J.P. et N.J. Allen, 1991. « A three component conceptualization of organizational commitment », *Human Resource Management Review*, Vol. 1, n°1, pp 61-89.
- [37] Moore G.C., Benbasat I., (1991), « Development of instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation », *Information System Research*, Vol. 2, N° 3, September, p. 192-222
- [38] Noe, R.A. et N. Schmitt, 1986. « The influence of trainee attitudes on training effectiveness: Test of a model », *Personnel Psychology*, Vol. 39, p. 497-523
- [39] Noe, R.A., (1986), « Trainee's attributes and attitudes: Neglected influences on training effectiveness», *Academy of Management Review*, Vol.11, p. 736-749.
- [40] Porter, L., Steers, R., Modway, R., et Boulian, P. (1974). «Organizational commitment, job satisfaction, and turnover among psychiatric technicians». *Journal of Applied Psychology*, 59, p.603-609. ; Cités par Aryee et al . (2002).
- [41] Roussel P., (2001), « Pour un développement de l'e-formation dans le prolongement du e-management », *Les notes du LIRHE*, N° 354, Novembre. Disponible en ligne sur : [<http://www.univ-tlse1.fr/lirhe/>].
- [42] Saks, A.M. (1995). « Longitudinal field investigation of the moderating and mediating effects of self-efficacy on the relationship between training and newcomer adjustment », *Journal of Applied Psychology*, vol. 80, p. 211-225.
- [43] Tracey, J.B.; Hinkin, T.R; Tannenbaum, S.I. ; Mathieu , J.E, (2001), « The influence of individual characteristics and the work environment on varying levels of training outcomes » , *Human Resource Development Quarterly*, vol.12,n°1,p.5-23.
- [44] Tracey. J.B.; Tannebaum. S.I., Kavanagh. M.J.j.,(1995). «Applying trained skills on the job: the importance of the work environment», *Journal of Applied Psychology*, Vol.80, n°2, pp. 239-252.
- [45] Triandis H.C. (1980), « Values, attitudes, and interpersonal behaviour», *Nebraska Symposium on motivation*, 1979: Beliefs, Attitudes, and values, University of Nebraska Press, pp.195-259.
- [46] Tyler K., (2001), « E-learning not just for enormous companies anymore », *HR Magazine*, Vol. 4, N° 5, May, p. 82-88.
- [47] Venkatesh V., Davis F.D., 2000 , « A theoretical extension of the technology acceptance model : four longitudinal studies », *Management Science*, Vol. 46, N° 2, February, p. 186-204.
- [48] Venkatesh V., Davis F.D., (1996), « A model of the antecedents of perceived ease of use, development and test », *Decision Sciences*, Vol. 27, N° 3, Summer, p. 451-481.
- [49] Vincens, J., (2001). « Expérience professionnelle et formation », *Notes du LIRHE-Toulouse*, n° 347.
- [50] Warr, P. et D. Bunce, 1995. « Trainee characteristics and the outcomes of open learning», *Personnel Psychology*, Vol.48, p. 347-376.

- [51] Waxman, H. C., Lin, M. F. & Michko, G. M. (2003), « A Meta-Analysis of the Effectiveness of Teaching and Learning With Technology on Student Outcomes », Learning Point Associates.
[Online] Available: <http://www.ncrel.org/tech/effects2/waxman.pdf>
- [52] Webster et Hackley, 2001 Cité par Houzé, E. et R. Meissonier (2005), «Performance du e-learning : De l'amélioration des résultats de l'apprenant à la prise en compte des enjeux institutionnels», *Système d'Information et Management*, Paris, 10-4.
- [53] Yamnill, S. et McLean, G.N. (2001). « Theories supporting transfer of learning, Human Resource Development » , *MIS Quarterly*, Vol.12 , N°2,p. 195-208.
- [54] Zahra, S.A. and George, G. (2002), « Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension », *The Academy of Management review*, Vol. 27, N°. 2, pp. 185-204. cité par Vincent Chauvet (2003).

How to facilitate learning transfer in the organization following the use of e-learning

Ibticem Elhaj Fraj Ben Zammel and Rabeb Mbarek

Department of Management and Organizations, University of Sousse, Tunisia

Copyright © 2017 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: E-learning is considered as a learning style, which continuously improves the employees' skills. The question therefore becomes to know how to facilitate the learning transfer in the organization after the use of e-learning. The object of the study is to identify the susceptible factors which are likely to influence effective learning transfer and to consequently understand the factors hindering this transfer after the use of e-learning through a survey based on a questionnaire addressed to 109 learning employees, preceded by 17 semi-directive interview guides directed to learners and training managers of the companies practicing e-learning as an additional learning style. The study has enabled us to highlight the role of motivating the learners to transfer their learning as well as the superiors' encouragement and the colleagues' support.

KEYWORDS: E-learning, e-learning efficiency, the motivation to transfer, superiors' encouragement, and colleagues' support.

KEY POINTS

Learning transfer is a complex phenomenon; its study requires reviewing the learner's motivational dynamics as well as the social relationships in the organizational context.

The **learner's satisfaction** with the training program explains more learning transfer after the use of e-learning.

The **motivation to transfer** shows a positive impact on learning transfer after the use of e-learning.

1 INTRODUCTION

Facing the needs of skills and knowledge continuous development, e-learning occupies a central position in a wide and diversified set of acquisition modalities and organizational capacities development, since it allows the employees to update their knowledge and to incorporate new professional knowledge.

E-learning is likened to a learning process through which the individuals acquire new skills or knowledge thanks to multimedia technologies (Homan and al., 2005; Imamoglu, 2007; Jong-Ki Lee and Woong-Kyu Lee, 2008). Along the same lines, just like the traditional learning methods, e-learning is meant to allow the learners to update their knowledge and to incorporate new skills within their professional behavior. Consequently, it can be likened to a learning style only if it continuously improves the employees' skills. Thereby, its use by the employees has to insure satisfactory results in terms of performances improvement.

The question is therefore to know how to facilitate learning transfer in the organization after the use of e-learning. Therefore, the study of this transfer conditions after the use of e-learning acquires certain legitimacy. Consequently, this process of learning transfer is at the heart of our inquiry.

Learning transfer after the use of e-learning is a process through which the knowledge, the know-how and the interpersonal skills achieved during e-learning are used in the conduct of various professional activities. However, being able to transfer learning from one learning situation to another which is completely different is a difficult process. And even though learning transfer is not a new question since some studies have been conducted on this topic (Baldwin and Ford;

1988, Lim and al; 2007, Park and Wentling; 2007, Jong-Ki Lee Woong-Kyu Lee; 2008) there are still numerous controversies associated with it.

Indeed, the traditional explanations introduced to explain the problem of learning transfer are diverse and varied, however they can not claim but to partially explain this phenomenon.

A set of questions has guided us throughout this research. We have sought to find out at once: How can the perception of the learner's e-learning efficiency influence the employee's ability to transfer his skills? How may the learning employee's motivational characteristics influence his ability to transfer learning? And finally how may the organizational context affect the employee's ability to transfer his skills?

By trying to update new explanatory factors of the phenomenon of learning transfer after the use of e-learning, we have chosen to conduct an investigation based on a questionnaire addressed to 109 learning employees preceded by 17 semi-directive interview guides with the learners and the training managers of the companies practicing e-learning as an additional learning style. Our objective is to explain what hinders the process of learning transfer after the use of e-learning.

2 THEORETICAL FRAMEWORK

Several authors argue that skills transfer occurs when the knowledge constructed during training is included in the work environment (Baldwin and Ford, 1988; Saks and Haccoun, 2004; Lim et al, 2007; Park and Wentling, 2007, Jong-Ki Lee Woong-Kyu Lee, 2008). The majority of the researches and studies believe that the individual's learning transfer to the organization after the use of e-learning is difficult.

We can see while in the workplace, we denote a real learning transfer when the learner manages to apply in his work the knowledge and the skills which he has acquired by participating in a training content. Learning transfer after the use of e-learning is a process through which the realized learning is applied in the practice of the professional activities. Indeed, learning transfer in a workplace is the objective of any company which invests in e-learning. However, being able to transfer behavior from a training situation to another which is completely different is not easy at all. This is why researches on learning transfer confirm the difficulty of behavior during learning transfer via e-learning.

The study of this transfer has for objective to observe whether or not the acquired knowledge in a training situation fully applies in the working context. Learning transfer becomes then synonym of the implementation of the acquired knowledge, the know-how and the interpersonal skills in the workplace. Consequently we deduce that the implementation of the acquired knowledge after the use of e-learning in the workplace promotes skills acquisition.

Several researchers in the field of classic learning have reached the conclusion that transfer raises a problem for the company, and that the quantity of training offered by the company is not always reflected through convenient transfer in the workplace (Kirkpatrick, 1959; Noe, 1986; Baldwin and Ford, 1988; Tracey and al, 2001). The problem increases even more within the framework of e-learning. The learner who has undergone an online learning is facing a great difficulty in reproducing it in the workplace because its/his mission consists in redoing a virtually acquired learning in a practical context.

An in-depth study of the literature on the phenomenon of learning transfer after the use of e-learning, has allowed us to notice that the phenomenon of learning transfer depends on the training efficiency, on the learner's characteristics (among which a central attention is granted to its motivational dynamics regarding the training), as well as for the factors related to the organizational context, and in particular the superior's support and the colleagues' influence (Baldwin and Ford, 1988; Lim and al., 2007; Park and Wentling, 2007).

3 THE CONCEPTUAL FRAMEWORK OF THE RESEARCH: THE DETERMINANTS OF LEARNING TRANSFER EFFICIENCY AFTER THE USE OF E-LEARNING

3.1 THE LEARNER'S PERCEPTION OF LEARNING EFFICIENCY VIA E-LEARNING.

Several researches have studied the appropriate factors leading to learning efficiency via e-learning (Zhang and al, 2005; Wang and al, 2007; Lim and al, 2007; Jong-Ki Lee and Woong-Kyu Lee, 2008). These researches have stipulated that measuring e-learning efficiency is a major issue which has been confined in numerous studies to traditional learning as a standard. Indeed, the measurement of learning efficiency is a problem for the research on learning efficiency via e-learning as well as for those on face to face learning.

Multiple measures of e-learning efficiency have been then used. However, there are no models in the literature which have linked all the components of this concept. Wang and al (2007) have proposed a "multi-criterion" evaluation model of e-learning efficiency which contains six dimensions which are: the quality of the system, the quality of the information, the quality of the service, the utility of the system, the satisfaction of the user, the advantages of the system.

Similarly, Lim and al (2007), have built a model of variables which influence transfer after the use of e-learning. This model is reflected in two dependent variables which are: learning and transfer efficiency. The authors have tried to mark out the determiners of e-learning efficiency which are: motivation, individual efficiency, training content, face to face meeting, and the ease of use.

As for, Jong-Ki Lee and Woong-Kyu Lee (2008) they have developed a measurement model of e-learning efficiency. Through this model, the authors have shown that the efficiency is determined by the learner's satisfaction. The latter is influenced by several variables which are: the quality of the service, the quality of the information, the perceived utility and the perceived ease of use.

All these authors have tried to determine the variables which affect e-learning efficiency; however the determination of the various dimensions of the efficiency of this type of learning has been largely debated. Several authors have considered that e-learning efficiency can be attributed to the learner's satisfaction with the training content and to the ease of use of the technological system (Wang and al., 2007; Lim and al., 2007). We agree with the reflection of these authors and we consider that e-learning efficiency is based on two main components, namely the learners' satisfaction with the training content as well as the ease use of the adopted technological system.

The learner's satisfaction with the training content is the first level of Kirkpatrick model (1959), which is used to estimate training efficiency. This variable has been valued by a large number of authors (Noe, 1986; Tracey and al., 2001, Zhang and al., 2005; Wang and al., 2007; Lim and al., 2007; Jong-Ki Lee and Woong-Kyu Lee, 2008). It is generally measured at the end of the training; thereby it would be easy to be estimated within the framework of our study. On the other hand, and with the integration of information technologies in the classical modes of training, new approaches have appeared and have been adopted in order to realize an effective learning.

Training efficiency has become essentially determined by the technological aspect. Unlike traditional learning, the availability of the technological resources turns out to be a major prerequisite in the introduction of e-learning. Because, e-learning is essentially based on the use of web technologies, its use depends on the availability of a technological platform acquired by the organization in order to be used for the purposes of learning. Numerous studies have shown that the technologies under various forms have positive effects on learning (Cavanaugh, 2001; Waxman and al., 2003). Similarly, the technological problems may cause frustrations and relinquishments (Maor and Volet, 2007). Besides, some authors like Ho (2009), Ho and Kuo (2010) and Ho, Kuo and Linen (2010) recommend to offer to the learners a training session on computer before they undergo a training via e-learning, with the objective of improving their attitudes, and particularly their feeling of personal efficiency.

Starting from these analyses, we can assert that e-learning efficiency depends on the learners' satisfaction with the training content as well as on the used technological system. We can therefore, introduce the following hypothesis:

Hypothesis 1: The perception of e-learning efficiency by the learner positively influences learning transfer after the use of e-learning.

3.2 THE LEARNERS' MOTIVATIONAL CHARACTERISTICS

Yamnill and Mc clean (2001) have asserted that human behavior understanding is essential in order to withstand the transfer degree of a desired training. Indeed, several authors have tried to study the effect of the factors related to the trainees' personality on learning transfer. The concept of motivation is the most mentioned among the individual factors affecting the process of acquired learning transfer after to the use of e-learning. This concept is dominant in all the literature review on classical or on-line training.

Within the framework of learning transfer, several authors valorize the learner's motivational dynamics. It is about his motivation to learn within the framework of a training program or his motivation to transfer his acquired learning after the use of e-learning.

The motivation to learn turns out to be one of the most important studied individual characteristics susceptible to influence learning achievement (Noe, 1986; Tracey and al., 2001; Warr and Bunce, 1995). It refers to the individual's desire to acquire new knowledge or know-how, and to apply what he is going to learn in his work (Guerrero and Sire, 2001). It is

defined as being the specific desire to learn the training content (Noe, 1986). It supplies the necessary energy to realize transfer behavior, it directs this energy towards the objectives meant to achieve and incite to persist as much as it's necessary to reach the objectives. This motivation consequently influences the success of the learning process. However, during an e-learning process, besides the motivation to the course, the learner must also be motivated to learn how to use the electronic device. According to Keller (2000), the motivation to learn should establish the basis of the design of the training content. It is more critical during e-learning because the learner is more isolated.

The motivation to transfer has been considered by several authors as an essential explanatory variable in the process of learning transfer (Colquitt, LePine and Noe, 2000; Park and Wentling, 2007, Lim and al., 2007; Park and Jacobs, 2009; Torrey and Shavlik, 2009). It is defined as the learners' desire to use the acquired skills and knowledge during a training program in the work (Noe, 1986). It refers to the individual's desire to learn new knowledge or know-how, and to apply what he is going to learn in his work (Guerrero and Sire, 2001).

Starting from these analyses, we can introduce the following hypothesis:

Hypothesis 2. The learner's motivational characteristics positively influence learning transfer after the use of e-learning.

3.3 THE ORGANIZATIONAL CONTEXT

Much research has been enrolled in the study of the organizational factors which affect the personal attributes of the participants in the training (Baldwin and Ford, 1988; Tracey and al, 2001). Recently, and within the framework of e-learning, Park and Wentling (2007), have considered that the organizational context affects learning transfer after the use of e-learning more critically than after the use of classical training. Indeed, in certain situations, learners acquire knowledge, however they find themselves unable to use this new information in their working environment; consequently, learners would find themselves motivated to make a good work when they have the opportunity to apply what they have learnt.

The overall research has shown that the environment of the learner has an influence on the acquired skills transfer in the work. The support and the advice of the supervisors and the colleagues can encourage and empower the learners to make changes and to improve their performance.

Indeed, the role of the superiors in the maintenance and the transfer of the acquired skills after the use of an e-learning training program has been valorized by a large number of researchers (Park and Wentling, 2007). The fact that the organizational context is the result of the superior's behavior; that is, his role in the training with his employees is paramount. Consequently, the superior could favorably influence the employee's motivation to transfer the new acquired knowledge in his work. Thereby, he plays an important role in the development and the preservation of the organization, because, without the application and the strengthening of the recently acquired skills, the new acquired behavior will disappear.

Similarly, the colleagues influence the opportunity which the trainees have to apply the training program in the workplace through their supplied support to apply the acquired skills. Wenger (1998) has found that the agents when handling an ambiguous situation will be committed in informal interactions with their colleagues. He has noticed that they train a "community" in the sense that they work with other people with whom they share the same conditions. Further to this finding, we can consider that the colleagues can encourage and motivate the learner to transfer his learning.

A favorable working context to learning transfer plays a determining role since it exercises an important influence on the motivation to apply the new acquired skills after the use of an e-learning training. Starting from these advanced analyses, we can deduct the following hypothesis:

Hypothesis 3: The organizational context, particularly the superior's support and the colleagues' encouragement, positively influence learning transfer after the use of e-learning.

Thereby, by basing ourselves on the previous analyses, we can consider learning transfer after the use of e-learning a process which depends on the learners' appreciation of its efficiency, on their motivational characteristics, and on the organizational context. These three factors are interrelated. The following diagram (Figure.1) represents the influence of these factors on learning transfer.

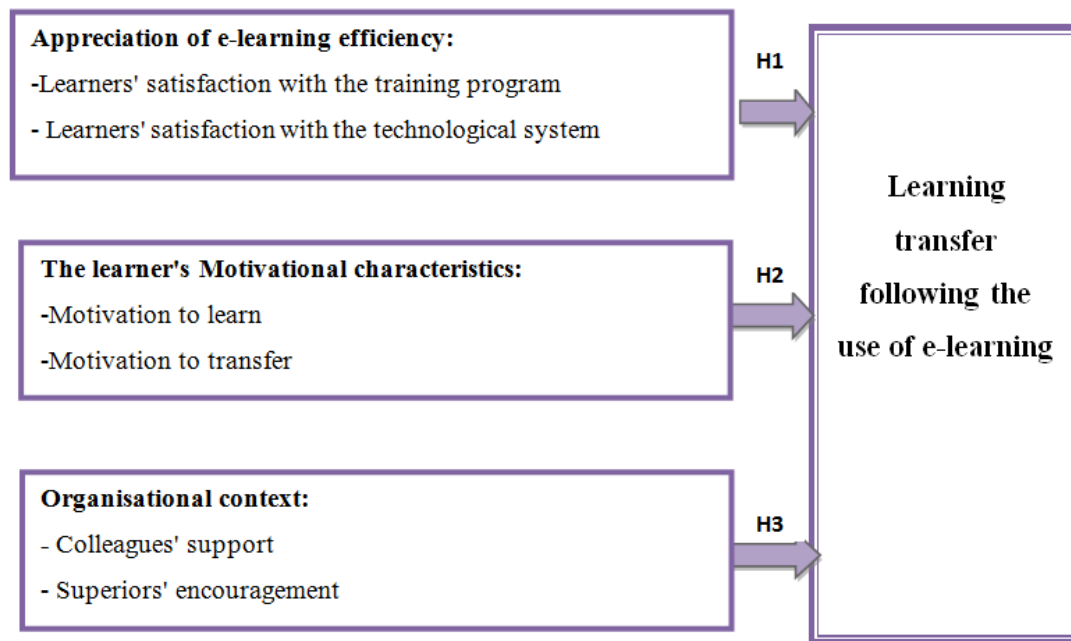


Figure 1: Theoretical model: the factors influencing learning transfer after the use of e-learning

4 RESEARCH METHODOLOGY

The objective of our search is to explain: how does the appreciation of e-learning efficiency by the learning employee influence his capacity to transfer his acquired learning? How do the motivational characteristics of the latter influence his capacity in learning transfer? And how does the organizational context influence the learner's capacity to transfer his newly acquired skills?

The questionnaire construction was made from 17 semi-directive interview guides, realized with five training managers and twelve experimented employees. These interviews have allowed us to adopt the measurement scales found in the literature in a Tunisian context. The empirical validation of the theoretical model was realized through a questionnaire, tested with 20 employees and administered, afterwards with 109 learning employees. The questionnaire is based on items drawn from the existing measurement scales found in the literature review.

The variable to be explained is the following: transfer efficiency is measured by four items adopted by Holton and al (2000). The explanatory variables have been measured as follows: the appreciation of e-learning efficiency by the learners has been measured through ten items adopted from the questionnaires of Nehari and Bender (1978) and that of Leidner and Jarvenpaa (1995). Equally, the learner's motivational characteristics have been measured through a scale adopted from the questionnaire of Guerrero and Sire (2001) as well as Noe and Schmitt (1986). Finally, the organizational support of the colleagues and the superiors has been measured through 9 items taken from the scale of Guerrero and Sire (2001). Each developed item has been evaluated through Likert scale (a 5 point scale) going from "strongly disagree" to "strongly agree".

5 THE MAIN OBTAINED RESULTS

For each of the adopted measurement scales, we have realized a factor analysis in order to ensure the unidimensional structure of the scale. Each of the factor analyses shows a KMO value superior to 0.7 and a significant Bartlett's test. The internal consistency between the items has been guaranteed by Cronbach's alpha.

The following table summarizes our work:

Table 1. Results of factor analyses and Cronbach's alpha

Variable	Number of factors	Factors' Appointment	Number of items	Cronbach's Alpha
-Learner's appreciation of e-learning efficiency	2	-satisfaction with the training content	5	0.877
		-satisfaction with the used technological system	5	0.565
The learner's motivational characteristics	2	Motivation to learn	6	0.624
		Motivation to transfer	4	0.875
The organisational context	1	Organisational context	9	0.945
Learning transfer efficiency	1	Learning transfer efficiency	4	0.951

In order to test our theoretical model as well as the relation between its variables, we have preceded a linear regression analysis. The most important advantage of this method consists in the identification of the most determining variables in the explanation of the independent variables. It allows testing not only the existence of a relation, but rather the exact nature of this relation. In our case, this method has allowed us to determine the importance of each variable on learning transfer efficiency. These relations are expressed by regression coefficients.

The principal components factor analysis of e-learning efficiency appreciation scale has allowed finding out the two dimensions evoked in the theoretical part. The learner's appreciation efficiency of e-learning is the result of two dimensions which are: the learner's satisfaction with the training contents as well as his satisfaction with the used technological system. The regression analysis shows that the two dimensions explain 20 % of the learning transfer after the use of e-learning ($R^2 = 0.204$; adjusted $R^2 = 0.188$). This model is significant. This regression model is written as follows:

Learning transfer efficiency = 0.448 learner's satisfaction with the training contents (t^1 3.950; $p=0.000$) + 0.076 learner's satisfaction with the used technological system ($t^1=0.704$; $p=0.483$).

This implies that the **learner's satisfaction** with the training program explains more learning transfer after the use of e-learning.

- The principal components factor analysis of the learner's motivational characteristics scale has allowed finding the two dimensions evoked in the theoretical part.

The learner's motivational characteristics result from two dimensions which are the motivation to learn and the motivation to transfer the acquired learning. The regression analysis shows that the two dimensions explain 53 % of the learning transfer after the use of e-learning ($R^2 = 0.536$; adjusted $R^2 = 0.526$). This model is significant ($F = 7.829$; $p = 0.000$). This regression model is written as follows:

Learning transfer efficiency = 0.616 motivation to transfer ($F=7.829$; $p=0.000$) + 0.161 motivation to learn ($F=2.137$; $p=0.035$). This result implies that the motivation to transfer influence more learning transfer efficiency after the use of e-learning.

- The principal components factor analysis of the organizational context scale has allowed finding out a unique dimension which we have called "the organizational context". The regression analysis shows that the organizational context explains 61 % of learning transfer after the use of e-learning ($R^2 = 0.618$; adjusted $R^2 = 0.614$). The coefficient of determination R^2 records a value of 0.61. Thus, 61 % of learning transfer efficiency is determined by the organizational context. This model is significant ($F = 12.662$; $p = 0.000$). This regression model is written as follows:

Learning transfer efficiency = 0.813 organizational context ($t=12.662$; $p=0.000$).

The regression coefficients through the reflection of the strength of the relations between the various dimensions and the variable to be explained, allow us to notice that the most important variable influencing learning transfer is "the organizational context". Similarly the learner's motivational characteristics influence his capacity to transfer his motivation and his learning. With that in mind, the learner's motivation to acquire new knowledge does not mean that the employee would be motivated to transfer his learning. And finally, the learner's satisfaction with the training contents is a variable which exercises an influence on the learner's learning transfer behavior. However, the learner's satisfaction with the technological system seems to have no big value on behavior transfer. These results are confirmed by the results of the correlation between the dimension "motivation to transfer" and the variable "organizational context" which is very

significant with a correlation index of 0.710. Similarly, the correlation between the dimension "learner's satisfaction with the training contents" and the dimension "motivation to transfer" is significant with a correlation index of 0.437.

6 CONCLUSION

This study has offered us a great contribution, because it has allowed us to better understand the most important factors influencing the employee's behavior towards transferring the acquired learning after the use of e-learning. We have noticed that **learning transfer** is a complex phenomenon; its study requires reviewing the learner's motivational dynamics as well as the social relationships in the organizational context.

We have noticed that like any investment, e-learning has to prove its **efficiency**. Therefore, evaluation is needed to justify the committed means and legitimize the choices of the training initiatives.

We have tried to show the positive impact of **the motivation** to transfer on learning transfer after the use of e-learning.

In spite of the fact that it is insufficient, motivation stays among the important conditions to the application of the newly acquired skills after the use of e-learning at work.

Indeed, after acquiring new necessary skills for his work, the employee often finds himself in boring situations which demotivate him to apply what he has learnt. An important barrier depends on the will of the employees to transfer their knowledge. The incentives from their respective directions only have a little effect. The feeling of the learner that he has learnt new theoretical knowledge, new work methods, new behavior, and especially if he is supported by his superiors, may have a positive effect on his capacity to transfer learning. In addition, if the employee's colleagues have noticed that he has acquired new skills at work, he will have a more favorable behavior to transfer the newly acquired knowledge. He would say that the deployed effort during the training was beneficial.

This behavior is very important because it influences at the same time the training contents transfer in the workplace as well as the learner's motivation to apply what he has learnt. This report is generalized to all the interviewed individuals. The respondents have valued the influence of the workplace on the favorable behavior to the learner's learning transfer. They have asserted that in certain situations, the learners acquire knowledge and skills, but they don't find support to use this new information in their workplace. The support and the supervisors' and colleagues' advice can encourage and empower the learners to transfer their newly acquired skills. This context has a crucial role since it has an important influence on the motivation to apply the acquired skills after the use of e-learning. Consequently, the superiors and the colleagues can positively influence the employee's motivation to transfer his knowledge in his work.

Since we have valorized the encouragement behavior of the colleagues and of the superiors, we have discovered that the motivation to transfer is influenced by the encouragement exercised by the context of the work. The encouragement and the support of the superiors as well as the colleagues proved to be of great importance in stimulating the learner's motivation to apply what he has learnt during his training at work. On the other hand, the indifference of these actors may demotivate our employee and consequently, he will be incapable of applying what he has learnt.

The atmosphere in the organization or among the group of actors encourages him to cooperate. He gets involved in interactions with his colleagues which allows him to facilitate learning transfer. The knowledge transmitter activates then the knowledge transfer process. He shares his knowledge and his skills with the others. The knowledge receiver on his part shows his will to acquire new knowledge and know-how and easily addresses with no problem or prejudice towards his colleagues who have benefited from an e-learning training. This motivation to transfer and to receive knowledge and know-how facilitates the learning transfer process in the organizational context.

A future research may valorize the role of social interactions on learning transfer after the use of e-learning.

REFERENCES

- [1] Baldwin, T., Ford, J. (1988), «Transfer of Training: A Review in Directions for Future Research», *Personnel Psychology*, Vol. 41, n°1, p. 63-105.
- [2] Cavanaugh, C.S. (2001), «The effectiveness of interactive distance education technologies in K-12 learning: A meta-analysis», *International Journal of Educational Telecommunications*, Vol.7, n°1, p.73-88.
- [3] Colquitt, J., Le Pine, A., Noe, R. (2000), « Toward an integrative theory of training motivation: A meta-Analytic path analysis of 20 years of research », *Journal of Applied Psychology*, Vol. 15, p. 678-707.
- [4] Guerrero S., Sire B, (2001)« Motivation to train from the workers' perspective: example of French companies », *International Journal of Human Resource Management*, vol. 12, n° 6,pp 988-1004.

- [5] Ho, L. A. (2009), «The antecedents of e-learning outcome: an examination of system quality, technology readiness, and learning behavior », *Adolescence*, Vol. 44, n° 175, p. 581-599.
- [6] Ho, L. A., Kuo, T. H. (2010), «How can one amplify the effect of e-learning? An examination of high-tech employees computer attitude and flow experience », *Computers in Human Behavior*, Vol. 26, n° 1, p. 23-31.
- [7] Holton, E. F., Bates, R. A., et Ruona, W. E. A. (2000). « Development of a generalized learning transfer system inventory». *Human Resource Development Quarterly*, Vol.11, N°4, p.333-359.
- [8] Homan, G., Macpherson, A. (2005), «E-learning in the corporate university», *Journal of European Industrial Training*, Vol. 29, n°1, p.75-90.
- [9] Imamoglu, Z. S. (2007), « An empirical Analysis Concerning the user acceptance of e-learning», *Journal of American Academy of Business Cambridge*, Vol.11, n°1, p132-137.
- [10] Jong-Ki Lee, Woong-Kyu Lee, (2008), « The relationship of e-learner's self-regulatory efficacy and perception of e-Learning environmental quality», *Computers in Human Behavior*, Vol 24, P.32-47.
- [11] Keller, J. (2000), « How to integrate learner motivation planning into lessons planning: The ARCS model approach», *Florida State University*.
[Online] Available: <http://mailer.fsu.edu/%7Ejkeller/Articles/Keller%202000%20ARCS%20Lesson%20Planning.pdf>
- [12] Kirkpatrick, D. L. (1998), *Evaluating Training Programs – The four levels*, San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
- [13] Leidner, E. Jarvenpaa, L. (1995), «*The Use of Information Technology to Enhance Management School Education: A Theoretical View*», *MIS Quarterly*, Vol. 19, No. 3, pp. 265-291
- [14] Lim.H., Lee.S.G., Nam.,(2007),«Validing E-learning factors affecting training effectiveness», *International Journal of Information Management*, Vol.27, p. 1-29.
- [15] Maor, D., Volet, S. (2007), «Engagement in professional online learning: A situative analysis of media professionals who did not make it », *International Journal on E-Learning*, Vol. 6, n°1, p. 95- 117.
- [16] Nehari, M. & Bender, H. (1978). Meaningfulness of a course experience: a measure for educational outcomes in higher education. *Higher Education* 7, 1-11.
- [17] Noe, R. A. (1986), «Trainee's attributes and attitudes: Neglected influences on training effectiveness», *Academy of Management Review*, Vol.11, p. 736-749.
- [18] Noe, R.A., Schmitt, N. (1986). *The influence of trainee attitudes on training effectiveness. Personnel Psychology*, 39, 497-523.
- [19] Park, P., Jacobs, R. L. (2009), «Transfer of Training: Interventions to Facilitate Transfer of Training Based on Time and Role Perspectives».
[Online]
Available:http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/3d/f9/a3.pdf.
- [20] Park, J., Wentling, T. (2007), «Factors associated with transfer of training in workplace e-learning», *Journal of Workplace Learning*, Vol. 19, n°5, p. 311.
- [21] Saks, A. M., Haccoun, R. (2004), *Managing Performance through Training & Development*, 3ème édition, Toronto: Nelson Thompson Learning.
- [22] Torrey, L., Shavlik, J. (2009), «Transfer Learning», *Handbook of Research on Machine Learning Applications*. [Online]
Available: http://pages.cs.wisc.edu/~ltorrey/papers/torrey_chapter09.pdf
- [23] Tracey, J. B., Hinkin, T. R., Tannenbaum, S. I., Mathieu, J. E. (2001), « The influence of individual characteristics and the work environment on varying levels of training outcomes », *Human Resource Development Quarterly*, Vol.12, n°1, p.5-23.
- [24] Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning and identity*. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- [25] Yamnill, S., McLean, G. N. (2001), « Theories supporting transfer of learning, Human Resource Development», *MIS Quarterly*, Vol.12, n°2, p. 195-208.
- [26] Zhang,D and al., 2005, «Instructional video in e-learning assessing the impact of interactive video on learning effectiveness», *Information & Manangement*, vol. 43, pp.15-27.

Reserves Evaluation of Kisanga II aquifer at Lubumbashi (DR Congo)

J. Nsenga Ilunga, A. Matete Milongwenu, F. Upite Mastaki, G. Sangwa Kiteba, and A. Mbuyu Numbi

Department of Geography, University of Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2017 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: Nowadays, the management of water capital becomes an alarming situation, worrying the authorities of many countries. The purpose of this study is to assess the capacity of the Kisanga II aquifer in order to serve the population of the city of Lubumbashi with water of sufficient quality and quantity in order to reduce the shortage of water. Hydrological observations were made over a period from 2014 to 2015. They reveal the behavior of the aquifer during the critical periods (dry season, dry episodes). From these observations, the authors describe the morphological and morphometric characteristics of the catchment drained by the river KISANGA II; evaluate the reserves of the aquifer of the basin, using the flood hydrograph raised by them; Then they discuss the significance of these results obtained by applying the empirical formulas of MAILLET & WERNER, TISON & DUNSQUIT and then explain the index of storage and the rate of renewal; establishing the optimum conditions for the use of this aquifer in case of abusive exploitation and finally providing advice to the managers.

KEYWORDS: aquifer, hydrological observation, morphological and morphometric characteristics, basin, flood hydrograph.

1 INTRODUCTION

The importance of surface and groundwater for the Katanga province and the entire country is well established. Let us recall some use sectors: food, recreators activities, industrial needs, agriculture, livestock... And most water uses materialized by requirements of the order of magnitude; of sufficient quantity and quality. [1]

Population growth is currently very high in the city of Lubumbashi requires more water to cover various needs. Given this situation, it is very important to increase the pumping stations. Apart from this practical reason seems to be an interesting workaround, other scientific reasons can be advanced: first, the flow rates of rivers during the dry period reflect a good regulatory capacity [2] of the aquifer and the other one tries to compare the results given by the two empirical formulas of MAILLET and that of TISON, WERNER and DUNSQUIT [3]

For this study, we used the depletion curve established in 2014 by TSHIBANG, NSENGA and MATETE. Different was determined reserves calculated by empirical formulas (op.cit.) And compare the differences between the corresponding reserves that they give.

In conclusion, having given parameters such as the turnover rate, the reserve replacement period, the index of emmagasinement, we recommend the optimal operating conditions of the web. 1.

1.1 MATERIALS AND METHODS

The gauging station was located just upstream of the confluence with the Kimilolo, fearing that the waters of the latter influence the measurements. The measurements were made possible a rope stretched from one end to the other along the width of the river, on which were carried nodes of 30 apeat from these nodes, the depth was sampled at each point. The flow of the river was calculated with the aid of Reel OTT N°34/91907.

The flow rates of curves were regularly established and controlled by more or less four samples a month and from 17 May 2014 to 14 November 2015. In each case the rates were calculated from the data obtained.

Planimeter of the same mark as Reel which permitted us to evaluate the total surface of watershed and this of wet area Kisanga II. Curvometer was used to determine the watershed perimeter

During our investigations two methods were used:

- Gauging method: it allowed us to make several measures reflecting the change in the river flow and its repercussions on the time to be established as the depletion curve from the flood hydrograph;
- Rule of thumb: it facilitated the calculation of reserves of groundwater catchment by MAILLET formulas and WERNER, TISON, DUNSQUIT. To compare the values found. If they are significant, what kind of land does one apply them?

1.2 GEOGRAPHIC SITUATION

The Kisanga II basin covers an area of 13 km² in the SW part to about 10 Km from the city of Lubumbashi, to within 800 m of the Kipushi road around Kilimansimba between latitudes 11°43'25" and 11°43'34" South and longitude 27°24'03" to 27°23'57" East. Average high of 122 m.

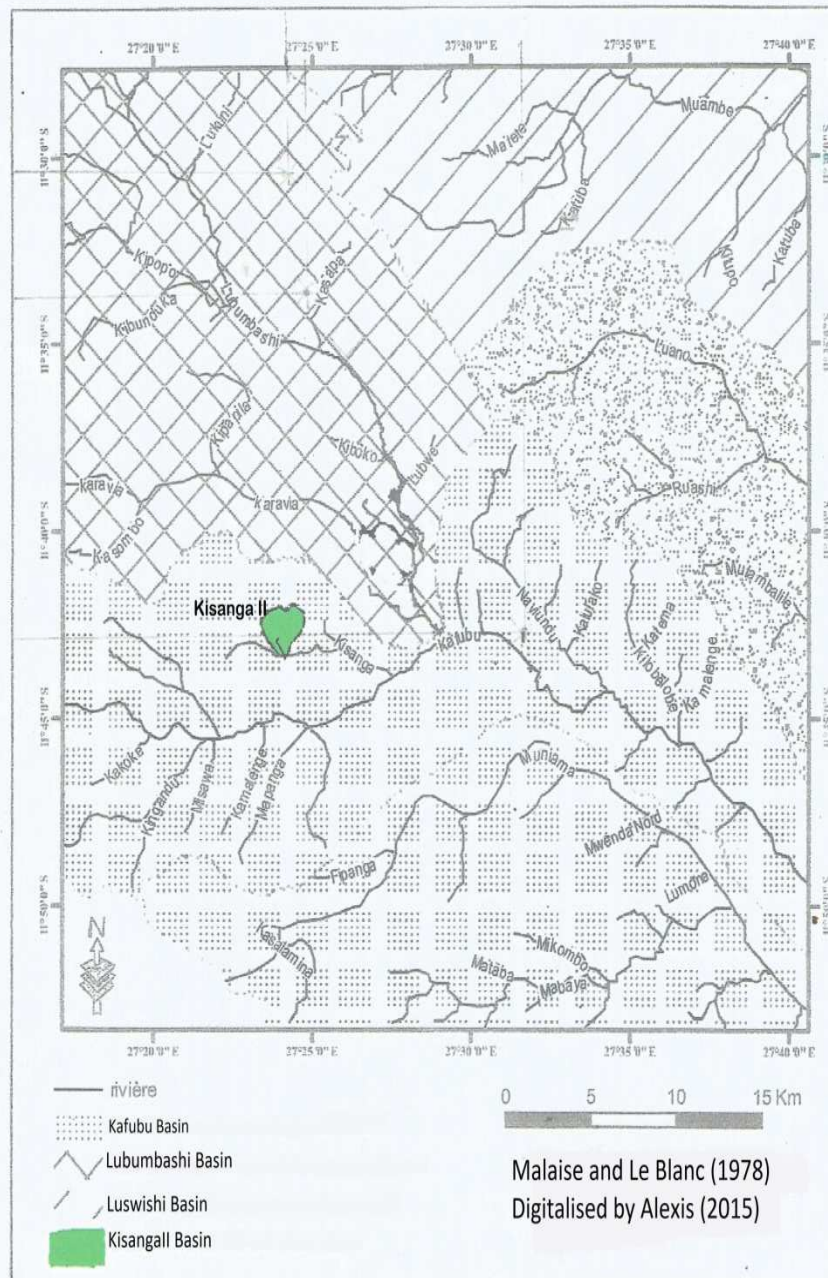


Fig. 1. Localization Watershed Kisanga II

It is drained by the river Kisanga II tributary of the right bank of Kisanga, fed by three sources of heads adapted for the use of farmers. This basin, part of the great basin of the Kafubu, is formed by sedimentary rocks belonging to Katanguien. These shale formations are sometimes subdivided into series Nguba, Kundelungu and Roan. They have a mixed conglomerate (conglomerate) whose power increases from South to North.

The vegetation observed on the watershed of degraded woodland types. The increase in deforestation over time, repeated brush fires hamper the development of the latter, which directly has the impact on the aquifer. However, the survey revealed phytosociological associations (cash) as follows:

Microphanérophyte (tree and shrub)

Climbing Phanérophyte: creeper (Asteraceae)

Hydrophytes (aquatic prairie, phragmites).

The climate characteristic of the sector is tropical dry, ranked in the type of CW₆ KÖPPEN, two alternating seasons in temperate continental characters linked to altitude and remoteness from oceanic masses. The rainy season runs from November to March (average temperature: 20 ° C) the months of April, May, September, October are so-called transition. The months of June, July and August are buckets. (Average temperature: 14 ° C).

The demonstration of the constituent soil horizons of the profile of the city of Lubumbashi and its surroundings [4] has uncovered soil types of Kisanga II basin. We soils: waterlogged yellow, red, lateritic, black brown (in the lower part: the bed of the water).

2 RESULTS

2.1 SIZE AND SCOPE

The Watershed Kisanga II covers an area of 13 km² with a perimeter of 15 km; it is drained by the River II Kisanga fueled by three sources of heads located respectively:

11°43'34,5" S	11°43'31,8" S	11° 43'32,2" S
27°23'54,1"E	27°35'36,5"	E 27° 23'53,7"E
1224 m	1228 m	1223 m

2.2 COMPACTNESS INDEX GRAVELIUS

This is a geometric parameter that provides insight into the general shape of the basin. It is the ratio between the perimeter P of the basin and the perimeter P of a circle having the same area A. it is known that the latter is the minimum perimeter of a given area, so that the maximum compactness index 1. It is expressed as: $P = K_c / 2\sqrt{\pi A} = 0,28P / \sqrt{A}$

For Kisanga II, $K_c = 0.84$: this means that the pool has a compact shape and is short. Flooding at the outlet does not manifest at all next to the late timing of precipitation and will tend to be progressive because of the swamp.

2.3 EQUIVALENT RECTANGLE

It is a rectangle that has the same scope and same surface at the watershed. Knowledge of its length L and width l, explains the concept of compactness K_c index. Its dimensions are calculated from two equations:

$$P = 2 (L + l) = 2K_c\sqrt{\pi A} \text{ and } L \times l = A$$

$$L = K_c\sqrt{A} / 1.12 [1 + \sqrt{1 - (1.12 / K_c)^2}]$$

$$l = K_c\sqrt{A} / 1.12 [1 - \sqrt{1 - (1.12 / K_c)^2}]$$

The values found are:

$$L = 4.48 \text{ km}$$

$$l = 2.89 \text{ Km.}$$

Given the K_c value <1 the ratio L / l confirms the compactness of the watershed.

2.4 HYPSONETRIC DISTRIBUTION AND ALTIMETER

Frequency repartition of altimeter and hypsometer Kisanga II that watch

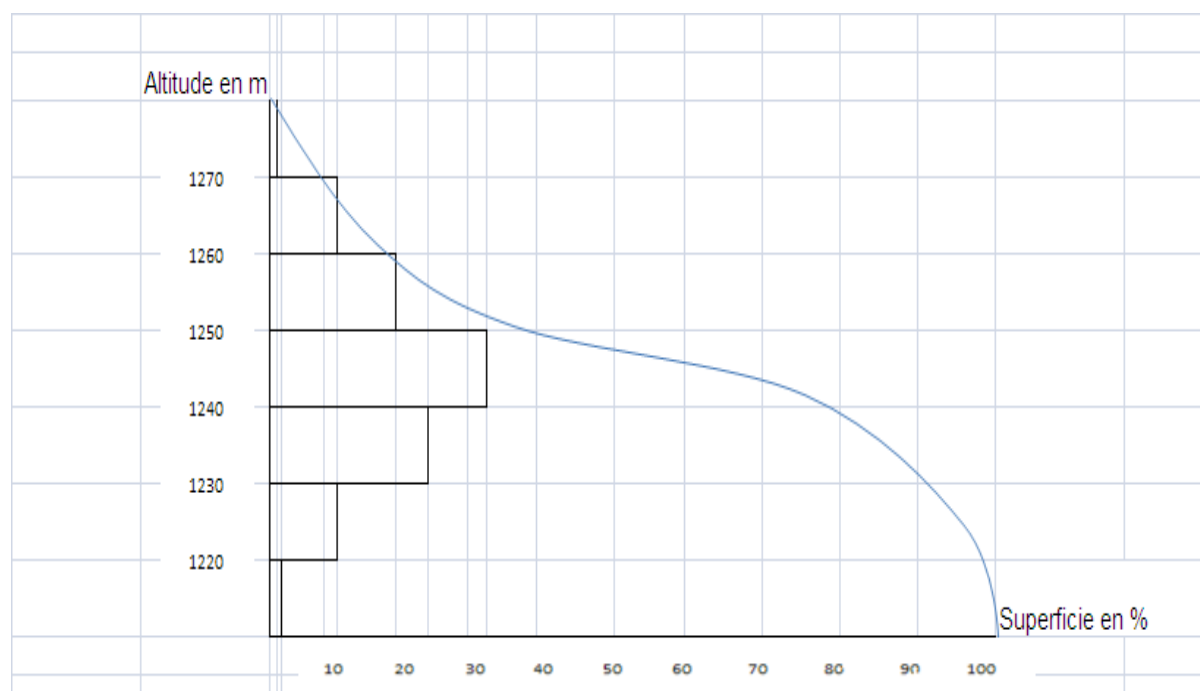


Fig. 2. hypsonetric distribution and altimeter Kisanga II

% of the surface of the basin between the elevations 1220 m and 1250 m with a slightly marked maximum vertical frequency of 1245 m. the higher altitude areas below 1255 m or 1220 m are 6.5% and 5.4% of the area and has more or less steep slopes.

2.5 MID SLOPE

The average percentage is the ratio between the difference of the extreme altitudes of the watershed and the length of the equivalent rectangle. It is 2.9 ‰ (equivalent 3 ‰). It is more or less in the southern part.

2.6 DROP INDEX

This is most significant since: it is the sum of the square roots of the average slopes of each of the surface elements between two successive contours ($c_i - c_{i-1}$...) weighted by the interested surface (a_i) and divided by the square root of the length (L) of the equivalent rectangle.

$$I_p = \sum_i^n \sqrt{a_i} (c_i - c_{i-1} / \sqrt{L} \text{ or } h / \sqrt{L} \times 100$$

For the basin, it is equal to 0.03165 (relatively high). Fort at the height of 1228 m and 1225 m to 1223 m very little; synonymous with the slower speed. This value is close can be a bit equal to that calculated for a normal pool. From 1223 m above sea level, the section is more or less regularly until the outlet.

2.7 LONG PROFILE

Draw the longitudinal profile from the most distant source of the outlet would give a false picture of the river profile. Indeed, the surging waters of the high peaks along relatively short slopes and the river system really take shape within walking distance of the vertices but to the general altitude of 1228m.

However, it has two stages: high $\pm$ slope of the source at the altitude of 1225 m and then regularly to the outlet. Time low water concentration, however, the flow is hindered at some point in the swampy area.

2.8 DRAINAGE COEFFICIENT

It is defined as the ratio of the total length (L) of the river and its tributaries on the total area (A) of the watershed. It is given by the average length of the river system in Km / Km² of the surface of the basin. The river is only of order 1 (containing a single stream), its coefficient is 0.024 km / km²; relatively loose.

2.9 EVALUATION OF RESERVES

Observing the curve, we note that the flow rate reaches its maximum 17 January 2014 then tapers asymmetrically with respect to the concentration of water.

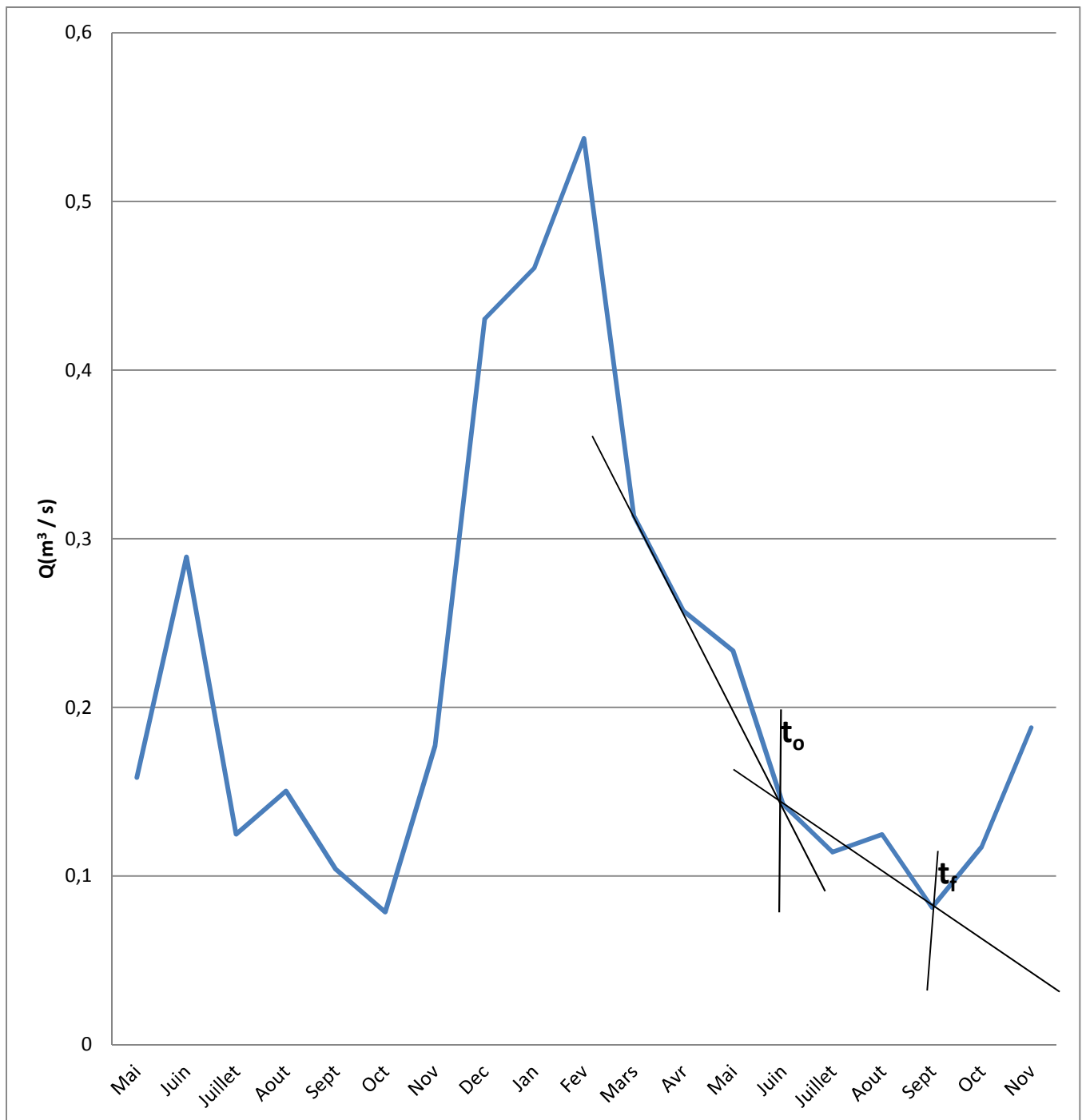


Fig. 3. Hydrogram of flood of Kisanga II (2014)

The depletion curve shows windings which could be interpreted as the result of the heterogeneity of the groundwater basin and the sides of the riverbed. Indeed, the water of the web coming into the stream by various rates due to braking and release the locations of different permeability materials. [5]

One can note a change in flow with irregularity on the recession curve until the period begins on unaffected regime.

To facilitate the problem, it was proceeded to eliminate abnormal points. The intersection of the tangent to the curve with the decline due to depletion corresponds to the dry period. The orthogonal projections of the point on the axis x-coordinates and determine the time origin respectively (t_0) and corresponds to Q_0 (flow rate of unaffected period). That is to say, in which the stream is fed either by surface runoff or hypodermic but only by the slick that drain.

It uses a most common method, whereby the receding floods of each component of the semi-logarithmic hydrogram ordinate the flows and arithmetic on the abscissa time. This gives straight to the recession curve. Graphically decomposed by subtracting the coordinates [6]

- The day (to) begins the unaffected plan is the 23/05/2014: the stream is then supplied solely by the web (x-axis);
- The flow (Q_o) is the time (to): orderly.

The various stocks were determined after calculating the coefficients of dry α , β according to the different characteristics of the aquifer.

The drying coefficient can be obtained by applying the formulas MAILLET and TISON, WERNER and DUNSQUIT.

$$Q_t = Q_o e^{-\alpha t} \quad (1)$$

$$Q_t = Q_o / (1 + \beta t)^2 \quad (2)$$

Q_t: flow in the rivers after time t (m³ / s)

Q_o: river flow at time to (m³ / s)

t: time in days counted from the time up to days when we have the throughput Qt

e: base of natural logarithms

α : depletion coefficient according MAILLET

β : depletion coefficient according TISON, WERNER and DUNSQUIT.

By formula (1)

$$\ln Q_t = \ln Q_o e^{-\alpha t} \quad (2)$$

$$\alpha = (\ln Q_o - \ln Q_t) / 0,434t \quad (3)$$

By formula (2):

$$Q_t = Q_o / (1 + \beta t)^2 \quad (4)$$

$$1 / \sqrt{Q_t} = (1 + \beta t) / \sqrt{Q_o} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{\sqrt{Q_o} / \sqrt{Q_o - Q_t}}{t} \quad (6)$$

α and β may also be determined graphically from the formula

The regulatory reserve $V_R = \int_0^t Q_o e^{-\alpha t} dt = -Q_o / \alpha [e^{-\alpha t}]_0^t$

The total reserves $V_T = \int_0^\infty Q_o e^{-\alpha t} dt = -Q_o / \alpha [e^{-\alpha t}]_0^\infty$

The permanent reserve $V_P = V_T - V_R = Q_o [e^{-\alpha t}]_0^\infty$

T is the time in days between the beginning and the end of the system unaffected, according hydrograph, t = 112 days.

The angular coefficient α gives a value of $6.6 \cdot 10^{-3}$ / day.

$$Q_o = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_R = 11.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ or } 91.6 \text{ mm}$$

$$V_T = 24.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ or } 191.9 \text{ mm}$$

$$V_P = 12.9 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ or } 100.3 \text{ mm}$$

From the formula (2)

$$V_R = \int_0^t Q_o / (1 + \beta t)^2 dt = -Q_o / \beta [1 / (1 + \beta t)]_0^t$$

$$V_T = -Q_o / \beta [1 / (1 + \beta t)]_0^\infty$$

$$V_P = -Q_o / \beta [1 / (1 + \beta t)]_0^\infty = V_T - V_R \quad \beta = 4.04 \cdot 10^{-3} / \text{day}$$

$$V_R = 12.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ or } 97.5 \text{ mm}$$

$$V_T = 40.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ or } 313.5 \text{ mm}$$

$$V_P = 27.9 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ or } 216.02 \text{ mm}$$

3 DISCUSSION

These reserves are real for tablecloths impermeable bedrock which is exposed in the bed of the stream. In case we bedrock aquifers which are not flush with the base of the trough, all reserves are underestimated unless the regulatory reserve.

When meeting with tablecloths impermeable bedrock outcropping at the bottom of the bed of the stream, if the maximum aquifer does not coincide with the start of drying, all reserves are underestimated [5]. It sets the maximum level of the aquifer in April gold, our work fixed at the beginning of drying (month of May) which clearly states that specified reservations are not to be underestimated.

Reserves calculated by the two methods of the same order of magnitude, but nevertheless their validity is set by calculating the dispersion ϵ by the formula: $\epsilon = \frac{Q_{ob} - Q_{th}}{Q_{ob}} \times 100$: Q_{ob} and Q_{th} the average of observed rates and those of theoretical speeds.

According to the formula of MAILLET, $\epsilon = 52.26\%$ with TISON, WERNER and DUNSQUIT $\epsilon = 68.89\%$.

So this is the method of MAILLET showing the lowest dispersion. If we take the results found by the two methods we can calculate the relative differences between different comparison results from the formula.

$$E_R = \frac{V_{tison} - V_{maillet}}{V_{tison}} \times 100$$

It is found from this formula that the relative differences are 6.05% for regulatory reserves; 38.7% of total reserves, 53.6% for permanent reserves.

To determine the regulatory capacity of a web from MAILLET, we calculate the following parameters: d_v .

$$d_v = \frac{V_R}{A} \times 100 \text{ (index emmagasinement)}$$

$$d_v = 11.8.106103 / 12.9.106 = 91.64 \text{ mm.}$$

4 CONCLUSION

The Watershed of Kisanga II has a compact form; water could take a long time to reach the outlet. The regulatory capacity of the aquifer Kisanga II is determined by:

O The index of emmagasinement $d_v = 91,64\text{mm}$. Considering that the amount of water returned to the river by the table is the same as that which was provided to him by the infiltration in the same hydrological period (2014-2015), in this case:

$$I_e = d_v / A_p \times 100$$

This relationship applied to our pool, effective infiltration is 7.05%. This shows that the Kisanga II pool is not very permeable. Now, in the balance equation, it was found at 9.28%. This may be due to the distance between the weather station of Gécamines in the study site (variation of rainfall according to the latitude where according to distance from the epicenter of the storm).

Change rate expressed by the relationship $n = V_R / V_T$ is 0.477 equivalent to 0.48.

The renewal period which is the inverse of the change rate $= V_T / V_R = 2.09$ is equivalent to 2.1. Note that: When improperly exploits Kisanga II slick, that is to say higher operating at $11.9 \text{ m}^3 / \text{year}$ you must let it rest for about 2 years it is reconstituted. This indicates the optimal operating conditions of the aquifer Kisanga II.

REFERENCES

- [1] LAMBINON, J. (1981): Quality of Walloon Basin flowing waters of the Meuse. Bruxelles, Belgium
- [2] KASONGO N., (2008): Water and forests of DR Congo "a geostrategic challenge 'Harmattan, Paris.
- [3] CASTANY G., (1968): Exploration and Exploitation of Groundwater. Ed. Dunod 717p.
- [4] ALONI K., (1975): Indice de croissance de l'espace urbain sur la pluviosité, Géo-eco-trop pp. 125-130
- [5] BEUGNIES A., (1954): Ground water around Elizabethville and related phenomena of weathering. Ed. Annals of Mines service and Geographical and Geological Service, 54 p.
- [6] CASTANY G., (1998): Hydrology, Principles methods 2^e ed. Dunod Paris
- [7] KASONGO N., MBUYU N, LUNDA L., ILUNGA L., (1995): Hydrological characteristics of the watershed of the Upper Kafubu. Ann. Fac. Polytechnic (UNILU Zaire). Flight. 5 No. 1, p 45-53.
- [8] FOURMARIER P., (1958): Hydrology, Introduction to the Study of water intended for human food and Industry. Ed. Masson and Cie.294p Paris.
- [9] GUISCAFRE J., J-C. OLIVRY (1975): The River Basin SANAGA ed. Office of Scientific Research hydrological Monograph, 350 p.
- [10] REMENIERAS G., (1960): The hydrology engineering, national laboratory collection of Hydraulics, Eyrolles, PP 50-102

The financial liberalization and the financial system: Is it a good or a bad symbiosis?

Sofiane Mostéfaoui and Ali Yousfat

University of Adrar, Algeria

Copyright © 2017 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 financial system in any economy occupies an outstanding position in channeling the necessary funds to boost the economic growth. In this context, a critical debate had been launched in an attempt to reveal the mechanism of developing the financial system and increasing its performance vis-à-vis the other economic cycles' departments. Financial liberalization comes as a strategy to improve the funds pooling and channeling process and come up with the demands of the other economic agents (investors and consumers). The antagonists of the financial liberalization argue that this tactic whether takes the sequencing or big bang approach may lead to hard distortion within the system because it requires the lift up of the government hand on the financial system and let the latter working according to the market law. These laws may deprive a large portion of the society to benefit from the gains of the financial system. This paper tries to explain the interrelations between the financial system and the requirements of the financial liberalization paradigm, and how the latter impact the efficiency of the former.

KEYWORDS: financial system, financial liberalization, efficiency.

1 INTRODUCTION

The importance of the financial system in the economic cycle of any country had been the core point of various researchers and investigations for a long time. The main result of them is that the financial system takes the importance of blood for human being, and any country whether developed or underdeveloped cannot live or evolve without the services of this system. Therefore, the debate of how to develop and increase the efficiency of pooling and channeling funds between individuals becomes more than an important issue. This importance comes from the indisputable and absolute need of the economic agents to funds in order to fulfill their economic and social desires. At this point, liberalizing this system is conceived as a strategy to increase the flexibility of the system to collect and lend the funds; and improve the quality and the efficiency of the services presented. The liberalization process is determined via different angles of analysis. The tactical angle defines the liberalization as the process whether gradual or abrupt that aims to reduce or abolish totally the interest rate ceiling, reduce the direction of credit to such favored sectors (diminish the level of credit control), privatize banks and let them working according to the principle of cost-benefit and to the market ideology based on competitiveness and efficiency. Another explanation to this process takes its root from the context in which the liberalization is applied. Here, two levels of liberalizing the financial system are mentioned: domestic financial liberalization which tends to remove the controls of the interest rate and reduce the state credit allocation. The second level called the external financial liberalization. This phase comes sequentially after the first one and it looks at removing the controls of the capital account.

2 THE REMOVAL OF THE INTEREST RATE CEILING AND THE FINANCIAL SYSTEM

The financial system plays a critical role taking various forms in the economy. The financial form comes from the process of channeling funds from depositors to lenders. In this context, the financial system accepts deposits from money lenders (money surplus with no economic idea) to the money borrowers (money shortage with economic ideas). According to the financial theory, the main basic reward that encourages the bank to match the different two parties in their aspirations and desires is the margin of the interest rate between the depositors and the lenders. Here, the financial liberalization ideology

considers that the interest rate of the different parties dealing their businesses with the financial system must submit to the market law based on competitiveness, efficiency and supply and demand forces. On this ground, the interest rate behaves not according to the *statism* philosophy that implies the heavy intervention of the authorities in setting the levels of the interest rate as well as the margins of spread; but according to unexpected states of the markets. This mechanism leads to another profile of the resources allocation between the agents based majorly on the profitability consideration. This profitability reshapes the interest rate as an indicator that reveals clearly both the scarcity and the profitability of the financial resources. Additionally, these new economic bases of the interest rate enhance the managerial and the institutional capacity of the financial system. The profitability point implies two impacts: pre-impact of the interest rate profitability and the post impact. The former effect means that the agents (money-lenders) are regulated vis-à-vis the financial system according to their own aspiration and the new working conditions of the system. The post impact implies the increase in the efficiency and the quality of the services presented. Consider the following model:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (U_{i,j,t}) - \int_{t=0}^{\infty} S W (N_{i,j,t}) dt \right\} / (U_{i,j,t}) = \frac{C_{i,j,t}^{1-\sigma}}{1-\sigma} \Lambda S W (N_{i,j,t}) = \frac{\lambda \exp(N_{i,j,t})^{1+\varphi}}{1+\varphi}$$

$(U_{i,j,t})$ is the utility function of the financial system usage, $S W (N_{i,j,t})$ is the social welfare emanating from the efficient management of the financial system (the externalities), i, j number of depositors and lenders respectively, λ is the rate of the externality which depends on the development level of the country, φ the rate of the continual development of the financial system efficiency. This model shows that the market mechanism of the financial system management holds implicitly two strands of analysis: the inner strand determined by the utility function of both depositors and lenders from their dealing with the new profile of the financial system. The outer strand is revealed by the externality shared between the agents of the economic cycle. The purpose of letting the system working according to the basics of the markets is twofold: to increase the utility of the agents and to increase the performance efficiency of the system (this efficiency is cumulative process over the period of analysis and it is increasing as the gap between the two functions of the model widens). Thus, the purpose is technically represented by:

$$(U_{i,j,t}) = \left\{ \max \frac{C_{i,j,t}^{1-\sigma}}{1-\sigma} / 0 \leq \sigma \leq 1 \right. \quad (1)$$

$$S W (N_{i,j,t}) = \left\{ \max \frac{\lambda \exp(N_{i,j,t})^{1+\varphi}}{1+\varphi} / 0 \leq \varphi \leq 1 \right. \quad (2)$$

The benefits of letting the interest rate behave according the market law are shown as the following:

At time $t = 1$:

$$Efficiency_1 = Gap_1$$

$$Efficiency_1 = \frac{1}{1-\sigma} \int_{t=0}^{t=1} C_{i,j,t}^{1-\sigma} - \frac{\lambda}{1+\varphi} \int_{t=0}^{t=1} \exp(N_{i,j,t})^{1+\varphi} \quad (3)$$

At time $t = 2$:

$$Efficiency_2 = Gap_2$$

$$Efficiency_2 = \frac{1}{1-\sigma} \int_{t=1}^{t=2} C_{i,j,t}^{1-\sigma} - \frac{\lambda}{1+\varphi} \int_{t=1}^{t=2} \exp(N_{i,j,t})^{1+\varphi} \quad (4)$$

At time $t = n - 1$:

$$Efficiency_{n-1} = Gap_{n-1}$$

$$Efficiency_{n-1} = \frac{1}{1-\sigma} \int_{t=n-2}^{t=n-1} C_{i,j,t}^{1-\sigma} - \frac{\lambda}{1+\varphi} \int_{t=n-2}^{t=n-1} \exp(N_{i,j,t})^{1+\varphi} \quad (5)$$

At time $t = n$:

$$Efficiency_n = Gap_n$$

$$Efficiency_n = \frac{1}{1-\sigma} \int_{t=n-1}^{t=n} C_{i,j,t}^{1-\sigma} - \frac{\lambda}{1+\phi} \int_{t=n-1}^{t=n} \exp(N_{i,j,t})^{1+\phi} \quad (6)$$

Then, the efficiency of the financial system that results from the removal of the interest rate is measured by the cumulative difference between the utility function and the welfare system over the period of the analysis. This difference is represented by the following equation:

$$InterestRateEfficiency = \sum_{i=1}^n Efficiency_i$$

$$InterestRateEfficiency = Efficiency_1 + Efficiency_2 + ... + Efficiency_{n-1} + Efficiency_n \quad (7)$$

The effectiveness of the interest rate in enhancing the performance of the financial system is relied on the feedback coming from each phase of the gradual liberalization of the interest rate. This feedback is understood by the continual increase of the difference between the utility and the welfare function during the period of analysis. Graphically:

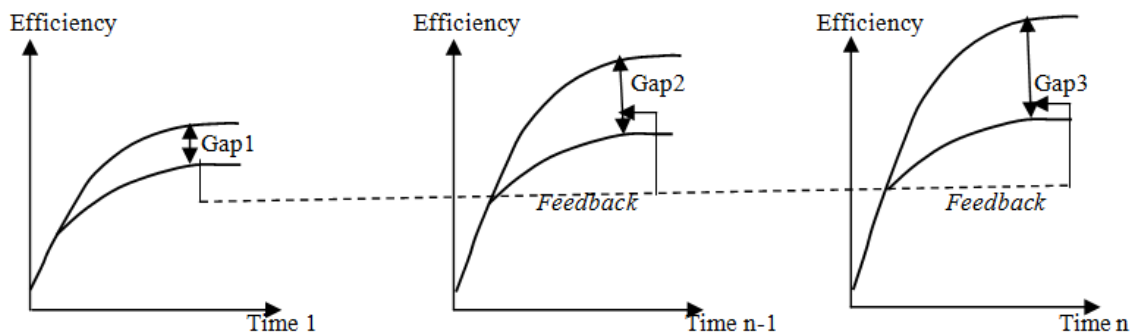


Fig. 1. The interest rate liberalization and the financial system performance

Source: the researcher

3 THE PRIVATIZATION OF BANKS AND THE EFFICIENCY OF THE FINANCIAL SYSTEM

The privatization is the process by which a part or the total of the enterprise or the institution shares are put up to be sold by the public. The latter becomes by this economic operation a partner or a customer and he will have the right to participate in the strategic decisions and the planning processes of the institution. In terms of growth and prosperity, privatization is considered as a strategic tool to boost the productivity and enhance growth even in the socialist countries. This market-oriented view supports the price mechanism and the forces of market in the conduct the business operations in general. According to the proponents of this view (the neoliberal school specifically) this paradigm is the most efficient one to improve the running of businesses and to predict the bankruptcy signals. In this context, John Moore had enumerated the benefits of the privatization as follow:

Begun as a radical experiment, privatization works so well that it has become a practical process by which a state-owned industry can join the free market with visible, often dramatic gains for the industry, its employees, its customers, and for the citizens who set it free by purchasing its shares

(Moore, 1992: 115-116)

The subject of the extent to which the firm or the bank is efficient as far as it is privatized is a controversial issue. It relies upon various considerations. The state of this topic is that the rule of the increase of the efficiency following the privatization process is clear but some cautions should to made as the efficiency itself requires the collaboration of the many variables not only the privatization one. Among these criteria, the privatization theory cited the structure of the organization, the state of the overall economy, the individuals' culture towards this paradigm. The privatization of the banks is similar to privatizing any economic institution. By this procedure, banks will be more competitive, profit-maximizing institution and works according to the market oriented perspectives. The competition of the banks implies that the interest rates are fixed according to the

supply and demand forces and not by the government (avoiding the interest rate ceiling). Moreover, private banks compete to offer good services to their clients whether they are depositors or lenders and give the full guarantees to depositors as a way to increase their deposit ratio and improve their financial market share. Thus, the impact of the privatization on the banking system is twofold: the internal impact and the external one. The former impact relies on sustaining the organizational structure of the bank as the latter becomes a shareholder institution in which the strategic decisions and the planning processes are implemented differently. The outer impact implies the improvement of the business relations between the bank and its clients. This improvement comes from the guarantees offered and the increase of the monitoring capacity of the bank as under the privatization system it will be more capable to distinguish between the good borrowers and the bad ones (decrease the effects of both the adverse selection and the moral hazard). The following figure shows the interactions between the inner and the outer impacts:

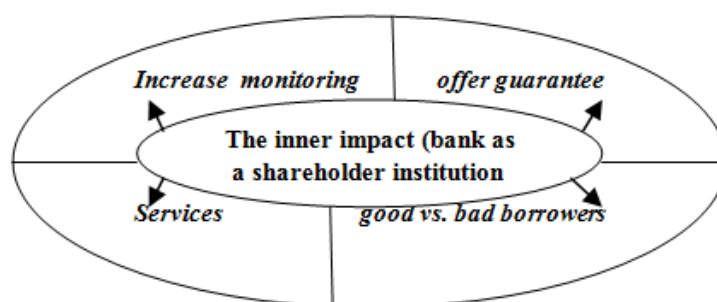


Fig. 2. The inner and the outer impacts of the banking privatization

Source: the researcher

4 THE CREDIT ALLOCATION AND THE EXPANSION OF THE FINANCIAL SYSTEM

The channels by which the credit allocation mechanism affects positively or negatively the development of the financial system are presented by the circuit of the risk accompanying the credit distribution between sectors and activities. This risk is divided into two parts: systemic and non systemic risk. The former kind includes the factors that are beyond the specificities to whom the credits are directed such as: macroeconomic variables (exchange rate, GDP, inflation rate...), political variables (change in aspirations of the political leaders), the alteration of the economic policies (taxation policy, monetary policy, financial policy...). The second kind of factors belonging to the unsystematic risk refers to the particularities of the customers who take credit or have already taken. These patterns are: the personality of the customer, the financial and the reporting position of this customer if it is an institution, the management efficiency of the firm taking the credit...In this context, the correlation between the allocation mechanism and the development of the financial system increases in cases when the bank can overcome or diminish the negative impacts of both the systematic and unsystematic risks. The core of this issue is that the credit risk in general leads gradually and implicitly or explicitly to the bank default. In order to avoid the probabilities of this situation, banks strive to *manage* all the surrounding risks in favor of the strategic goals of the bank (this trend is coined by the bank performance).

Let P_t the bank performance at time t , SR the systematic risk, UR , then the bank wants to achieve the points in which it performs efficiently its functions via the management and the profitability perspectives. Technically, the bank runs its business (accept deposit, lend credit, monitoring, participation in financial the beneficial and profitable projects...) in order to achieve the following optimal points:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial P_t}{\partial SR} = 0 \text{ (the utmost capacity of overcoming the systematic risk)} \\ \frac{\partial P_t}{\partial UR} = 0 \text{ (the utmost capacity of overcoming the unsystematic risk)} \end{array} \right.$$

These optimal points are not achieved abruptly but gradually over time by a capable and an efficient system of management. This gradual process is figured by the continuing performance capacity at each point of time as a result of the

management performance. In this respect, the gap between the benefits of the bank management and the inherent risks of the credits presented is widening as the period elapses:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial P_t}{\partial SR} = 0 \Rightarrow \left[\frac{\partial P_1}{\partial SR_1} + \frac{\partial P_2}{\partial SR_2} + \frac{\partial P_3}{\partial SR_3} + \dots + \frac{\partial P_n}{\partial SR_n} \right]_{t=1,2,\dots,n} = 0 \\ \frac{\partial P_t}{\partial UR} = 0 \Rightarrow \left[\frac{\partial P_1}{\partial UR_1} + \frac{\partial P_2}{\partial UR_2} + \frac{\partial P_3}{\partial UR_3} + \dots + \frac{\partial P_n}{\partial UR_n} \right]_{t=1,2,\dots,n} = 0 \end{array} \right.$$

This gradualist movement is illustrated by the following diagram:

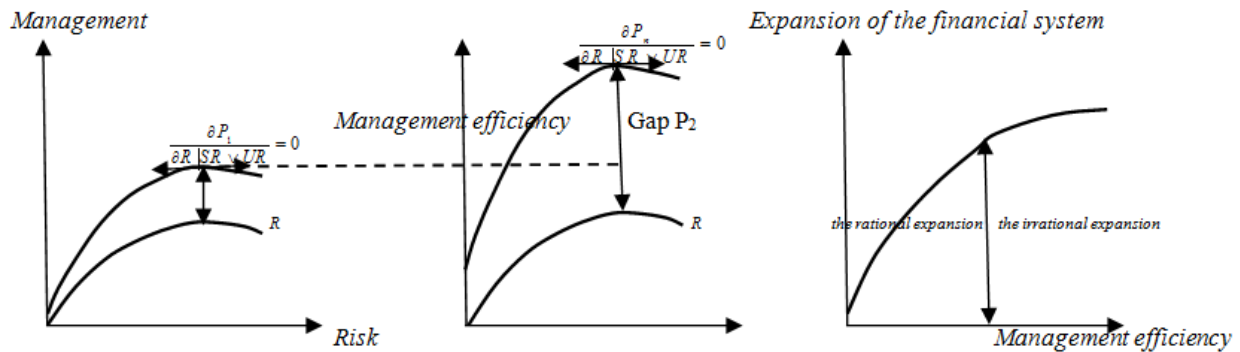


Fig. 3. The management performance and expansion of the financial system

Source: the researcher

5 THE SEQUENCING OF THE FINANCIAL LIBERALIZATION AND THE DEVELOPMENT OF THE FINANCIAL SYSTEM

In this respect, two mechanisms of liberalizing the financial system are mentioned: the gradual process and the big bang one. The former means that the deregulation of the financial variables that work within the context of the financial system takes steady and regulated steps of liberalization. This process is applied according to two basic considerations: the goals assigned to the liberalization and the level of the economic development. The latter conducts forcefully which variable should to be liberalized first and which ones that follow this procedure. The second approach implies that the economy lifts up all kinds of controls on the financial system abruptly. Here, the infrastructure development of the financial system and the development of the overall economy take less concern as the time needed to benefit from the specific feedbacks of each step of liberalization is short enough to design the appropriate strategy. The conception of the consecutive strategy is a remedial step to circumvent the probable pitfalls of the liberalization. In addition to this, the issue of the gradual liberalization focuses primarily on analyzing the various correlations between the variables of the financial development and the financial liberalization. This enables to conceive a financial network liberalization-development, and it sorts out the signals from each gradual stage that serves as strategic background to the further stages of the liberalization. This network is shown by the following figure:

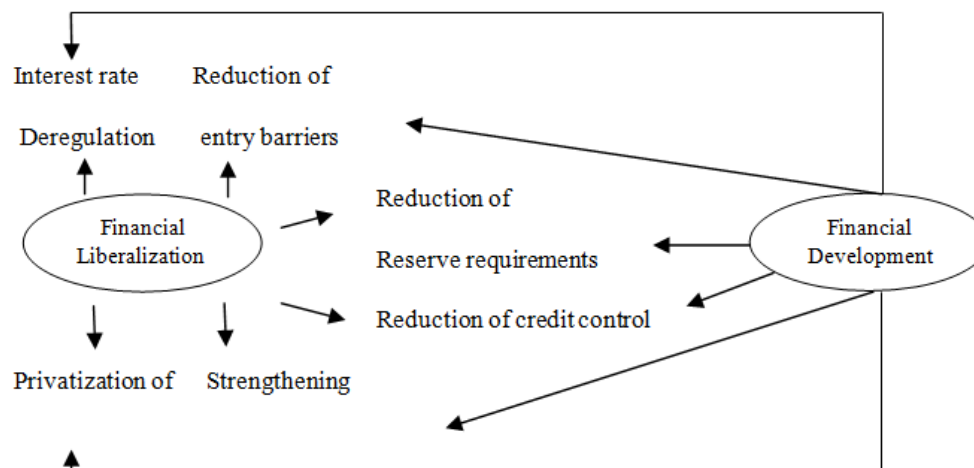


Fig. 4. Financial network

Source: the researcher

6 CONCLUSION

This paper tries to shed light on the mechanisms of liberalizing the financial system and their impacts on its development. The purpose of liberalizing the financial system is twofold: to increase the borrowing and lending capacities of the system (economic efficiency) and to conceive and apply the suitable strategies that ensure the survival of the system in a competitive environment (managerial efficiency). The former and the latter efficiencies correlate in such a way that increases the welfare gains and diminishes the distortions that may occur from the inappropriate adoption of the liberalization paradigm. The symbiosis between the financial development and the financial system is guaranteed only if the design of the liberalization process takes into account the economic and the financial level of the country (Macro-consideration), the level of the managerial development of the institution (institutional development), and the progress of the society towards the acceptance of the market oriented philosophies (societal development). These three components vary simultaneously conveniently with the general objectives of the liberalization philosophy.

REFERENCES

- [1] Alan Rugman. (1992), Entry Barriers and Bank Strategies for the Europe 1992 Financial Directives, *European Management Journal* 10(3): 327-333
- [2] Betty C. Daniel & John Bailey Jones. (2007), Financial Liberalization and Banking Crises in Emerging Economies, *Journal of International Economics* 72: 202-221
- [3] Christian Ronald. (2008), *Banking Sector Liberalization in India: Evaluation of Reforms and Comparative Perspectives of China*, Physica-Verlag A Springer Company
- [4] E. Han Kim & Vijay Singal. (2000), Stock Market Openings: Experience of Emerging Economies, *The Journal of Business* 73(1): 25-66
- [5] Eric Helleiner. (1995), Explaining the Globalization of Financial Markets: Bringing States Back In, *Review of International Political Economy* 2(2): 315-341
- [6] Fabrizio Coricelli. (1996), Finance and Growth in Economies in Transition, *European Economic Review* 40: 645-653
- [7] Geert Bekaert, Campbell R. Harvey, Christian Lundblad. (2005), Does Financial Liberalization Spur Growth? *Journal of Financial Economics* 77: 3-55
- [8] George Alessandria & Jun Qian. (2005), Endogenous Financial Intermediation and Real Effects of Capital Account Liberalization, *Journal of International Economics* 67: 36-49
- [9] George Selgin. (2002), *Bank Deregulation and Monetary Order*, Taylor & Francis Group
- [10] Hiroshi Osano & Toshiaki Tachibanaki. (2001), *Banking, Capital Markets and Corporate Governance*, Palgrave Macmillan
- [11] Ilan Noy. (2004), Financial Liberalization, Prudential Supervision and the Onset of Banking Crises, *Emerging Markets Review* 5: 341-359

- [12] Joël Bessis. (2015), *Risk Management in Banking*, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Ltd
- [13] Jonah D. Levy. (1997), Globalization, Liberalization and National Capitalisms, *Structural Change and Economic Dynamics* 8: 87-98
- [14] Jorge A. Chan-Lau & Zhaohui Chen. (2001), Crash Free Sequencing Strategies for Financial Development and Liberalization, *IMF Staff Papers* 48(1), 179-196
- [15] Joseph E. Stiglitz. (2000), Capital Market Liberalization, Economic Growth, and Instability, *World Development* 28(6), 1075-1086
- [16] Kenneth A. Froot. (1988), Credibility, Real Interest rates, and the Optimal Speed of Trade Liberalization, *Elsevier Science Publishers*: 71-93
- [17] Mark Armstrong & David E. M. Sappington. (2006), Regulation, Competition and Liberalization, *Journal of Economic Literature* 44(2), 325-366
- [18] Michael R. Darby. (1986), The Internationalization of American Banking and Finance: Structure, Risk, and World Interest Rates, *Journal of International Money and Finance* 5: 403-428
- [19] Moore J. (1992), British Privatization: Taking Capitalism to the People, *Harvard Business Review*, January-February: 115-124
- [20] Paul D. McNelis & Klaude Schmidt-Hebbel. (1993), Financial Liberalization and Adjustment: The Cases of Chile and New Zealand, *Journal of International Money and Finance* 12: 149-277
- [21] Paul Davidson. (2004), The Future of the International Financial System, *Journal of Post Keynesian Economics* 26: 591-605
- [22] Peter Isard, Donald J. Mathieson, Liliana Rojas-Suarez. (1996), A Framework for the Analysis of Financial Reforms and the Cost of Official Safety Nets, *Journal of Development Economics* 50: 25-79
- [23] Peter Lewis & Howard Stein. (1997), Shifting Fortunes: The Political Economy of Financial Liberalization in Nigeria, *World Development* 25(1): 5-22
- [24] Philip Arestis & Santonu Basu. (2004), Financial Globalization and Regulation, *Research in International Business and Finance* 18: 129-140
- [25] Philip Molyneux. (2011), *Bank Performance Risk and Firm Financing*, Palgrave Macmillan Studies in Banking and Institutions
- [26] Rebecca M. Neuman, Ron Penl, Altin Tanku. (2008), Volatility of Capital Flows and Financial Liberalization: Do Specific Flows Respond Differently? *International Review of Economics and Finance* 18: 488-501
- [27] Robert Wilson. (2002), Architecture of Power Market, *Econometrica* 70(4), 1299-1340
- [28] Thomas Clarke & Christos Pitelis. (2005), *The Political Economy of Privatization*, Taylor & Francis e-Library
- [29] Thomas Gris, Manfred Kraft, Daniel Meierrieks. (2009), Linkages between Financial Deepening, Trade Openness, and Economic Development: Causality Evidence from Sub-Saharan Africa, *World Development* 37(12): 1849-1860
- [30] Umer Khalid. (2006), The Effects of Privatization and Liberalization on Banking Sector Performance in Pakistan, *SBP Research Bulletin* 2(2): 403-425.

ETUDE D'INFESTATIONS A TAENIA DANS LES CENTRES DE SANTE FOMULAC-KATANA ET MITI-MURHESA, SUD-KIVU, EST DE LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Bernard Masunga Mampasi¹, B. Baluku¹, M. JP Bakulikira², and A. Bisusa¹

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

²Département de l'Environnement, Centre de Recherche en Sciences Naturelles Lwiro (CRSN-Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

Copyright © 2017 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: Investigation on the gastro-intestinal parasites, were conducted in health Centers Fomulac-Katana and Miti-Murhesa, in Kabare territory in order to appreciate the prevalence of Taenia infestation to persons in consultation. Thus, the collection and analysis of records and medicine report from 2000 to 2004 concerning institutions have allowed to reach the results here below. Over 181, 599 sample human junks which were examined in the health Centers of Mabingu, Lwiro, Kabushwa, Mbayo, Ihimbi, Mugeru, Birava, Bushumba and Murhesa, 1,157 cases of Taenia were record (6,3%). All the person parasite come from rural areas. In addition to the case of Taenia mentioned above 720 cases of other parasites (3,96%) have been observed in health institutions investigated in associating or not of their parasites. On the whole, the Taenia infestations would be reduced in that areas and significant compared the others gastro-intestinal parasites examined.

KEYWORDS: Etude, Infestations, Taenia, Health, Centers and south Kivu.

RESUME: Des investigations sur les parasites gastro-intestinaux ont été menées dans les Centres de Santé Fomulac-Katana et Miti-Murhesa, en territoire de Kabare, en vue d'apprécier la prévalence des infestations à Taenia chez les personnes venues en consultation.

Ainsi, les dépouillements des registres et rapports médicaux 2000 à 2004 des institutions concernées ont permis d'atteindre les résultats ci-après. Sur 181.599 échantillons des selles humaines examinées dans les Centres de Santé de Mabingu, Lwiro, Kabushwa, Mbayo, Ihimbi, Mugeru, Birava, Bushumba et de Murhesa, 1.157 cas de Taenia étaient enregistrés (6,37%). La totalité des personnes parasitées provient des localités des milieux ruraux.

En plus, des cas de Taenia ci-haut mentionnés, 720 cas des autres parasites (3,96%) ont été observés dans les institutions sanitaires enquêtées en association ou non de ce dernier parasite.

Dans l'ensemble, les infestations à Taenia seraient encore faibles dans la contrée et relativement importante par rapport à d'autres parasitoses gastro-intestinales diagnostiquées.

MOFS-CLEFS: Etude, Infestations, Taenia, Centre de santé et Sud-Kivu.

1 INTRODUCTION

Les infestations à Taenia sont cosmopolites. Comme helminthiases anthrozoönosique, les principales espèces de Taenia parasites de l'homme ont déjà été décrites par plusieurs auteurs (Neveu Lemaire, 1936) et comprennent *Taenia solium*, *taenia saginata*, *Diphylobotrium*, *latum*, *Hymenolepis nana* etc... Elles sont pour hôtes intermédiaires respectifs : le porc, le bovin et/ou l'homme, le crustacé et le poisson. De plus, il est aussi connu que certains mammifères sauvages en sont des hôtes intermédiaires et on peut citer : le sanglier, le rat, divers carnivores et les primates pour *Taenia solium*, le buffle et

l'antilope pour *Taenia saginata*. Par ces animaux domestiques et sauvages, l'homme s'infeste en consommant la viande mal cuite ou crue parasitée des larves de taenia, les légumes ou l'eau de boisson souillés par les œufs de taenia (surtout le *Taenia solium* et *T. saginata*).

En ce qui concerne le taenia *Hymenolepis* en particulier, l'homme s'infeste directement par l'ingestion du pain mal cuit ou de la farine crue parasitée par les insectes (coléoptères...) hôtes intermédiaires de *Taenia nana* et de la nourriture souillée des œufs de ce dernier (Larousse Médicale, 1952)

Les autres *Taenias*, comme *Dypylidium caninum*, *Echinococcus granulossus*(taenia de chien , chat, divers carnivores sauvages), *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis murina*(taenia de rat, souris)n'infestent qu'occasionnellement l'homme. Dans l'ensemble, les préjudices médicaux, sociaux et économiques causés par ces taenias sont parfois importants(Masunga et al., 2003)

Au Sud-Kivu, particulièrement dans le territoire de Kabare, Masunga a identifié en 2002 et 2003 les larves de taenia, *Cysticercus cellulosae* chez les porcs, *Cysticercus bovis* chez les bovins et *Kyste hydatique* chez les caprins abattus dans les marchés ruraux de Kabamba, Birava et Mudaka. Ceci a constitué un problème important pour la société. Mais, aucune étude de prévalence de Taenia chez l'homme n'avait jamais été entreprise.

En rapport avec ces Cysticerques des porcs, des bovins et des caprins et du rôle potentiel joué par l'homme dans la transmission de ces derniers, nous avons entrepris de Mai à Juin 2005 des enquêtes d'identification des parasitoses à *taenia* dans les Centres de Santé de Fomulac-Katana et Miti-Murhesa avec comme objectif essentiel la détermination de la prévalence parasitaire. C'est ce qui fait l'objectif du présent travail.

2 MILIEU D'ETUDE

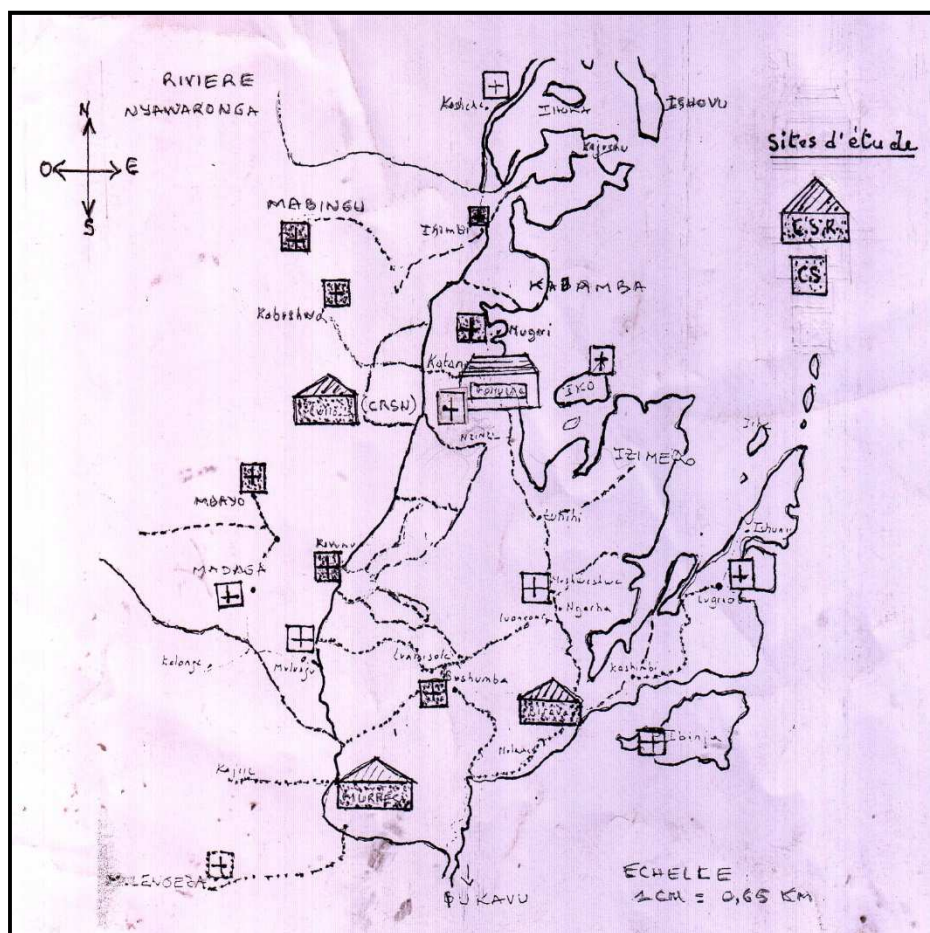


Fig. 1. Aires des Zones de Santé Fomulac Katana et Miti Murhesa (2005)

Les milieux d'investigation sont les Centres de Santé de Kabamba, Murhesa, Birava et Kabushwa de la Zone de Santé Fomulac-Katana et Mabingu, Kabushwa, Lwiro, Karanda, Mbayo, et Murhesa de la Zone de Santé Miti-Murhesa (Fig.1.). Dans l'ensemble, les localités où fonctionnent ces Centres de Santé font partie de la collectivité chefferie de Kabare et sont situées sur le flanc Est du massif montagneux de Kahuzi-Biega dont l'altitude varie entre 1500 et 2000 mètres.

Le régime pluviométrique de toutes les contrées où sont localisées les structures sanitaires ci-haut mentionnées présente deux saisons : une saison de pluie de 9 mois (de Septembre à Mai et une saison sèche 3 mois (de Juin à Août).

La température moyenne est voisine à 19,5°C. Au point de vue de l'hydrographie, la région est drainée de plusieurs rivières qui prennent leurs sources dans les montagnes du parc national de Kahuzi-Biega ou ailleurs dans les localités et qui coulent en aval à l'Est où elles se jettent finalement dans le Lac-Kivu.

La végétation de la région est dominée principalement par des bananiers. On y trouve aussi des arbres fruitiers (avocatiers, manguiers,...). Au voisinage des habitations, on rencontre des cultures vivrières (de haricot, de maïs, de sorgho, de manioc,...). Les arbres, les arbustes et les lianes climatiques d'altitudes sont représentés (*Erythrina abyssinica*, *Bridelia bridelifolia*, *Bridelia micrantha*, *Ficus glumosa*, *Ficus capensis*, *Vernonia amygdalina*, *Rhus vulgaris*, *Leea guineensis* Don, *Clerodendrum welwitschii*, *Conium sp*, *Triumfetta cordifolia*, etc...)

En plus de l'agriculture, la population paysanne vit aussi de l'élevage. Ce dernier est généralement familial de type extensif (gardienage, attache au piquet, divagation) et les animaux sont logés dans la cuisine, la maison principale ou dans les abris spécifiques selon l'espèce animale élevée.

Dans l'ensemble, l'élevage est pratiqué pour résoudre certains problèmes sociaux (dot, scolarisation, accueil, achat de terre,...) et joue un rôle important dans l'alimentation domestique ainsi que dans l'économie familiale des populations... Les animaux élevés sont surtout les bovins, les porcs, les chèvres, les moutons, les volailles, les lapins, les cobayes,...).

Par ailleurs, il existe aussi dans le milieu, l'élevage des poissons en étang pour la production des Tilapias auquel s'ajoute la pêche dans le lac Kivu. Cette dernière est constituée essentiellement des espèces des poissons *Limnothrissa sp.* et *Haplochromis sp.*

La population existante dans les aires de Santé Fomulac-Katana et Miti-Murhesa est constituée principalement d'une seule tribu : les « Bashi ». Elle est estimée actuellement à 328.176 habitants dont 66.243 âgées de 0 à 5 ans et 261.933 de 5 ans et plus (Bureaux Zones de Santé Rurale Katana et Miti-Murhesa, recensement 2008). Les « Bashi » vivent en général d'un régime de subsistance constitué de haricot, de sorgho, de la patate douce, de la banane de bière et du manioc aux quels s'ajoutent le lait, la viande de divers animaux d'élevage (Vaches, chèvres, poules...) et de poisson (Henri Louis Vis, 1967).

3 MATERIELS ET METHODES

L'étude sur les infestations à taenia a été réalisée au courant de l'année 2005 (de mois de Mai à Juin). La collecte de données a été faite au moyen de dépouillement des registres et rapports médicaux (de l'an 2000 à 2004) gardés dans les Centres de Santé. Pour chaque Centre, nous établissions une fiche comprenant le nombre total de malades présentés au Centre de Santé, le nom, la provenance, le sexe, l'âge et la profession de chaque malade.

Les résultats des examens microscopiques des selles en rapport avec les infestations à taenia et d'autres parasites gastro-intestinaux ont été notés, ainsi que le nombre de malades présentant ces infestations.

Pour l'appréciation de la fréquence parasitaire, nous avons considéré le nombre des cas de taenia observé, de leur variation vis-à-vis de tranches d'âges des personnes consultées, aux milieux et aux années de consultation, cela en rapport avec le nombre total des malades reçus aux Centres de Santé concernés.

4 RÉSULTATS

Les résultats obtenus dans notre étude montrent que la fréquence de cas de taenia de l'ensemble de Centres de Santé de Zone de Santé Fomulac-Katana et Miti-Murhesa est faible, car elle n'atteint que 6,37‰ (âges confondus) (Tableau 1). La majorité des personnes parasitées proviennent des localités des milieux ruraux. Par rapport aux tranches d'âges, des personnes âgées de 5 ans et plus sont plus parasitées par le taenia que celles de 0 à 5 ans. La fréquence est respectivement de 5,73‰ pour la première classe d'âge et 0,64‰ pour la seconde. Les extrêmes d'âges des individus parasités sont de 7 mois et 80 ans (sexes confondus). La fréquence varie aussi d'un milieu à un autre, avec le minimum de 0,41‰ dans la classe

de 0 à 5 ans au Centre de Santé de Karhanda et le maximum de 33,65‰ dans la classe de 5 ans et plus au Centre de Santé de Lwiro. Par rapport aux années, la fréquence est minimale en 2000 (soit 0,64‰) et maximale en 2003 (1,94‰)

Tableau 1. : Fréquence des cas de Taenia observés dans les Zones des Santé Fomulac-Katana et Miti-Murhesa(l'an 2000 à 2004)

ANNEXE	2000		2001		2002		2003		2004		Total			
	Cas		%		%		%		%		%		%	
Centre de Santé et n ^{bre} des malades	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Cs Mabingu N= 7.584	3	27	4	30	2	27	4	26	5	25	18	135	2,37	17,80
CS Lwiro N= 416	1	3	-	2	-	4	-	5	-	-	1	14	2,40	33,65
CSR Karhanda N= 75.699	4	27	4	29	12	79	7	42	4	16	31	193	0,41	2,55
CS Kabushwa N = 8.076	-	8	2	15	3	16	-	64	-	25	5	128	0,62	15,11
CS Mbayo N = 1.895	-	-	2	18	-	15	1	20	-	2	3	55	1,58	29,02
CS Ihimbi N = 6.731	1	3	1	7	2	8	5	51	7	55	16	124	2,38	18,42
CS R Mugeru N = 47.165	5	24	5	50	5	74	2	44	4	38	21	230	0,44	4,88
CSR Birava N = 22.665	-	-	-	-	3	22	4	34	4	9	11	65	0,48	2,87
CS Bushumba N = 6.386	-	11	2	9	3	16	-	9	-	6	5	51	0,78	7,99
CS Murhesa N = 4.982	-	-	-	-	-	-	4	30	1	16	5	46	1,00	9,23
Totaux N = 181.599	14	103	20	160	30	161	27	325	25	192	116	1041	0,64	5,73
Pour mille	117	180	291	352	217	1157	6,37							

Légende : CS = Centre de Santé

N = Nombre total de Malades

CSR = Centre de Santé de Référence

A = Personnes de 0 à 5 ans

B = Personnes de 5 ans et plus

Comparativement aux cas des parasitoses de Taenia (6,37‰), nous avons aussi enregistré dans l'ensemble 720 cas des autres verminoses (3,96‰) (Tableau 2). Les parasites identifiés sont ceux à trématodes, à nématode et à protozoaires dont les espèces des parasites les plus souvent observées chez les malades sont dans l'ordre décroissant : *Ascaris sp.*(1,58‰), *Trichuris sp.* (0,94‰), *Entamoeba sp.*(0,57‰), *Trichomonas sp.* (0,41‰), *Strongyloides stercoralis* (0,16‰), *Enkyllostoma sp.*(0,13‰), *Balantidium sp.*(0,08‰), *Enterobius vermicularis* (0,05‰), *Shistosoma sp.*(0,03‰)

TABLEAU 2 : Comparaison entre le Taenia et les autres parasites individuels trouvés chez les patients examinés dans les différents Centres de (2000-2004)

Centre de santé et nombre des malades	Nombre et pour mille (‰) de cas de parasite par espèce																					
	Taen		Schist		Asca		Ank.		Trichu.		Entero		Stron.		Enta.		Tricho.		Bal.		Total	
	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰	Cas	‰
Cs Mabingu N= 7.584	153	20.17	1	0.13	6	0.79	-	-	8	1.05	-	-	2	0.26	8	1.05	-	-	-	-	25	0.13
CS Lwiro N= 416	15	36.08	-	-	3	7.21	-	-	3	7.21	-	-	-	-	2	4.81	3	7.21	-	-	11	0.06
CSR Karhanda N= 75.699	224	2.96	1	0.01	48	0.64	2	0.02	26	0.34	-	-	3	0.04	22	0.29	26	0.34	4	0.05	132	0.73
CS Kabushwa N = 8.076	133	16.47	-	-	39	4.83	4	0.49	34	4.21	4	0.49	4	0.49	33	4.09	18	2.23	2	0.24	138	0.76
CS Mbayo N = 1.895	58	30.61	-	-	15	7.91	2	1.05	12	6.33	1	0.53	2	1.05	11	5.80	1	0.53	-	-	44	0.24
CSR Ihimbi N = 6.731	140	20.80	1	0.15	26	3.86	1	0.15	15	2.23	-	-	3	0.44	5	0.74	-	-	2	0.30	53	0.29
CS R Mugeru N = 47.165	251	5.32	1	0.02	54	1.14	7	0.15	38	0.80	-	-	12	0.25	13	0.27	16	0.34	5	0.11	146	0.80
CSR Birava N = 22.665	76	3.35	1	0.04	41	1.81	5	0.22	20	0.88	-	-	-	-	3	0.13	7	0.31	1	0.04	78	0.43
CS Bushumba N = 6.386	56	8.77	-	-	20	3.13	-	-	5	0.78	-	-	-	-	1	0.16	1	0.16	-	-	27	0.15
CSR Murhesa N = 4.982	51	10.24	-	-	36	7.23	3	0.60	9	1.81	5	1.00	4	0.80	6	1.20	3	0.60	-	-	66	0.36
Totaux N = 181.599	1157	6.37	5	0.03	288	1.58	24	0.13	170	0.94	10	0.05	30	0.16	104	0.57	75	0.41	14	0.08	720	3.96

Légende : Taen = Taenia sp, Schist. = schistmoma sp, Asca = Ascaris sp, Ank.= Ankilostoma sp, Trichu = Trichuris sp., Entero= Enterobius vermicularis, Stron = Strongyloides stercoralis, Enta= Entamoeba sp, Tricho= Trichomonas sp, Bal. = Balantidium sp.

En outre, par comparaison aux cas de Tania (6,37‰), 527 cas de groupes de autres helminthes(2,90‰)et 193 cas des protozoaires(1.06‰) ont été enregistré séparément (Tableau 3).

Tableau 3. Comparaison entre le *Taenia* et les groupes des autres helminthes et des protozoaires des différents Centres de Santé (2000-2004)

Centre de santé et n ^{bre} des malades	Nombre total par groupe des parasites					
	Taenia		Autres helminthes		Protozoaire	
	Cas	% ₀	Cas	% ₀	Cas	% ₀
Cs Mabingu N= 7.584	153	20.17	17	2.24	8	1.05
CS Lwiro N= 416	15	36.06	6	14.42	5	12.02
CSR Karhanda N= 75.699	224	2.96	80	0.10	52	0.69
CS Kabushwa N = 8.076	133	16.47	90	11.14	53	6.56
CS Mbayo N = 1.895	58	30.61	32	16.89	12	6.33
CS Ihimbi N = 6.731	140	20.80	41	6.09	7	1.04
CSR Mugeru N = 47.165	251	5.32	112	2.37	34	0.72
CSR Birava N = 22.665	76	3.35	67	2.06	11	0.48
CS Bushumba N = 6.386	56	8.77	25	3.91	2	1.10
CS RMurhesa N = 4.982	51	10.24	57	11.44	9	1.81
Totaux N = 181.599	1.157	6.37	527	2.90	193	1.06

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans les Centres des Santé des Zones de Santé Fomulac-Katana et Miti-Murhesa, on constate que les infestations à *Taenia* chez les malades en consultation dans les Centres de Santé sont faibles et relativement importantes par rapport à d'autres parasitoses gastro-intestinales diagnostiquées. L'existence de ce parasite dans nos contrées a été signalée par Neveu Lemaire (1936) et L. Tobback (1951) qu'ils qualifient de cosmopolite pour sa distribution géographique.

En générale, pour ces auteurs, la fréquence de taeniose associée ou non à d'autres verminoses dans les Centres de Santé serait due en partie à la conséquence des pratiques inadéquates d'élevage des animaux domestiques, dictées elles-mêmes par des notions purement traditionnelle préjudiciables à la santé humaine, aux quelles s'ajouteraient les erreurs de l'hygiène alimentaire globale régnant de la consommation de la viande parasitée des larves de taenia insuffisamment cuite ou crue, de légumes et eau de boisson souillés des œufs de taenia, de la dissémination dans le milieu extérieur de matériel infestant à partir de l'homme et certains animaux hôtes définitifs de *Taenia*. Ainsi, Cobbald, cité par L. Tobback (1951) précise qu'un homme infesté de *Taenia saginata* peut expulser et disséminer en un mois, 400 proglottis (segments murs de taenia) qui contiennent chacun 80.000 œufs, soit en un an plus de 140 millions d'œufs qui, dans le milieu extérieur, résistent à la destruction ;selon Eeckhoutte(1957), les anneaux mûrs du *Taenia saginata* peuvent contenir dans leur utérus de 15.000 à 85.000 œufs, arrivés à maturité ces anneaux se détachent de strobile et s'éliminent à l'extérieur à la cadence de 8 à 10 par jour. Par ailleurs, la déficience qualitative des traitements curatifs et le manque des mesures d'accompagnement appropriées en plus de l'usage de médicaments contre la taeniose pourraient expliquer aussi la persistance de *Taenia* chez l'homme.

De ces résultats, il s'indique clairement que la population doit prendre des dispositions nécessaires pour éviter la contamination des animaux domestiques et sauvages ainsi que la cohabitation de ceux-ci avec l'homme, de respecter les mesures de police sanitaire vétérinaire des animaux domestiques abattus et l'hygiène de l'environnement afin de garantir la santé publique vis-à-vis de la taeniose.

Ce travail est sans doute incomplet et laisse entrevoir poursuite des enquêtes semblables dans les autres Centres de Santé de la région et dans les ménages des localités déjà étudiés pour mieux cerner la problématique de épidémiologie du

Taenia. Entre temps, il serait souhaitable que les personnes souffrant de Taenia soient correctement traitées, en assurant aussi l'éducation des populations sur la prévention de la Taeniose...

REMERCIEMENT

Le laboratoire d'Entomologie vétérinaire présente ses remerciements aux Médecins Chefs des Zones de Santé Fomulac-Katana et Miti-Murhesa, ainsi qu'aux infirmiers de Centres de Santé pour leur collaboration, au programme BEATRA et au comité de gestion du CRSN/LWIRO pour les facilités nous offertes et à tous les chercheurs du Département de Biologie ainsi qu'aux agents techniques du laboratoire d'Entomologie Vétérinaire pour leur contribution.

REFERENCES

- [1] Larousse Médicale, 1952, Paris(France)
- [2] Bernard Masunga Mapasi, 2006. Etude des parasites gastro-intestinaux des animaux d'élevage dans le Territoire de Kabare, R.D. Congo ; CERDAF N°17.74, BUKAVU R.D. Congo
- [3] Eeckhoutte, 1975. Cysticercose bovine et Inspection des viandes. Fiche technique Vétérinaire N° 91. Les cahiers de Médecine Vétérinaire.
- [4] Henri Louis Vis, 1967. Situation nutritionnelle dans le Bushi et Bukavu, (notes préliminaires) ; chronique de l'IRSAC, Tome II, N°1, R.D.Congo
- [5] Masunga Mampasi et Innocent Balagizi, 2003. La viande de porc et vache et la transmission de Taenia. Santé et Environnement, Série, N° 1. Production P- BEATRA/R.D.CONGO
- [6] Neveu Lemaire, M., 1936. Traité d'helminthologie médical et vétérinaire. Vigot Frère éditeurs ; Paris, 23 Rue de l'école de Médecine(France).
- [7] Tobback K., 1951. Les maladies du bétail au Congo belge ; 2^{ème} Edition (Bruxelles. Belgique).

ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES DE LA LUTTE CONTRE LES PLANTES AQUATIQUES ENVAHISSANTES DU FLEUVE NYONG DANS LA COMMUNE DE MBALMAYO

[SOCIO-ECONOMIC ASPECT OF BATTLE AGAINST INVASIVE AQUATIC PLANTS OF NYONG RIVER IN MBALMAYO DISTRICT]

Achille NOUGA BISSOUE¹⁻², NJUMEWANG ENJOH¹, Gildas Parfait NDJOUONDO³, and Siegfried Didier DIBONG³⁻⁴⁻⁵

¹Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique, Université de Douala, B.P. 2701, Douala, Cameroun

²Laboratoire de Chimie, Faculté des Sciences, B.P. 24157, Université de Douala, Cameroun

³Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P. 24157 Douala, Cameroun

⁴Département des Sciences Pharmaceutiques, Faculté de Médecine et des Sciences Pharmaceutiques, Université de Douala, B.P. 2701 Douala, Cameroun

⁵Département d'Aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala, B.P. 2701 Douala, Cameroun

Copyright © 2017 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: Demographic change is responsible for the degradation of wetlands Nyong river. The overall objective of the study has been to analyze socio-economic factors who manage Nyong river, Mbalmayo Distric. Interviews and surveys of the local population have been made. The local population is mainly the men (61%), mainly to 41-60 year hold (60%). They practice mainly agriculture on the banks of Nyong river (43%). The plants are invasive (40%) and block river (40%). Biodiversity is factor mainly impacted (50%). The managing of these area for different actors is doing by all abduction of invasive plants (90%), by extraction (60%). The interviews and surveys have highlighted the complexity of interactions between actors. Respondents are aware: they identify the environmental, social, political and territorial raised by the management of risk areas.

KEYWORDS: Degradation, wetlands, Nyong, Mbalmayo.

RÉSUMÉ: L'évolution démographique est responsable de la dégradation des zones humides du fleuve Nyong. L'objectif de l'étude a été de déterminer les facteurs socio-économiques impliqués dans la gestion du fleuve Nyong, commune de Mbalmayo. Des entretiens et des enquêtes auprès de la population riveraine ont été effectués. Les enquêtés ont été pour la plupart les hommes (61 %), âgés majoritairement de 41-60 ans (60 %). Ils pratiquent principalement l'agriculture sur la rive du fleuve Nyong (43 %). Les plantes y sont envahissantes (40 %) et obstruent les plans d'eau (40 %). La biodiversité est le facteur le plus impacté (50 %). La gestion de ces zones par les différents acteurs se fait par l'enlèvement total des plantes envahissantes (90 %), par arrachage (60 %). Les entretiens et les enquêtes ont fait ressortir la complexité des interactions entre les acteurs. Ils en sont conscients et identifient les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et territoriaux soulevés par la gestion des zones à risque.

MOTS-CLEFS: dégradation, zones humides, Nyong, Mbalmayo.

1 INTRODUCTION

Les biens et services obtenus à travers les eaux douces continentales, tels que l'approvisionnement en nourriture, le contrôle des inondations et l'eau de boisson sont d'une grande importance économique pour des millions de personnes à travers le monde [2]. Cependant, en dépit de ces profits indéniables, ces importants hydrosystèmes ainsi que leurs espèces ont connu une dégradation alarmante ces dernières années [11]. La plupart des zones humides du Cameroun abrite une biodiversité aquacole et constitue une ressource de subsistance et de revenus pour les populations riveraines [14]. Depuis quelques années, le fleuve Nyong subit une dégradation continue sous l'effet combiné des facteurs anthropiques et climatiques, avec pour conséquences l'érosion de la biodiversité halieutique, le développement incontrôlé et surnuméraire de certaines plantes envahissantes, la raréfaction des ressources en eau, l'insécurité alimentaire, la baisse des revenus et l'exode rural [2]. En effet, [4] précise à ce sujet que parmi les nombreux problèmes qui affectent les milieux lenticques et lotiques d'eaux douces s'intègrent la pollution d'origine agricole ou industrielle, les terrassements routiers et miniers, la pêche locale intensive, le dessèchement lié aux changements climatiques, l'envasement dû au déboisement des bassins versants et la prolifération des espèces envahissantes. Les espèces végétales, par leurs regroupements phyto-sociologiques et leurs exigences nutritionnelles sont de véritables bio indicateurs de l'état de santé de l'environnement dans lequel elles se développent [9]. Au Cameroun, la flore tribulaire des 3 960 km² de cours d'eau douce recensée commence à faire l'objet d'inventaires et force est de constater qu'en dépit de ces efforts, les données sur le statut de conservation des plantes d'eau douce demeurent paradoxalement peu disponibles à l'échelle locale [4]. Pour une gestion durable de ces ressources, il importe de disposer d'instruments pouvant assurer le stockage, le traitement, la modélisation et la restitution des données sous des formes variées. Car si le stockage de l'information garantit l'accessibilité aux données, il permet surtout de procéder au suivi des ressources biologiques.

L'objectif de l'étude est de déterminer les facteurs socio-économiques des acteurs impliqués dans la gestion du fleuve Nyong, commune de Mbalmayo. Les objectifs spécifiques sont : (1) établir l'historique des plantes aquatiques envahissantes du Nyong ; (2) recenser les dégâts causés par ces plantes aquatiques sur la pêche, le transport, la communication, la santé publique et les espèces aquatiques, (3) ressortir les raisons de la non intervention en début de l'envahissement du fleuve et (4) dégager les options à envisager pour un développement durable.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DU SITE D'ÉTUDE

Les travaux ont été menés principalement dans le bassin de la rivière Nyong de la zone de Mbalmayo, situé dans le plateau du Sud Cameroun et a les plus importants éléments du relief du territoire national [8]. Cette zone est délimitée au nord par Mbega (03.5485-03,550 N et 11.590-11.599 E) et au sud par la rivière So'o dans la localité Nkol-yama (03,375-03,380 N et 11,412-011,412 E) [1]. Il est composé de onze (11) villages à savoir; Mbega, Nkolngock I, Nkolngock II, Akomnyada I, Akomnyada II, Ngallan, Oyack I, Oyack II, Nsenlong I, II et Nsenlong Ebogo (Figure 1).

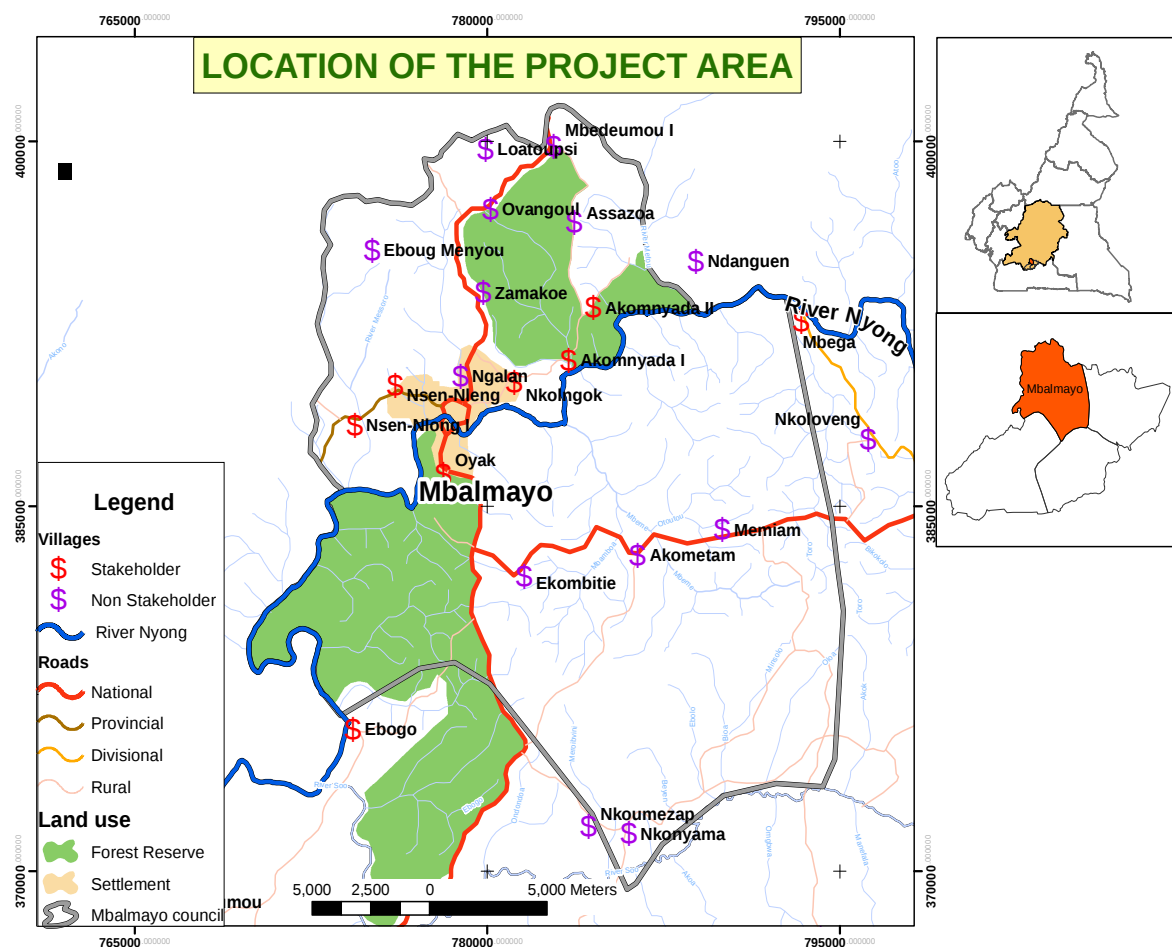


Figure 1 : Localisation du site d'étude (Source : [5]).

2.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

La zone d'étude est caractérisée par un climat équatorial du type Congo-Guinée avec quatre saisons: deux saisons des pluies qui alternent avec deux saisons sèches [6]. Il a une pluviométrie moyenne annuelle de 1 700 mm, avec une température annuelle moyenne de 24 °C (Figure 2, Tableau 1). Les effets dûs aux changements climatiques sont observés par l'arrivée précoce ou tardive fréquent, ou la disparition précoce des pluies qui culmine par de périodes de sécheresse et qui ont gravement faussés le calendrier agricole de la région et provoque des rendements agricoles faibles [5].

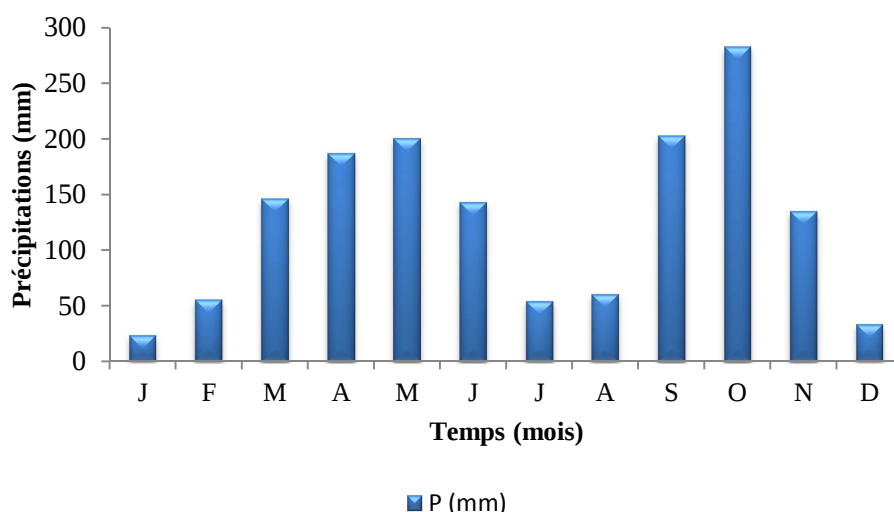


Figure 2 : Variation des moyennes de précipitations annuelles de 1968-1996

Tableau1: Moyennes de température (°C) de 1968-1996

Mois		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatures	Maxima	31,5	32,5	32,6	32,0	30,9	29,9	28,6	26,6	29,2	29,8	29,8	30,1
	Minima	16,5	17,1	17,7	17,9	17,6	17,2	17,1	17,9	17,5	17,3	17,5	16,5
	Moyennes	24,4	25,2	25,2	24,7	24,2	23,3	22,5	22,6	23,2	23,4	23,7	23,8

La région est caractérisée par de nombreuses montagnes de moyenne altitude qui varie entre 600 m et 1 000 m. Le reste de la région constitue de vastes plaines et plateaux. Ce relief accidenté rend certaines localités de la commune inaccessibles en particulier pendant la saison des pluies. La zone est couverte par les sols non saturés ferreux rouges, mais également des sols hydrophiles en particulier autour des berges de la rivière qui sont mal drainés et difficiles à valoriser et enfin les sols minéraux infertiles [8].

Le réseau hydrographique dense est constitué de nombreux cours d'eau, les plus importants étant le Nyong, So'o, Kama, Mfala et Nsoumou. La division tire son nom des rivières Nyong et So'o qui appartient au bassin de l'Atlantique. Il y a sur cette rivière un barrage dans le village de Akomnyada I exploité par la station de l'usine de traitement de l'eau et de pompage de la CDE, qui alimente la ville de Mbalmayo et la Capitale Yaoundé en eau potable. Ces eaux suivent un système équatorial de flux qui coule tout au long de l'année, mais son débit varie selon les saisons ayant un plus grand volume au cours de la saison des pluies et un moindre à la saison sèche. La riche faune aquatique qui s'y trouve, constitue une ressource importante pour la population. En plus de ces cours d'eau, il y a de nombreux lacs naturels et artificiels dans l'extrémité inférieure de la commune [2], [8].

2.3 COLLECTE DES DONNÉES

L'inventaire socio-économique a été fait dans les villages respectifs : Nkolmetet, Mbega, Ekombitie, Ekudmbad, Akomnyada I, Akomnyada II, Nkolngock I, Nkolngock II et dans la ville de Mbalmayo, les quartiers aux bords du fleuve comme l'Abattoir, Ancien pont/Marché Japon, nouveau pond/SOCAFOAM. Les commentaires et analyses des acteurs ont été recueillis pendant les rencontres avec les parties prenantes. La méthode appelée 'transectwalk' a été utilisée pour avoir la plus grande diversité du paysage en tenant compte de l'utilisation de l'eau, le sol pour l'agriculture, les ressources, le ravitaillement en eau potable, la gestion des déchets, l'hygiène et la salubrité, l'utilisation des espèces aquatique envahissante et leurs noms locaux. Pour mener cette étude en profondeur, les observations, les réunions, les interviews ont été effectuées avec les riverains en tenant compte de leurs activités quotidiennes et du nombre d'années d'expertise suivi par une phase des questions réponses. Une autre méthode utilisée est celle de 'Focus group discussions' avec les groupes précis comme les pêcheurs, sables et producteurs pour avoir plus d'informations liées à leurs activités spécifiques. Dans chaque village, les chefs des villages ont été rencontrés avant les descentes sur le terrain.

3 RÉSULTATS

3.1 IDENTIFICATION DES ENQUÊTÉS

La répartition par sexe des enquêtés distingue 61 % des hommes et 39 % des femmes (Figure 3). La tranche d'âge des enquêtés la plus sollicitée est celle de 41-60 ans (60 %). Elle est suivie de celle de 18-40 ans (40 %) (Figure 4). L'activité dominante des acteurs est l'agriculture (43%), suivie de la pêche (35%), l'exploitation de sable (15%) et les autres (7%) (Figure 5).

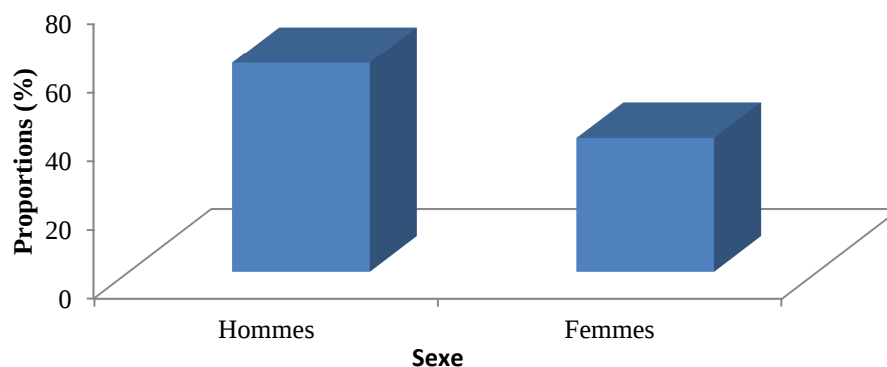


Figure 3. Répartition par sexe des acteurs.

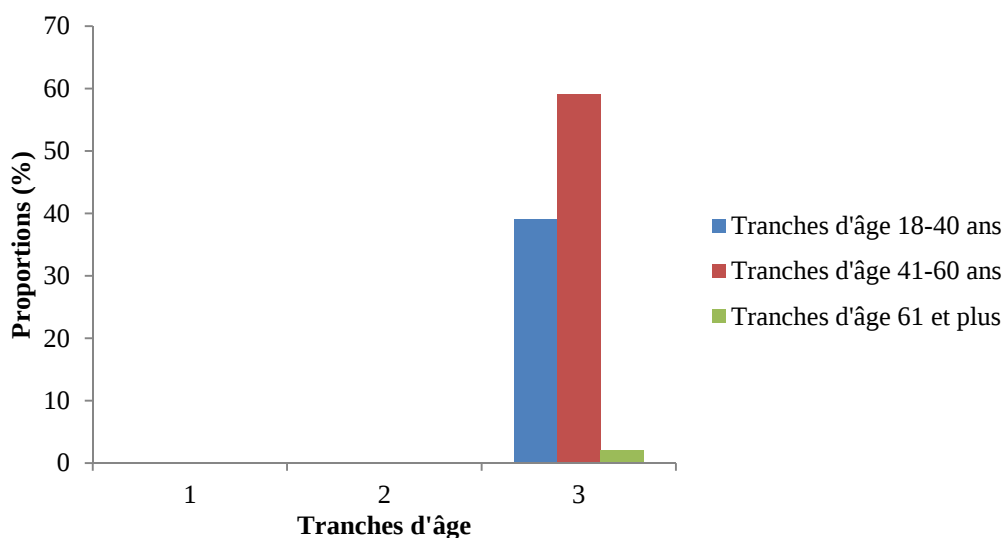


Figure 4. Tranches d'âge des enquêtés.

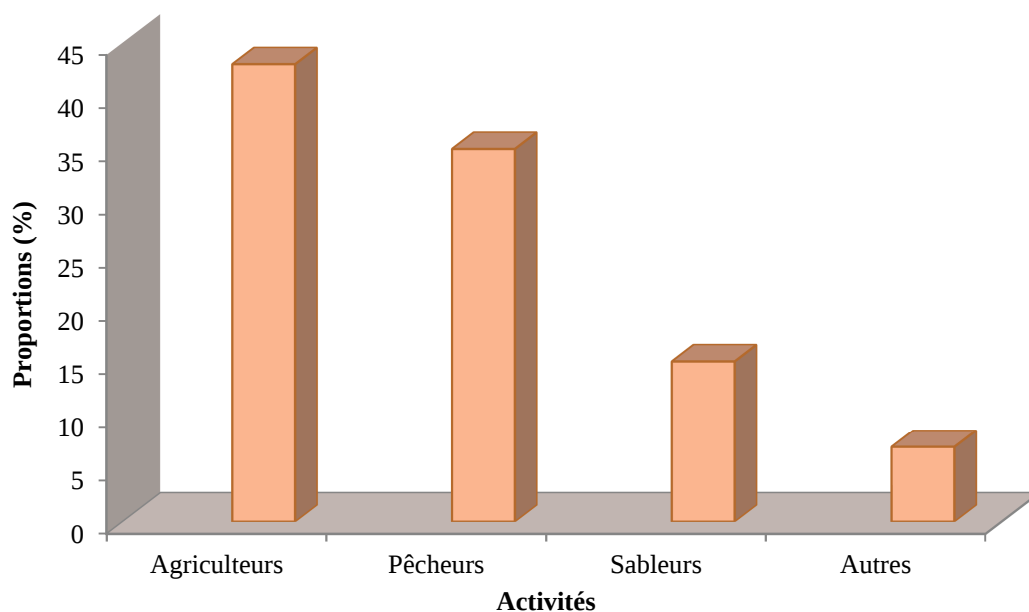


Figure 5. Répartition des enquêtés par activité.

3.2 IMPACTS DES ESPECES AQUATIQUES ENVAHISSANTES SUR L'ENVIRONNEMENT

3.2.1 ORIGINE DE L'ENVAHISSMENT DU FLEUVE NYONG

Dans la zone d'étude, 40 % des acteurs ont opté pour la succession auto génique, 37 % pour la succession allo-génique, 10 % pour le déboisement, 10 % pour les germes et 3 % pour la pollution (Figure 6).

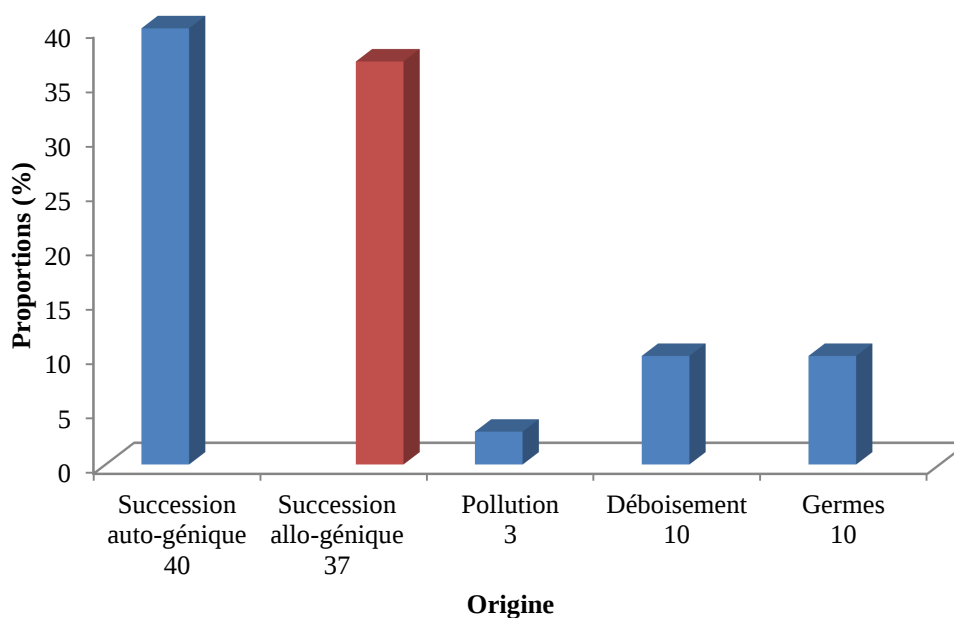


Figure 6. Origine de l'envahissement du fleuve Nyong

3.2.2 IMPACT SUR LE BIOTOPE DU FLEUVE NYONG

La biodiversité est le facteur le plus impacté (50 %), suivie de l'exploitation du sable et le transport fluvial (15 %), puis l'agriculture et la santé humaine (10 %) (Figure 7).

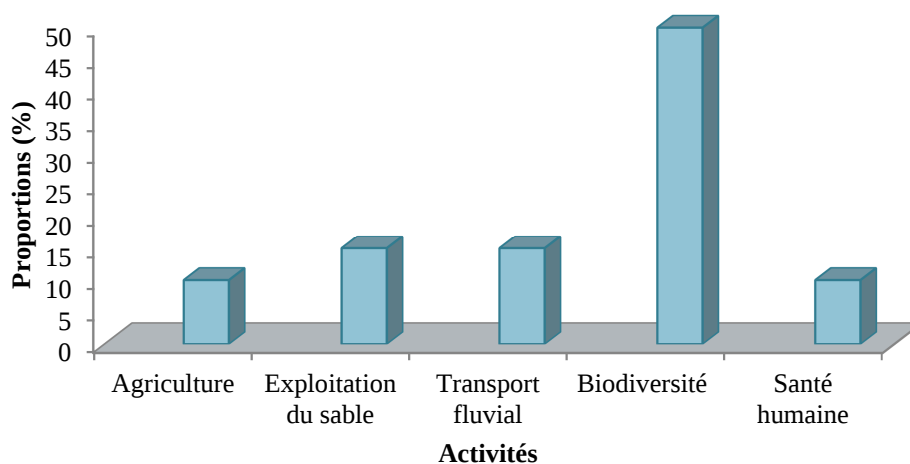


Figure 7. Menaces liées aux activités anthropiques.

3.3 IMPACTS DES ACTIVITES ANTHROPIQUES DU FLEUVE NYONG

3.3.1 IMPACT DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LA PECHE

La zone de fraie est l'impact le plus perceptible, soit 30 % (Figure 8).

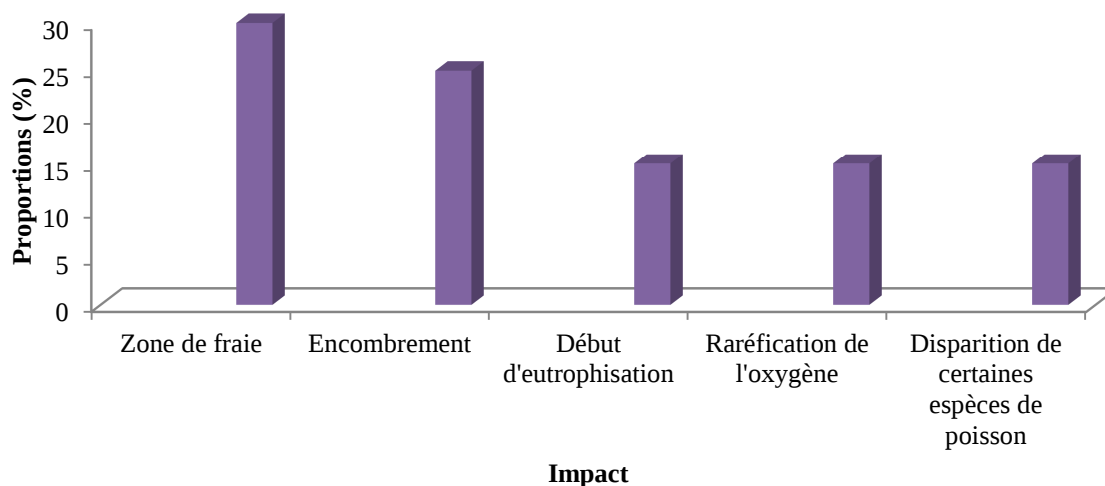


Figure 8. Impact des activités anthropiques sur la pêche.

3.3.2 IMPACT DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LE TRANSPORT FLUVIAL

Le transport fluvial est surtout influencé par l'obstruction des plans d'eau navigables estimé à 40 % (Figure 9)

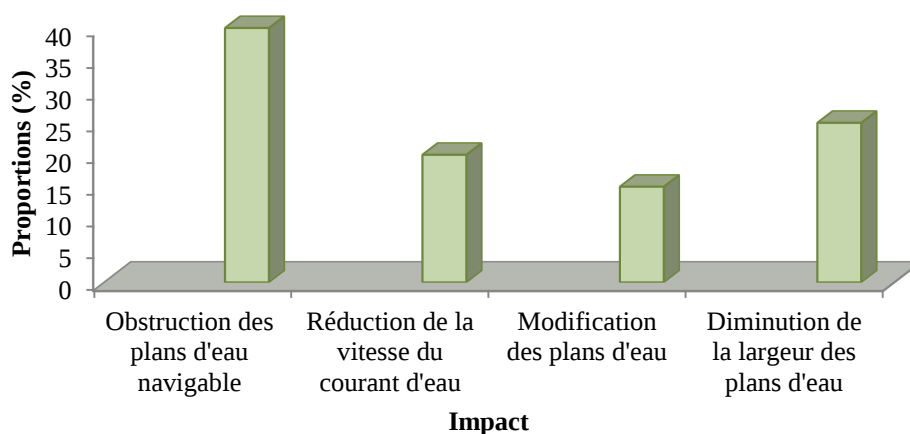


Figure 9. Impact des activités anthropiques sur le transport fluvial.

3.3.3 IMPACT DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LA BIODIVERSITE

L'apparition de nouvelles especes invasives (35 %) est l'impact sur la biodiversité le plus perceptible (Figure 10).

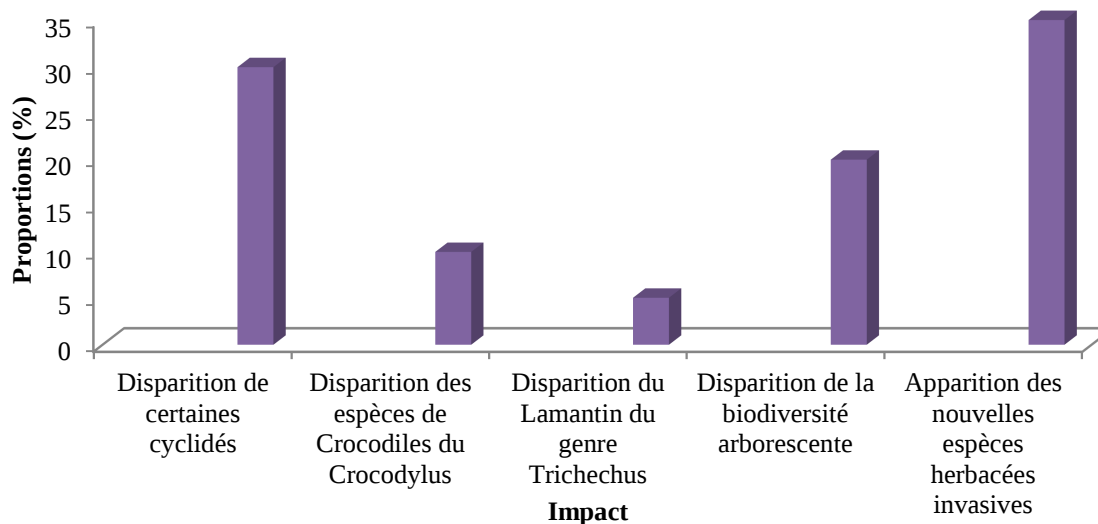


Figure 10. Impact des activités anthropiques sur la biodiversité.

3.3.4 IMPACT DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR L'EXPLOITATION DU SABLE

L'encombrement (40 %) est le principal facteur qui impacte sur l'exploitation du sable. Le phénomène de sédimentation apparait minoritaire (15 %) (Figure 11).

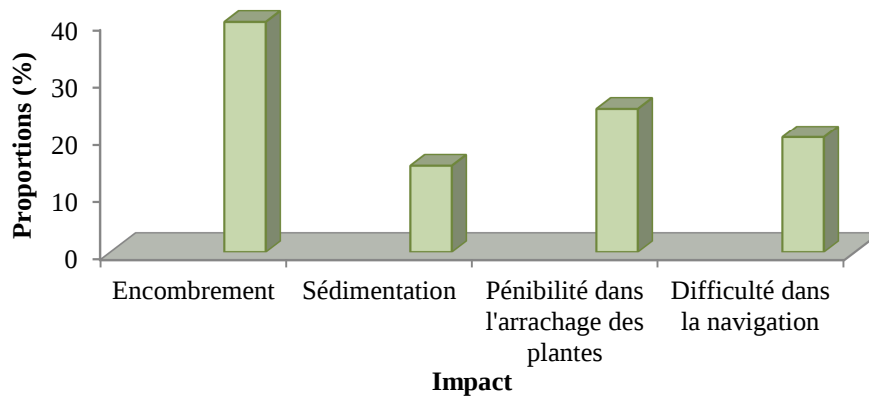


Figure 11. Impact des activités anthropiques sur l'exploitation du sable.

3.3.5 IMPACT DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LA SANTE HUMAINE

La prolifération des moustiques (60 %) est le plus grand impact sur la santé des populations, suivie de la prolifération des mouches vectrices du vers de guinée (20 %) et de la morsure de serpent (20 %) (Figure 12).

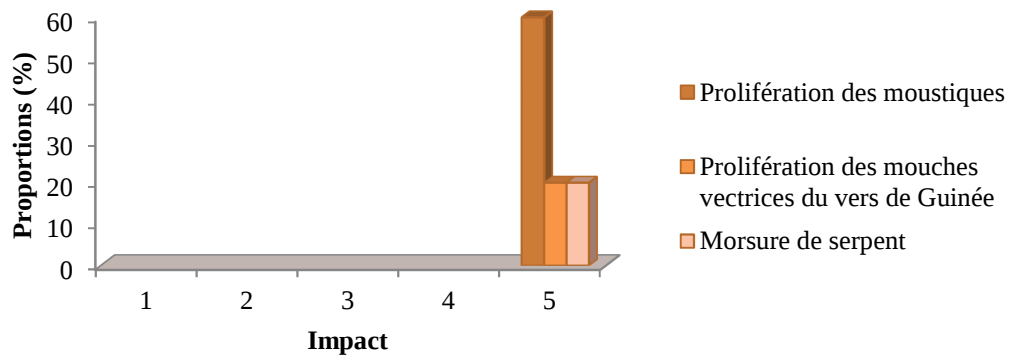


Figure 12. Impact des activités anthropiques sur la santé humaine.

3.3.6 IMPACT DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LES JEUX ET LOISIRS

Le plus grand impact est l'arrêt des compétitions de natation et des courses de pirogue, 30 % chacun. La diminution des activités culturelles (25 %) et diminution de l'esthétique du fleuve (10 %) sont des impacts secondaires (Figure 13).

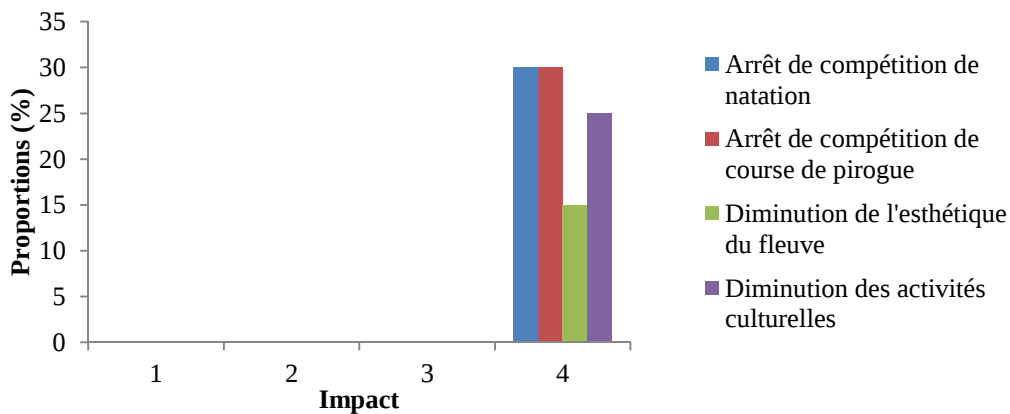


Figure 13. Impact des activités anthropiques sur les jeux et loisirs.

3.4 RESTAURATION ÉCOLOGIQUE DU FLEUVE NYONG

La majorité des enquêtés sont d'accord pour l'enlèvement total (90 %) des espèces végétales envahissantes (Figure 14).

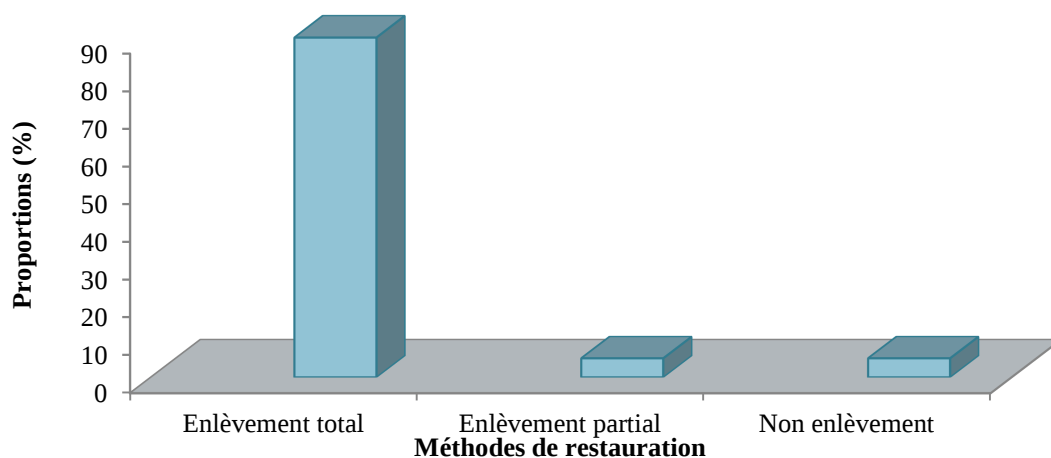


Figure 14. Impact des activités anthropiques sur la restauration écologique.

3.5 METHODES DE LUTTE CONTRE LES ESPECES VEGETALES ENVAHISSANTES DU FLEUVE NYONG

La majorité des acteurs acceptent l'arrachage mécanique (60 %) des espèces végétales envahissantes (Figure 15).

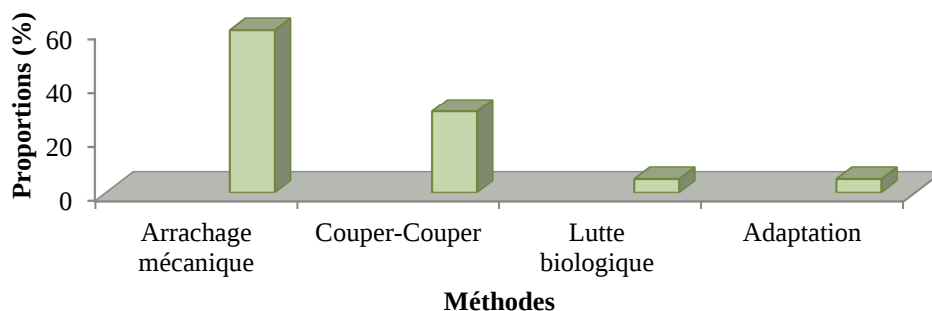


Figure 15. Méthodes de lutte contre les espèces végétales envahissantes.

3.6 CONFLITS LIÉS AUX ACTIVITÉS ANTHROPIQUES

Le vol (40 %) est le conflit majeur auquel font face les acteurs. Les croyances et les droits communs occupent ensuite 20 % chacun (Figure 16).

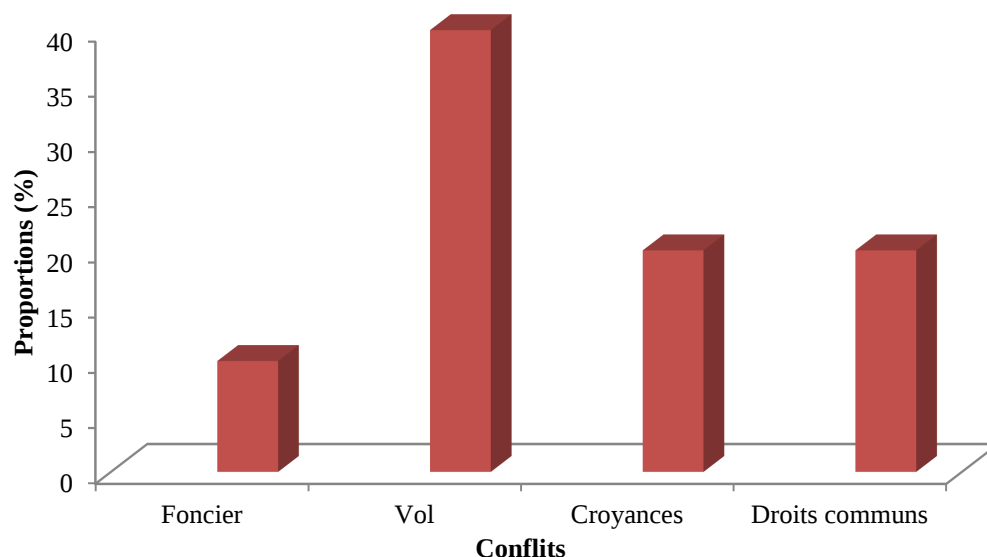


Figure 16. Types de conflits rencontrés par les acteurs.

3.7 RÉOLUTION DES CONFLITS

Les acteurs sollicitent à part égale (30 %) les autorités traditionnelles, judiciaires et le règlement à l'amiable pour résoudre les conflits (Figure 17).

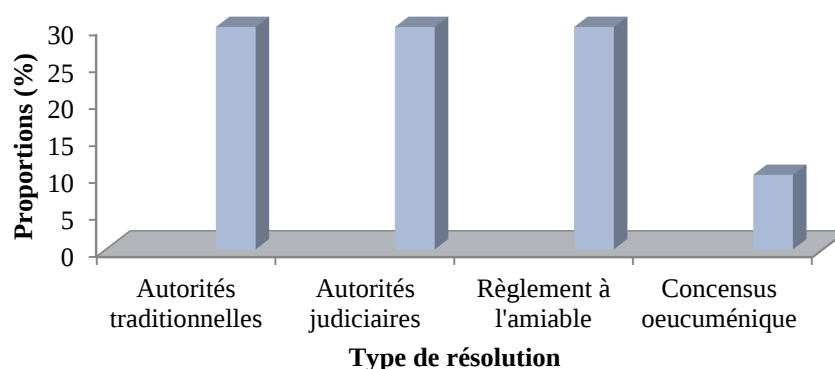


Figure 17. Méthodes de résolution des conflits.

4 DISCUSSION

Les hommes sont majoritaires, car sollicités par les activités de pêche, d'exploitation de sable et de navigation. Les femmes s'activent plus à l'agriculture, au commerce et à d'autres petits métiers. Les acteurs sont installés dans leurs villages respectifs depuis la naissance. La plupart des activités menées sont consommatrices d'énergie d'où la maturité des personnes sollicitées. L'activité dominante des acteurs est l'agriculture et les hommes qui exercent dans cette dernière s'intéressent aussi à la pêche, car la plupart traverse le Nyong en pirogue pour atteindre les champs. La biodiversité, surtout celle halieutique est plus menacée à cause des espèces végétales aquatiques envahissantes qui engendrent la disparition des certaines espèces animales et végétales. D'après [13], la perte de l'habitat est le deuxième facteur qui engendre la disparition des espèces locales après l'envahissement des espèces invasives. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par [14] sur les zones humides Kambo et Longmayagui. Dans leurs travaux, ils ont montré que les femmes sont celles sollicitées par les activités d'agriculture et d'élevage dans les rives des cours d'eau. Cependant, ils ont montré des résultats similaires par l'envahissement du lit des cours d'eau par les plantes invasives entraînant la perte de la biodiversité du milieu.

Plus de 90 % des acteurs a été au courant de l'envahissement du fleuve Nyong par les espèces végétales invasives. L'origine de l'envahissement est la succession auto-génique (caractéristiques intrinsèques de la plante), car les espèces envahissantes ont une reproduction très rapide et dominent toujours les espèces natives d'un milieu [3]. La succession allo-génique est la seconde origine et liées aux activités anthropiques telles que, la construction des réservoirs au bord du fleuve, le taux élevé des matières organiques dans le fleuve qui sont favorables à la prolifération des espèces invasives [4].

La zone de fraie abritant le 'Kanga', poisson strictement herbivore est constituée des espèces végétales invasives qui réduisent le rendement de la pêche. Un autre impact perceptible est l'encombrement qui réduit les cours d'eau navigable en empêchant l'accès de la pêche à certains endroits. Cet encombrement est aussi l'origine des accidents parce que bloquant les moteurs. La mort des plantes invasives du cours d'eau entraîne la sédimentation, à l'origine de l'eutrophisation qui raréfie la quantité d'oxygène dissous, rendant le milieu asphyxique et provoquant la mort des espèces animales du fleuve [15].

L'obstruction du cours d'eau navigable contribue à la baisse du rendement de la pêche, aux accidents de l'eau, à l'encombrement et à la réduction de la vitesse du courant d'eau, à l'inhibition de la circulation normale de l'eau par modification des plans d'eau et à la diminution du cours d'eau navigable qui le rend inaccessible, entravant l'extraction du sable. Cette obstruction est la principale cause de réduction des activités de natation, courses de pirogue, du transport et des coutumes dans le fleuve [7].

L'apparition des nouvelles espèces est la véritable cause de perte de la biodiversité halieutique notamment des Cyclidés, des crocodilles du genre *Crocodylus* et des lamantins du genre *Trichechus*. L'encombrement impact fortement l'extraction du sable et les autres difficultés en sont liées [14].

La prolifération des moustiques est plus récurrente dans la zone, car lors des inondations dues à l'envahissement du fleuve, l'eau assiège les villages et pendant la saison sèche, les parcelles d'eau y stagnent et accroissent la prolifération des moustiques [10]. L'arrêt des compétitions de natation et des courses de pirogue se justifient principalement par l'encombrement des plantes invasives qui ont diminué le cours d'eau navigable. Cet encombrement est aussi la cause de diminution de l'esthétique du fleuve et des activités culturelles [11]. En tenant compte des dégâts causés par les espèces végétales invasives dans le fleuve Nyong, la majorité des acteurs sollicite leur enlèvement total pour la facilitation des activités quotidiennes.

La méthode de lutte la plus sollicitée est celle de l'arrachage mécanique, car plus efficace et à même de lutter contre le chômage en recourant à la main d'œuvre locale. La méthode de "couper-couper" est déjà une méthode d'adaptation utilisée dans la pêche. Elle consiste à couper les herbes pour recouvrir les filets étalés dans l'eau et servant à capturer les poissons. Les acteurs rappellent que la meilleure période pour réaliser ce travail est la saison de pluie parce que le courant d'eau va faciliter le transport des plantes invasives coupées.

5 CONCLUSION

Au terme de l'étude, les résultats ont montré que les causes des facteurs limitant le potentiel du biotope du fleuve Nyong seraient notamment l'envahissement par les plantes aquatiques ; ce qui contribue à l'eutrophisation de ce fleuve. La restriction des biens et services de cet écosystème témoigne une dégradation alarmante qui mérite une restauration immédiate, pour la survie des générations présentes et futures. Le projet initié par le gouvernement portait au départ sur le contrôle de l'envahissement du fleuve par *Eichornia crassipes*, mais les résultats obtenus montrent que cette plante ne se trouve pas dans ce cours d'eau. Cependant, *Pistia stratiotes*, retrouvée et connue comme espèce invasive a attiré l'attention du gouvernement pour des meilleures options de gestion. Une approche de gestion écosystémique a été proposée pour la restauration du site. Des perspectives de recherche s'ouvrent au terme de ce travail sur la gestion des déchets de la commune de Mbalmayo et le contrôle des déchets venant de Yaoundé et d'autres environs du fleuve Nyong. Ceci pourra réduire la pollution de ce fleuve. Le contrôle des points de pollution réduirait la prolifération des macrophytes de ce fleuve.

REFERENCES

- [1] A.D. Meva'a, M. Fouda, C.Z. Bonglam, M. Kamwo, "Analyse spatiale du risque d'inondation dans le bassin versant du Mbanya à Douala, capitale économique du Cameroun", NOVATECH, p. 10, 2010.
- [2] Anonymous, "Exposé sur la Thématique des Zones Humides et des Eaux Internationales au Cameroun", p. 13, 2014.
- [3] S.D. Dibong, G.P. Ndjouondo, "Inventaire floristique et écologie des macrophytes aquatiques de la rivière Kambo à Douala (Cameroun)", *J. Appl. Biosci.*, vol. 80, pp. 7147-7160, 2014.

- [4] S.D. Dibong, G.P. Ndjouondo, "Inventaire floristique et écologie des algues des rivières Kambo et Longmayagui de la zone humide de Douala (Cameroun) ", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 8, no. 6, pp. 2560-2577, 2014.
- [5] A. Aboueme, "Influence des macrophytes sur les écoulements d'eau et le transfert des matières en suspension dans le bassin versant amont du Nyong", Mém. DESS, Univ. Yaoundé I, Fac Sci. Dpt Biol. & Physiol. Végétales, p. 73, 2008.
- [6] M.M.R. Ouafo, "Etude comparée des transports particuliers dans deux écosystèmes forestiers du Cameroun : les bassins versants du Ntem à Ngoazik et du Nyong à Mbalmayo", Mém. DEA. Univ. Yaoundé I, Fac. Sci. Dpt. Sciences de la Terre, p. 75, 2006.
- [7] Nguelo, "*Gestion Intégrée de la Jacinthe d'eau (Eichornia crassipes Mart. Solms lamb) dans l'estuaire du Wouri*", Mémoire, Université de Dschang, p. 96, 2007.
- [8] S. Heitz, "Mise en œuvre d'aménagements relatifs à la limitation des coulées et inondations boueuses - états des lieux sur l'organisation en place. MST Eaux, sols et pollutions", Mémoire de DEA, ULP-EOST, p. 30, 2005.
- [9] Whites, Edwards, "*Invasive species challenge in estuarine and coastal environments: marrying management and science*", *Estuaries and coasts*, vol. 31, pp. 3-20, 2001.
- [10] N.Z. Fogwé, M. Tchotsoua, "Evaluation géographique de deux décennies de lutte contre les inondations dans la ville de Douala (Cameroun)", Rapport, Université de Douala, http://www.infotheque.info/fichiers/JSIR-AUF- Hanoi07/articles/AJSIR_2-p3_Fogwe.pdf, 2007.
- [11] Z.N. Fogwe, "Urban spatial development and environmental hazards in the Douala metropolis", Ph.D Thesis, Department of Geography, Faculty of Social and Management Sciences, University of Buea, p. 370, 2005.
- [12] G.R. Tadonki, "Douala : les exclus des marécages, Environnement et habitat marginal des bas-fonds : quartiers Maképé, Bépanda, TSF, Siccacao, Ndogbati", (eds), S.D.S. Mandara, pp. 113-115, 1999.
- [13] H.F. Mbouano, "Evaluation de l'influence des rejets de quelques industries polluantes de la ville de Douala sur la diversité végétale : cas des industries dans le village de Minkwele (Banlieue de Bonabéri) et ses environs", Mémoire, Université de Douala, p. 60, 2006.
- [14] G.P. Ndjouondo, M.L. Ba'ana Etoundi, R.D. Nwamo, H. Fankem, S.D. Dibong, "Impact des activités anthropiques sur les zones humides des rivières Kambo et Longmayagui", *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 26, n° 2, pp. 410-420.
- [15] R.J. Priso, G.O. Oum, N. Din, "Utilisation des macrophytes comme descripteurs de la qualité des eaux de la rivière Kondi dans la ville de Douala (Cameroun-Afrique Centrale)", *J. Appl. Biosci.*, vol. 53, pp. 3797-3811, 2012.

Etude pétrologique des gneiss de Bunyakiri au Sud Kivu, République Démocratique du Congo

I. Chunga Chako

Université Libre des Grands Lacs (ULGL/Bukavu), Département de Géologie, Faculté des Sciences, RD Congo

Copyright © 2017 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 petrologic study of gneiss of Bunyakiri in the South-Kivu province in the Democratic Republic of Congo. The following lithologies were identified: the gneiss was subdivided in gneiss "oeillés", granitic gneiss and leptynite, and the pegmatite was subdivided in pegmatite containing tourmaline and pegmatite containing biotite. The chemical analysis had shown that the gneiss of Bulambika was born from metamorphic evolution of medium and acid rocks (granite, granodiorite, tonalite). These rocks are peraluminous and belong to one magmatic series which is calc-alkaline series. It means that they are magmatic rocks which come from mantle and they were formed in subduction context. These formations are, to the mineralogical point of view, rich in feldspars ($\pm 55\%$ of proportion) where the albite dominates. They are belonging to the class of Kibarian granitoids of the group of Bitale.

KEYWORDS: Petrology, Gneiss, Pegmatite, Mineralogical composition, Bunyakiri.

RÉSUMÉ: Une Etude pétrologique des gneiss de Bunyakiri dans la province du Sud Kivu, en République Démocratique du Congo a été effectuée. Les formations suivantes ont été inventoriées: les gneiss subdivisés en gneiss oeillés, gneiss granitiques et leptynite, et les pegmatites subdivisées en pegmatite à tourmaline et pegmatite à biotite. Les analyses chimiques ont révélé que les gneiss de Bulambika proviennent d'une évolution métamorphique des roches magmatiques intermédiaires et acides dont le granite, le grano-diorite et la tonalité. Ces dernières sont peralumineuses et appartiennent à une série calco-alcaline, c'est-à-dire qu'elles sont des roches magmatiques d'origine mantélique et qui se sont formées en contexte de subduction. Ces granitoïdes étaient, du point de vue minéralogique, riches en feldspaths ($\pm 55\%$ de la roche totale) où domine l'albite. Ces formations appartiennent à la classe des granitoïdes kibariens du groupe de Bitale.

MOTS-CLEFS: Pétrologie, Gneiss, Pegmatite, Composition minéralogique, Bunyakiri.

1 INTRODUCTION

Selon les travaux antérieurs, les critères de subdivision de différentes formations du Kivu sont basés sur le degré de métamorphisme d'une part et l'orientation structurale de ces formations d'autres parts.

Sur de telles bases, les formations de Bunyakiri et celles de Nyangezi-Kamanyola furent rattachées au Ruzizien. Par ailleurs, il a été établi que la plupart des terrains précambriens antérieurement rangés dans le Ruzizien-type sont d'âge Kibarien (Aguillaune et Rumvegeri, 1984 ; Rumvegeri al., 1985).

Suite aux multiples guerres qu'a connu le secteur de Bunyakiri depuis maintenant des années, les études géologiques n'y ont pas été effectuées après celle de RUMVEGERI qui date de 1987 et qui a été faite à petite échelle. Cette situation n'a pas pu permettre la mise en évidence de certaines structures et formations pétrographiques de faible dimension (Par exemple l'ortholeptynite identifiée ici).

Vue qu'une étude géologique à grande échelle est d'une importance capitale pour ce secteur, nous avons jugé utile de faire une étude géologique de ce secteur de Bunyakiri pour une mise en évidence des différentes caractéristiques pétrographiques de gneiss de Bunyakiri et comprendre, à un certain niveau, leur origine dans le but de contribuer à l'actualisation de la carte géologique de Bunyakiri établie par Rumvegeri (1987).

2 DESCRIPTION DU MILIEU

Le Groupement de Bunyakiri se situe au Nord-Ouest de la ville de Bukavu à environ 70 km sur la route Bukavu (Sud-Kivu)-Walikale (Nord-Kivu). C'est un groupement du territoire de Kalehe dans la province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo (Figure 1).

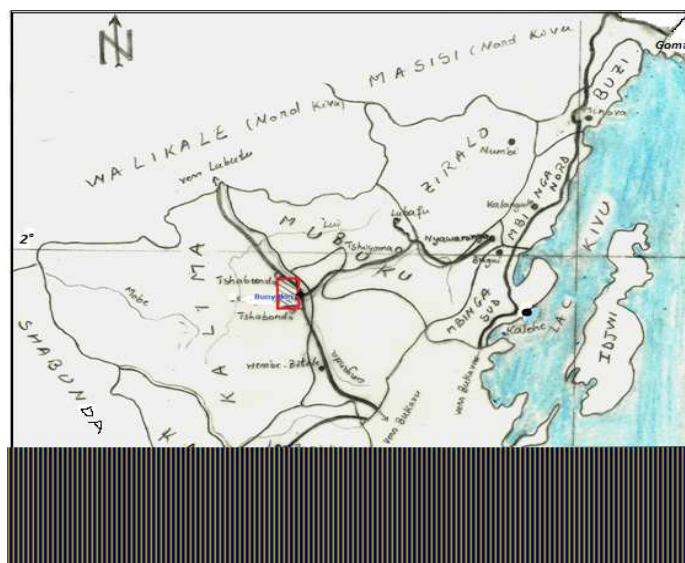


Fig. 1. Localisation du secteur d'étude

Ce secteur est limité en latitude par les parallèles 9765200 mN au Sud et 9768800mN au Nord, et en longitude par les méridiens 0674400mE à l'Ouest et 0677400mE à l'Est. Son réseau hydrographique fortement influencé par son relief élevé (L'ensemble de la région du Kivu s'élève à plus de 1000 m). La végétation est essentiellement représentée par une forêt dense remplacée, dans les zones de haute altitude par une savane boisée (Rumvegeri, 1987). Par ailleurs, on note une grande pluviosité dans cette région : environ 1500mm/an (CRSN/Lwiro, année).

Le groupement de Bunyakiri se situe dans un environnement entouré de hautes montagnes pouvant atteindre 3300 m d'altitude. Il est caractérisé par des températures faibles. Par exemple, nous pouvons citer les Monts Kahuzi et Biega situés au Sud-est de Bunyakiri et dont le sommet atteignent respectivement 3320m et 2700m d'altitude (Sorotchink, 1934). La durée de la saison sèche est relativement courte, et le couvert végétal est important. On note aussi la présence d'un recouvrement de ferri-sols sur de grandes étendues avec un nombre réduit des affleurements rocheux. Ces trois paramètres constituent des handicaps pour des travaux de terrain.

Du point de vue géologique, les résultats obtenus des études litho-stratigraphiques, structurales et pétrographiques menées par Rumvegeri (1987) dans le Groupement de Bunyakiri présentent les caractéristiques suivantes sur trois grands groupes :

- Le groupe de Bitale, correspondant au Kibarien inférieur, d'une épaisseur d'au moins 5300 m. C'est dans ce groupe que notre terrain d'étude est localisé.
- Le groupe de Bikangala (environ 1900 m d'épaisseur), correspondant au Kibarien moyen. Il chevauche (discordance de Lusingula) le groupe de Bitale.
- Le groupe de l'Itombwe, qui serait le Kibarien supérieur, d'une épaisseur totale de 3000 à 5500 m, repose avec un conglomérat de base sur le groupe de Bikangala.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 MATÉRIEL UTILISÉ

Notre matériel était essentiellement constitué de :

- Boussole de type SYLVA : pour les mesures des éléments structuraux (direction, pendage, plongement) ;
- GPS de marque GARMIN : pour la prise des coordonnées géographiques (latitude, longitude et altitude) sur les différents affleurements ;
- Marteau de géologue et une masse (de 5 kg) pour casser la roche et en prélever l'échantillon;
- Loupe d'agrandissement x 4 : pour la description pétrographique macroscopique;
- Appareil photo numérique : pour la prise des photos des échantillons et des affleurements ;
- Emballage en caoutchouc, marqueur, carnet de terrain, crayon.

3.2 MÉTHODOLOGIE DU TRAVAIL

Pour arriver à la réalisation de ce travail, nous avons pu privilégier une méthode de travail passant par trois phases essentielles à savoir :

- Phase de terrain: elle consiste en la description pétrographique macroscopique de l'affleurement rocheux (texture de la roche, couleur des minéraux, type de minéraux et leur proportion dans la roche, l'orientation de certains minéraux) pour préciser la nature pétrographique des formations, suivi de la récolte de l'échantillon sur lequel nous indiquerons la direction du Nord. Ensuite, il faudrait prendre à chaque point d'échantillonnage et d'observation les coordonnées géographiques au GPS qui nous permettront, par la suite, d'établir la carte d'affleurement.
- Phase de laboratoire : il s'agit de l'analyse géochimique des éléments majeurs sur roche totale des échantillons qui donnera les résultats sous forme de poids des oxydes. C'est l'interprétation de ces données de l'analyse géochimique qui nous renseignera sur l'origine de ces formations (gneiss) de Bunyakiri.
- Phase de bureau : cette étape consiste au traitement des données fournies par le laboratoire de géochimie pour, ensuite, en interpréter les résultats.

En effet, les observations pétrographiques macroscopiques ayant montré que les roches de Bunyakiri sont d'origine magmatique (orthogneiss) résultant de l'évolution métamorphique des granitoïdes tel que l'a énoncé Rumvegeri (1987), et supposant que le métamorphisme a été isochimique, il sera alors nécessaire de traiter les résultats des analyses géochimiques sur les éléments majeurs, pour déduire quelle a été la nature chimique des formations magmatiques qui ont donné naissance à ces formations métamorphiques.

Ainsi, les échantillons récoltés lors de la campagne de terrain seront envoyés, pour les analyses géochimiques des éléments majeurs sur roche totale, au laboratoire de géochimie de l'Université de Lubumbashi. Ces analyses géochimiques seront effectuées par la méthode d'absorption atomique.

4 RESULTATS

4.1 RESULTATS D'OBSERVATIONS MACROSCOPIQUES

Les formations inventoriées à Bunyakiri ont une composition acide appartenant au groupe des granitoïdes de Cinganda. Les observations faites (macroscopiquement) sur les affleurements nous ont permis de distinguer deux grands types de formations à savoir :

- Les gneiss ; et
- Les pegmatites.

4.1.1 LES GNEISS

Du point de vue minéralogique, les gneiss de Bunyakiri contiennent le quartz, les feldspaths, la biotite, la muscovite, l'amphibole et la tourmaline. Ils présentent une foliation orientée N160°E/54°ENE, caractérisée par les minéraux ferromagnésiens, et une linéation minérale subhorizontale orientée N160°E plongeant faiblement vers le NNW représentée

par le quartz et les feldspaths. Signalons que cette linéation minérale est portée par la foliation. Ces gneiss sont recoupés par des filons de pegmatites.

Suivant la proportion des minéraux constitutifs, leur orientation, la présence ou non de la foliation et de la linéation minérale, nous allons distinguer trois types de gneiss dont : les gneiss oeillés et granitiques, et la leptynite.

4.1.1.1 LE GNEISS OEILLÉ DE BUNYAKIRI

Cette formation affleure sous forme massive sur la Colline Bikenge et ses environs ainsi qu'au Sud-Est de la colline Kahuhu (Figure 2). Du point de vue minéralogique, on y observe :

- Les minéraux clairs (60% du volume de la roche) : quartz, feldspaths et muscovite ;
- Les minéraux sombres (40% du volume total de la roche) : biotite, amphibole.

D'une manière descriptive détaillée, les minéraux apparaissent comme suit :

- Le quartz apparaît incolore à blanche avec un éclat vitreux. Il a une forme ellipsoïdale avec le grand diamètre pouvant atteindre 60 mm définissant ainsi la linéation minérale. Il est aussi observé dans le plan de foliation avec une faible dimension et à faible proportion. Il constitue 50% de minéraux clairs.
- Les feldspaths ont une couleur blanche laiteuse et un éclat mat avec une forme ellipsoïdale définissant aussi la linéation minérale. Ils constituent 45% des minéraux clairs.
- La muscovite est à faible proportion dans la roche et observable dans le plan de foliation avec des très fins feuillets. Elle occupe moins de 5% des minéraux clairs.
- La biotite est concentrée dans les lits de foliation et est sous forme de paillettes moins larges. Elle est dominante sur l'amphibole dans la proportion des minéraux sombres (65%).
- L'amphibole est de couleur noire et est peu abondante dans les minéraux sombres et apparaît sous forme de fins cristaux aciculaires.

Cette formation présente une foliation et une linéation minérale qui est représentée par un alignement de quartz et feldspaths. Cette structure et leur composition minéralogique offrent à ces gneiss une altération sélective avec l'amphibole, la biotite et les feldspaths plus vulnérable à l'altération que la muscovite et le quartz qui sont plus résistants.

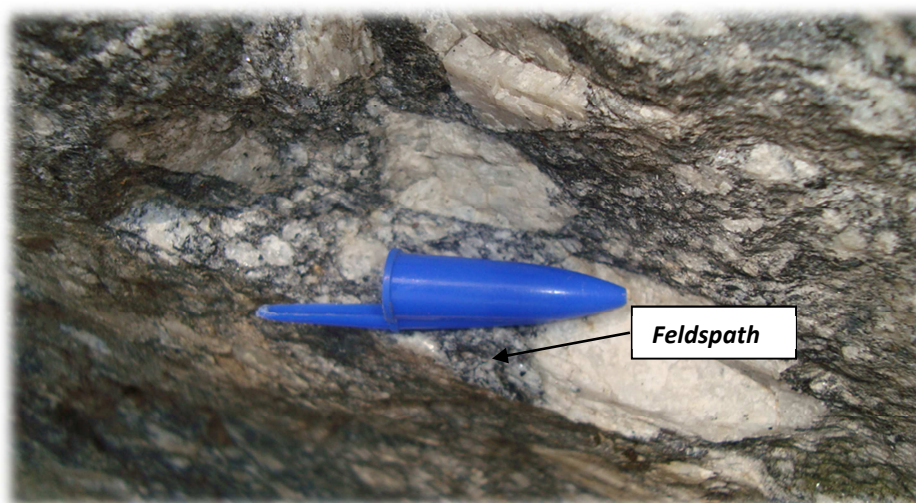


Figure 2: Le gneiss oeillé de la colline Bikenge à Bunyakiri.

Cela explique le fait que, à la surface des affleurements, on observe un alignement de quartz les minéraux vulnérables étant déjà entrainés. La couleur d'altération observée est le rouge jaunâtre, fonction des oxydes de fer. L'agent principal de cette altération chimique est l'eau météorique. Ce sont des roches cohérentes.

Bref, ces gneiss présentent une texture cristallophyllienne avec une structure granoblastique et sont traversés par des filons pegmatites d'épaisseurs considérables.

4.1.1.2 LE GNEISS GRANITIQUE

Il affleure sur la colline Kahuhu et présente une proportion élevée (80% du volume total de la roche) des minéraux clairs par rapport à celle des minéraux sombres (20%) ; cela colore la roche en blanc grisâtre, d'où la tendance à la nommer gneiss leucocrate.

Les minéraux qu'on y observe présentent des caractéristiques similaires à celles des minéraux observés dans le gneiss oeilé de Bunyakiri, sauf qu'ici la tourmaline noire apparaît, mais à faible proportion (près de 5% des minéraux sombres ou 1% du volume de la roche). Une autre particularité de ce gneiss, par rapport au précédent, est que la proportion de quartz est beaucoup plus élevée jusqu'à atteindre 70% des minéraux clairs. Comme pour le gneiss oeilé, on observe également ici des lits sombres des minéraux ferromagnésiens qui sont moins nombreux.

La foliation et la linéation minérale sont difficilement observables dans cette formation, ce qui donne l'impression d'un granite, d'où « *gneiss granitique* ». Elle encaisse des filons pegmatitiques de faible épaisseur (épaisseur ne dépassant pas 60mm) par rapport à ceux encaissés dans les gneiss oeilés. Elles sont moins altérables car riches en minéraux résistant à l'altération. Néanmoins, les intersections entre les filons et leur encaissant gneissique constituent des zones très vulnérables à l'altération par des eaux météoriques conduisant ainsi à l'altération des parois des filons et de l'encaissant (car au contact filon-encaissant abonde la biotite or celle-ci est très vulnérable à l'altération). Ceci peut expliquer le pourquoi de la présence de gros blocs dans le secteur un peu partout. Ces blocs sont arrachés de la roche en place par des surfaces de contact entre les pegmatites et leurs encaissants gneissiques.

Quant à ce qui concerne la genèse de ces formations, Rumvegeri (1987) a émis l'hypothèse selon laquelle elles proviendraient de l'évolution métamorphique de l'orthogneiss. Mais vues les différentes observations ci-haut décrites, nous pouvons alors émettre une autre hypothèse selon laquelle ces gneiss granitiques proviendraient d'un métamorphisme moins évolué de granites.

4.1.1.3 LA LEPTYNITE DE BUNYAKIRI

- A Bunyakiri, l'ortholeptynite n'affleure qu'à l'Est de la colline Kahuhu à un seul endroit, sous forme de filon à faible épaisseur. Elle est caractérisée par une couleur grise blanchâtre avec une proportion élevée de quartz qui apparaît sous forme de fins cristaux. Il est difficile de distinguer les feldspaths et le mica car l'abondance de quartz ne permet pas une observation aisée.
- Néanmoins, on observe des lits fins des minéraux ferromagnésiens. Elle est marquée par une foliation qui n'est pas bien exprimée. Cette formation est très peu représentée, de sorte qu'elle n'apparaîtra pas sur la carte d'affleurement.

4.1.2 LES PEGMATITES

Les pegmatites de Bunyakiri présentent de quartz et feldspaths respectivement incolore et blancs. Ces cristaux peuvent atteindre 60 mm de dimension. On observe également la présence de la muscovite sous forme des fines paillettes. La biotite et la tourmaline y sont aussi observées et selon les proportions de la biotite et de la tourmaline, nous distinguons: les pegmatites à biotite et les pegmatites à tourmaline.

4.1.2.1 LES PEGMATITES A BIOTITE

Les pegmatites à biotite affleurent à la colline Kahuhu et au Sud-Est de celle-ci, encaissées respectivement dans des gneiss granitiques et des gneiss oeilés. Dans ces pegmatites, on trouve que les minéraux qui dominent sont le quartz (50%) et la biotite (25%). Les feldspaths (20%) et la muscovite (4%) sont moins représentés. Cependant la tourmaline est quand même présente à certains endroits avec une faible proportion (1%) dans la roche. Les filons portant ces pegmatites sont moins épais.

4.1.2.2 LES PEGMATITES À TOURMALINE

Les pegmatites à tourmaline affleurent sur la colline Bikenge où elles sont encaissées dans les gneiss oeilés. Du point de vue minéralogique, elles sont constituées de quartz (50%), feldspaths (20%), biotite (10%), muscovite (8%) et tourmaline (8%).

Dans tous les cas, La biotite, sous forme de paillettes larges (15 à 50mm de largeur), se trouve concentrée à l'intersection des pegmatites avec leur encaissant gneissique.

4.2 LES DONNEES GEOCHIMIQUES ET LES RESULTATS DE LEUR INTERPRETATION

4.2.1 PRESENTATION DES DONNEES

Les données géochimiques des éléments majeurs sur roche totale au laboratoire de géochimie de l'Université de Lubumbashi sont consignées dans le tableau (1).

Tableau 1 : Données géochimiques des éléments majeurs sur roche totale (laboratoire de géochimie de l'Université de Lubumbashi).

	GNEISS									PEGMATITES		
Code échantillon	RT 01	RT 05	KH 01	KH 02	KH 03	KH 04	KH 05	KH 06	PS 02	RT 02	RT 03	PS 04
SiO ₂	73,65	65,2	70	67,03	75	65,5	57,8	64,47	58,18	75,9	72,6	61,2
TiO ₂	0,12	0,74	0,3	0,69	0,14	0,63	0,971	0,794	1,744	0,13	0,7	1,014
Al ₂ O ₃	14,23	16,7	14,5	14,13	14,08	16,1	17,15	14,1	15,25	14,45	16,4	15,53
Fe ₂ O ₃	0,51	1,81	1,34	1,35	0,41	1,65	1,84	2,67	1,98	0,35	0,33	1,92
FeO	0,42	2,85	1,48	4,64	0,21	2,54	4,63	2,32	5,07	0,01	1,4	3,55
MnO	0,02	0,08	0,13	0,13	0,03	0,04	0,14	0,076	0,091	0,04	0,07	0,104
MgO	0,24	1,35	3,05	1,32	0,05	2,1	3,49	1,54	2,65	0,06	1,03	2,69
CaO	1,26	4,83	4,5	3,21	2,02	4,95	5,55	2,82	4,55	0,78	1	4,23
Na ₂ O	4,23	3,87	3,21	3,94	4,7	4,52	4,23	4,21	3,43	4	4,3	4,03
K ₂ O	3,6	1,92	1	2,3	1,87	3,55	2,24	4,02	4,09	3,8	2,6	3,94
PF	1,56	1,72	0,4	1,2	1,6	1,87	1,6	0,84	1,8	0,29	1,9	1,21
Total	99,84	101,07	99,91	99,94	100,11	103,45	99,641	97,86	98,835	99,81	102,33	99,418

- La silice (SiO₂) varie entre 57,8 et 75,9%. Elle est plus élevée dans les pegmatites que dans les gneiss.
- Les teneurs TiO₂ sont comprises entre 0,12 et 1,744% ;
- L'alumine varie entre 14,08 et 17,15% ;
- Le fer ferrique (Fe₂O₃) varie entre 0,33 et 2,67% ;
- Le fer ferreux (FeO) présente une large distribution, sa teneur varie entre 0,01 et 5,07% ;
- La teneur de MnO varie entre 0,02 et 0,14%.
- Le MgO présente aussi une large distribution, sa teneur varie entre 0,05 et 3,49% ;
- Le CaO présente des teneurs variant entre 1 et 5,55% ;
- Le Na₂O varie entre 3,21 et 4,7%. Sa concentration est aussi semblable dans les gneiss que les pegmatites et est faiblement distribuée ;
- Le K₂O montre une large distribution avec des teneurs variant entre 1 et 4,09% ;

Suivant la teneur en silice, nous pouvons classer les gneiss de Bunyakiri en deux catégories : les gneiss à teneur en SiO₂ supérieures à 66%, c'est-à-dire des gneiss dérivant des roches magmatiques acides ; et ceux dont les teneurs en silice sont comprises entre 52 et 66%, c'est-à-dire des gneiss dérivant de l'évolution métamorphique des roches magmatiques intermédiaires.

4.2.2 TRAITEMENT DES DONNEES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

4.2.2.1 INTERPRETATION A PARTIR DES OXYDES

Pour traiter les données géochimiques et en interpréter les résultats, nous avons pu utiliser certains diagrammes en nous servant des oxydes, selon leurs proportions relatives dans chaque échantillon. Ainsi, nous avons fait usage de :

Diagramme TAS

Il s'agit du diagramme XY des alcalins (Na₂O + K₂O) en fonction de SiO₂. Ce diagramme a relevé que les gneiss de Bunyakiri proviendraient de quatre types de roches magmatiques à savoir : Monzonite à quartz, Monzonite, Granite, Grano-diorite.

Diagramme R_1R_2

Il s'agit d'un diagramme binaire R_1-R_2 qui tient compte de la variation des milli-cations dans la roche totale. $R_1 = 4\text{Si}^{4+} - 11(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - 2(\text{Fe}^{2+} + \text{Ti}^{4+})$ et $R_2 = 6\text{Ca} + 2\text{Mg} + \text{Al}$, les deux paramètres sont exprimés en milli-cations.

La projection dans ce diagramme montre que les gneiss de Bunyakiri proviendraient de l'évolution métamorphique des roches magmatiques acides et intermédiaires suivantes : monzonite, monzo-diorite, monzonite quartzifère, tonalite, granite et granodiorite.

Diagramme Q-P

C'est un diagramme binaire qui permet de déterminer la nature de la roche en mettant en relation les paramètres Q et P ; avec $Q = \text{Si}/3 - (\text{K} + \text{Na} + 2\text{Ca}/3)$ et $P = \text{K} - (\text{Na} + \text{Ca})$, tous en millications.

La projection dans ce diagramme montre que ce sont les adamalite, granodiorite, monzodiorite quartzifère, monzonite quartzifère et tonalite qui ont donné naissance, par métamorphisme, aux gneiss de Bunyakiri.

Diagramme AFM et K_2O vs SiO_2

Le diagramme AFM est un diagramme triangulaire dont $A = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, $F = \text{Fer total} (\text{FeO}_t)$ et $M = \text{MgO}$. Ce diagramme nous permet de classer les roches suivant la série tholéitique ou calco-alcaline.

Le diagramme K_2O vs SiO_2 est un diagramme binaire, dont l'oxyde SiO_2 est placé en abscisse et l'oxyde K_2O en ordonnée, permettant de discriminer les roches selon trois domaines des séries à savoir : les séries Shoshonitiques, les séries Calco-alcalines (avec un domaine à K élevé, un domaine à K moyen et un domaine à K faible) et les séries Tholéitiques.

Le diagramme ternaire AFM a montré que les roches qui ont donné naissance aux gneiss de Bunyakiri appartiennent à la série calco-alcaline. Cela étant, nous pouvons dire que ces dernières se sont mises en place dans un contexte tectonique de subduction.

Le diagramme AFM est appuyé par le diagramme binaire K_2O vs SiO_2 . Ce dernier a relevé que les roches parents ayant généré les gneiss de Bunyakiri appartiendraient à des séries magmatiques suivantes :

- La série calco-alcaline à K élevé (high K) qui caractérise les gneiss œillés à forte proportion en SiO_2 et K_2O , les gneiss œillés à proportion en SiO_2 moyenne et forte proportion en K_2O ainsi que les gneiss granitiques à faible proportion en SiO_2 et une forte proportion en K_2O ;
- La série calco-alcaline à K moyen (medium K) : les roches provenant de cette série sont des gneiss œillés et gneiss granitiques à proportion en silice et en K_2O moyennes.

Diagramme molaire A/NK ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) vs. A/CNK ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)

Cette classification montre que les gneiss de Bunyakiri sont issus des roches métalumineuses, d'où ils sont issus du métamorphisme des granitoïdes de type I, c'est-à-dire d'origine ignée (magmatique) (White et Chapel, 1974).

4.2.2.2 INTERPRETATION DES RESULTATS A PARTIR DES COMPOSITIONS MINERALOGIQUES NORMATIVES

En nous servant de l'hypothèse de Rumvegeri (1987) qui stipule que les gneiss de Bunyakiri sont d'origine magmatique (orthogneiss) résultant de l'évolution métamorphique des roches magmatiques acides et que le métamorphisme a été isochimique, nous avons fait recours au calcul de la norme pour retrouver la composition minéralogique normative des roches magmatiques de départ. Le calcul donne les résultats tel que représentés dans le tableau (2). C'est à partir de ces résultats que nous allons caractériser les roches par des diagrammes utilisant des compositions minéralogiques.

Tableau 2 : Composition minéralogique normative des roches parents de gneiss de Bunyakiri

Minéraux normatifs	RT01	RT05	KH01	KH02	KH03	KH04	KH05	KH06	PS04
ILMENITE	0,304	1,368	0,608	1,368	0,304	1,216	1,824	1,52	3,344
ORTHOSE	21,128	11,12	6,116	13,344	11,12	21,128	13,344	23,908	24,464
ALBITE	35,632	32,488	26,724	33,536	39,824	38,252	35,632	35,632	28,82
ANORTHITE	6,394	22,796	22,24	14,178	10,008	13,066	21,128	7,506	14,178
MAGNETITE	0,834	2,552	1,856	1,856		2,32	2,784	3,944	2,784
DIOPSIDE		0,864		0,696		8,856	4,968	4,968	6,48
HYPERSTENE	1,026	3,2	7,6	7,4		2,2	7,1	2,2	7,4
QUARTZ	32,34	27,12	32,94	24,06	36,12	13,2	15,54	17,22	8,4
TOTAL	97,658	101,508	98,084	96,438	97,376	100,238	102,32	96,898	95,87

Les granitoïdes qui ont généré les gneiss de Bunyakiri seraient essentiellement constitués de: quartz variant entre 8,4 et 36,12% ; hypersthène variant entre 0,0 et 7,6% ; diopside variant entre 0,0 et 8,856% ; magnétite variant entre 0,0 et 3,944% ; anorthite variant entre 7,506 et 22,796% ; albite variant entre 26,724 et 39,824%, orthose variant entre 6,116 et 24,464% et ilménite qui varie entre 0,304 et 3,344%.

Du point de vue pondéral, nous trouvons que ces roches sont plus riches en feldspaths (albite, orthose et anorthite) avec l'albite qui présente une proportion élevée du volume total par rapport aux autres minéraux.

En projetant les échantillons dans le diagramme Anorthite-Albite-Orthose les résultats révèlent que ces gneiss sont issus de l'orthométamorphisme de granite, de granodiorite et de tonalite.

5 CONCLUSION

Une étude pétrographique a été faite sur les gneiss de Bunyakiri. Les différentes descriptions faites sur ces gneiss de Bunyakiri, nous ont permis d'identifier les deux unités lithologiques suivantes :

- Les gneiss: subdivisés en deux sous-ensembles dont les gneiss œillés (au Sud-Est de Kahuhu et sur la colline de Bikenge) et les gneiss granitiques (sur la colline Kahuhu) ;
- Les pegmatites: réparties en pegmatites à biotite (sur la Colline Kahuhu et au Sud-Est de colline Kahuhu) et les biotites à tourmaline (sur la colline Bikenge).

Ces gneiss sont des roches métamorphiques caractérisant un métamorphisme régional. Ce sont des formations cohérentes résistant à l'altération. La mise en place de pegmatites s'est faite grâce aux venues magmatiques acides qui ont cristallisé dans les diaclases qui logeaient les gneiss. A l'interface filon-encaissant la biotite cristallise en larges paillette, rendant ainsi cette parie très vulnérable à l'altération, d'où les gneiss se débitent en des blocs se détachant suivant les plans de cette interface filon-encaissant.

Du point de vue pétrologique, les analyses géochimiques sur les gneiss de Bunyakiri ont permis de mettre en évidence les caractéristiques de leurs roches parents. Les gneiss de Bunyakiri proviendraient d'une évolution métamorphique des roches magmatiques intermédiaires et acides dont le granite, le grano-diorite et la tonalité. Ces dernières étaient métalumineuses et appartenaient à une série calco-alcaline, c'est-à-dire qu'elles étaient des roches ignées d'origine mantellique (granitoïdes de type I) et du contexte tectonique de subduction. Ces granitoïdes étaient, du point de vue minéralogique, riches en feldspaths ($\pm 55\%$ de la roche totale) où domine l'albite, avec des teneurs en quartz faibles à moyennes.

REFERENCES

- [1] Blaise F., 1933. Géologie des terrains situés au Nord-Ouest du lac Kivu, ASGB, Liège, p 57.
- [2] Boutakoff N, 1933. Sur la découverte de deux massifs de volcans au Sud-Ouest du lac Kivu, Bull. BSBGPH, Louvain, t. 43, p 42-49.
- [3] Boutakoff N, 1933. Des sources thermo-minérales au Kivu, leur relation avec les grandes fractures radiales et leur utilisation du point de vue tectonique, Bull. BSBGPH, Louvain
- [4] Cahen L, 1963. Grands traits de l'agencement des éléments du soubassement de l'Afrique centrale, esquisse tectonique au 1/500000, ASGB, Liège, t. 85, 6, p 183-195.
- [5] Cahen L et Lepersone J, 1951. Esquisse géologique du Congo-Belge, Rapp. 18^{ème} session du congrès international de géologie, Londres, p 61-83.
- [6] Chappel B et White A. J. R, 1974. Two contrasting granite type, pacific geology, p 173-174.
- [7] Delaroché H., Leterrier J., Grandclaude P. et Marchal M., 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major element analyses – its relationships with current nomenclature, Chemical Geology 29, p 183-210.
- [8] Kaznitcheff A., 1933. Contribution à l'étude des roches volcaniques et métamorphiques du Kivu, Mémoire Institut Géologique, Université de Louvain, t.9, fasc. , p 1-48.
- [9] Lepersone J., 1968. Echelle stratigraphique des formations de couverture de l'intérieur du bassin du Congo, Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren, Dépt. Géol. Rapp. Ann., 1970, p 67-72.
- [10] Lhoest A, 1946. Une coupe remarquable des couches de base de l'Urundi dans l'Itombwe, Ann. Soc. Géol. Belg., t.59, p 250-256.
- [11] Liegeois P, 1966. A propos de la note de N. Boutakoff sur les sources thermo-minérales du Kivu, ASBGPH, t. XLIII, fasc. 3, p 226-227
- [12] Middlemost E. A. K, 1985. Naming materials in the magma/igneous rock system, Earth-Sciences Reviews 37, p 215-224.
- [13] Montenne-Boulaert G., Belwiche R, Safianikoff A. et Cahen L. 1962, Ages de minéralisations pegmatitiques et filoniennes du Kivu méridional. Indications préliminaires sur les âges des phases pegmatitiques successives, Bull. soc. Belge géol., LXXI, p 124
- [14] Moulin L. et Kalombo T. 2003, Atlas de l'organisation administrative de la République Démocratique du Congo, p 25.
- [15] Peccerillo A. et Taylor S. R., 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey, Contributions to Mineralogy and Petrology 58, p 63-81.
- [16] Rumvegeri B. T., 1987. le Précambrien de l'Ouest du lac Kivu (Zaïre) et sa place dans l'évolution géodynamique de l'Afrique centrale et orientale : Pétrologie et tectonique, vol. I thèse doct. Faculté des sciences, département de géologie, Université de Lubumbashi, République Démocratique du Congo, p 279.
- [17] Shand S. J., 1943. Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite, New York: John Wiley & Sons, p 68
- [18] Sorotchinsky C., 1934. Etude pétrographique de l'édifice volcanique de Kahuzi et du Biega (Kivu), MIGULV, t. IX, fasc. L, p 98.
- [19] Thoreau J. et Chen J., 1943. les roches éruptives et métamorphiques du Kivu central et oriental, mémoire, Institut géologique, Université de Louvain, p 4-7, p 18-26.
- [20] Veerbeek T., 1971. Géologie et lithologie du Lindien (Précambrien supérieur au Nord de la République Démocratique du Congo), Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren, Belg., Sci. Géol., N°66, p 309.
- [21] Villeneuve M. 1980., 1977. Précambrien du Sud du lac Kivu : Etude stratigraphique, pétrographique et tectonique, thèse doct. Spéc. Fac. Sci et Tech. S^t Jérôme, Marseille, France, p 195.
- [22] Villeneuve M., 1980. les formations précambriennes antérieures rattachées au super groupe de l'Itombwe au Kivu oriental et méridional (Zaïre), BSBG, t. 39, fasc. 4, p 301-308.

ETUDE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE D'AQUIFERES DE LA VILLE DE BUKAVU, PROVINCE DU SUD-KIVU, R.D. CONGO

I. Chunga Chako¹ and M.D. Wafula²⁻³

¹Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Libre des Grands Lacs (ULGL/Bukavu), Bukavu, RD Congo

²Centre Recherche en Sciences Naturelles (CRSN/Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

³Département de Physique, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study carried out in the cheap one of Bukavu, precisely in the southern part, on water of the sources. It was carried out under two aspects: aspects quantitative and qualitative. The first aspect consisted with the taking away of the flows on the various sources to compare them from/to each other. It was noted that the flows vary from a source to another: the Kabangere source is most significant, with an average of $29,87.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$, followed by Brigignon $10,89.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$, Hewa Bora $8,93.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$, Mushununu $7,75.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$, Swimming pool $3,83.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$ and, finally, Kaba Tate $3,15.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$. The five last sources have medium flows varying from 3,15 to $10,89.10^{-5} \text{ m}^3/\text{S}$. The second aspect which was limited on the qualitative analysis consisted in measuring the contents of chemical elements dissolved in water of the sources to compare them with their relative concentrations recommended for a drinking water by the standards of WHO (World Organization of Health) and supplemented by the measurement of the physicochemical parameters such as the pH, conductivity, the temperature. This study proved that water of our sources is all drinkable, and thus, clean and without danger to consumption.

KEYWORDS: Aquifer, Flow, Bukavu, Panzi, Potability.

RESUME: Cette étude effectuée dans la ville de Bukavu, précisément dans la partie sud, sur les eaux des sources. Elle a été réalisée sous deux aspects : aspects quantitatif et qualitatif. Le premier aspect a consisté au prélèvement des débits sur les différentes sources pour les comparer les unes des autres. Il a été constaté que les débits varient d'une source à une autre : la source Kabangere est la plus importante, avec une moyenne de $29,87.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, suivie de Brigignon $10,89.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, Hewa Bora $8,93.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, Mushununu $7,75.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, Piscine $3,83.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ et, enfin, Kaba Tate $3,15.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. Les cinq dernières sources ont des débits moyens variant de 3,15 à $10,89.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. Le second aspect qui s'est borné sur l'analyse qualitative a consisté à mesurer les teneurs en éléments chimiques dissous dans les eaux des sources pour les comparer à leurs concentrations relatives recommandées pour une eau potable par les normes de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) et complété par la mesure des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité, la température. Cette étude a prouvé que les eaux de nos sources sont toutes potables, et donc, propres et sans danger pour la consommation.

MOTS-CLEFS: Aquifère, Débit, Bukavu, Panzi, Potabilité.

1 INTRODUCTION

La problématique de disponibilité et l'accès à l'eau est sans aucun doute une préoccupation majeure auquel actuellement fait face l'humanité durant ce siècle. Aujourd'hui, on estime en effet qu'un habitant sur cinq de la planète n'a pas accès à l'eau en suffisance et un sur trois à une eau de qualité. Dans ce contexte, il peut être utile de rappeler que la mesure

quantitative et qualitative de l'eau et la mesure des autres caractéristiques de l'environnement qui influencent sur l'eau constituent une base essentielle pour une gestion efficace de l'eau. De ce fait, la compréhension de l'analyse physico-chimique de l'eau est la base de toute étude et la réflexion au sujet de la gestion des eaux.

La population de la ville de Bukavu en général et celle de la contrée du secteur Ruzizi-Panzi en particulier s'approvisionnent en eau à travers des sources, du fait de l'insuffisance de la quantité d'eau que la société nationale de distribution d'eau (REGIDESO) fournit dans cette ville qui contient aujourd'hui environ 800.000 d'habitants. Pendant la saison sèche, le problème d'alimentation en eau se pose avec beaucoup d'acuité, la société REGIDESO se trouve dans des difficultés plus énormes pour servir la population. La population est obligée à ce moment de recourir à des sources pour s'approvisionner en eau, sans être tout à fait satisfait. Il reste maintenant à savoir, si ces eaux de sources respectent les normes de potabilité.

2 DESCRIPTION DU MILIEU

Chef-lieu de la province du Sud-Kivu à l'Est de la République Démocratique du Congo, Bukavu est une ville qui se situe précisément à l'extrémité méridionale du lac Kivu, à 2°30' de latitude Sud et à 28°50' de longitude Est.

Elle est administrativement subdivisée en trois communes (Bagira, Ibanda et Kadutu). La ville couvre une superficie estimée à 6,288 ha dont 4,317 pour la terre ferme et 1,971 ha pour le lac (BIREMBANO, 1986). Elle est limitée :

- Au Nord : par le lac Kivu,
- Au Sud et à l'Ouest : par le Territoire de Kabare et
- Au Sud-est : par la rivière Ruzizi la séparant de la République du Rwanda.

Son altitude moyenne est de 1614m, ce qui fait d'elle la ville la plus élevée de la République Démocratique du Congo.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 MATERIELS ET METHODE

Pour réaliser ce travail, nous allons nous servir de la méthode à trois volets :

- Le volet bibliographique ou documentaire
- Le volet de travaux de terrain pour le prélèvement des échantillons à analyser au laboratoire et la mesure du débit, et
- Le volet d'analyse au laboratoire pour la détermination de la composition chimique des échantillons d'eau à collecter à des différents points pour la détermination de la qualité.

Le prélèvement du débit se fait au moyen d'un chronomètre déclenché au début du puisement dans un récipient au volume bien connu, puis, grâce au chronomètre, on déterminera le temps qu'a fait le récipient pour se remplir puis on calcule le débit par la formule :

$$Q = v/t$$

Où Q : indique le débit ; v : le volume du récipient et t : le temps mis par le récipient pour se remplir. En effectuant plusieurs mesures, nous obtiendrons ainsi une moyenne qui sera alors le débit à prendre en compte.

Le matériel suivant a été utilisé:

- a) GPS : Nous sert à prendre les coordonnées géographiques ;
- Un chronomètre : pour la mesure du temps ;
 - Un récipient de 20 litres ;
 - Une Sonde de marque PROFESSIONAL PLUS YSI : pour mesurer les paramètres physiques tels que le pH, la conductivité, la température et la turbidité (Figure. 1)



Fig. 1. La Sonde PROFESSIONAL PLUS YSI

4 RESULTATS

4.1 L'ETUDE QUANTITATIVE

Lors d'une étude des eaux souterraines, une importance particulière attachée à l'étude des sources car ce sont ces dernières qui sont révélatrices à première vue de l'existence d'une nappe d'eau dans un secteur ou une région. Nous savons par ailleurs qu'une grande source est indicatrice d'un aquifère de grande étendue (Bodelle et Margat, 1980). Nous nous limiterons dans cette partie du travail à une étude sur les calculs des débits. Ainsi, sur chaque source, nous avons prélevé le temps que mettait un récipient, au volume bien connu, pour se remplir. Nous avons ainsi répété le prélèvement cinq fois afin d'avoir les données représentatives qui sont des moyennes tels que représentées dans le tableau (1) et portées sur graphique sur la figure (2).

Le prélèvement a été effectué pendant 12 mois, pour la période allant de Septembre 2014 à Aout 2015.

Tableau 1: Débits prélevés sur les différentes sources, pour la période allant de Septembre 2014 à Aout 2015. Les valeurs reprises dans le tableau sont à multiplier par un facteur ($10^{-5} m^3/s$)

Période	NOMS DES SOURCES					
	Brigignon	Piscine	Kaba Tate	Hewa Bora	Kabangere	Mushununu
Septembre	9,04	3,51	3,04	8,82	29,59	7,60
Octobre	11,29	3,90	3,12	9,09	30,08	7,76
Novembre	11,42	3,96	3,15	9,06	30,30	8,24
Décembre	11,90	4,01	3,32	9,47	30,86	7,94
Janvier	13,17	4,87	4,12	10,02	32,58	8,10
Février	11,57	3,93	3,12	8,94	29,03	7,79
Mars	11,21	3,79	3,13	8,80	28,86	7,67
Avril	10,89	3,67	3,11	8,77	29,33	7,66
Mai	11,14	3,76	3,15	8,79	29,76	7,89
Juin	9,59	2,73	2,92	7,83	28,53	6,80
Juillet	8,12	2,16	2,14	7,06	28,04	6,65
Août	6,31	1,77	1,51	6,38	26,15	5,37
Moyenne	10,89	3,83	3,15	8,93	29,87	7,75

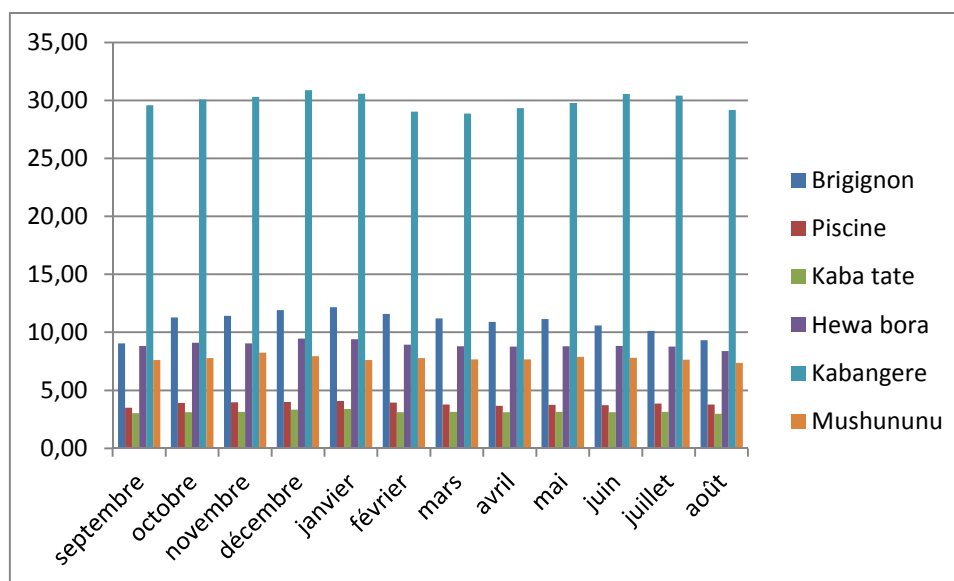


Fig. 2. Variation des débits des sources pour la période allant de Septembre 2014 à Aout 2015.

4.2 ETUDE QUALITATIVES

4.2.1 ECHANTILLONNAGE ET ANALYSE

Les analyses de l'eau se font sur un échantillon prélevé sur place avec de nombreuses précautions en vue de déterminer sa qualité. Dans cette étude, les échantillons d'eau ont été prélevés dans des récipients propres, successivement rincés à l'eau de javel, l'eau distillée puis à l'eau à analyser et fermés hermétiquement sans laisser des bulles d'air dans le flacon.

La nature du flacon, c'est à dire du matériau constituant le récipient de prélèvement est importante car celui-ci ne doit pas interagir avec l'eau à analyser. Les récipients de prélèvement d'échantillons destinés aux analyses bactériologiques ont été, de leur part, stérilisés en avance. Une fois les prélèvements sont faits, ces récipients sont fermés hermétiquement et acheminés immédiatement au laboratoire pour analyse.

Le fait de prélever un échantillon et de le séparer de son milieu naturel peut entraîner des modifications plus ou moins importantes pour certains paramètres à mesurer. Certains peuvent être considérés stables à l'échelle à laquelle on travaille, mais d'autres varient très rapidement tels que la température, la conductivité, le pH, etc. (Tableau 2).

Tableau 2 : les paramètres chimiques (anions et cations) et leurs concentrations selon les normes de l'OMS

Paramètres	Valeurs	Interprétation (origine et santé)
Nitrites (NO_2^-)	3mg/l (valeur provisoire)	• Origine : matières organiques ; • Santé : méthémoglobinémie du nourrisson.
Nitrates (NO_3^-)	50mg/l	• Origine : matières organiques, lessivage des sols, engrais, eaux résiduaires. • Santé : méthémoglobinémie de nourrisson (les nitrates réduits en nitrites dans l'intestin se fixent sur l'hémoglobine et diminuent le transfert d'oxygène).
Chlore (Cl_2)	5mg/l	• Origine : Produit de désinfection de l'eau • Santé : pas de problème prouvé.
Ammoniaque NH_4^+	0,3mg/l	• Origine : matières organiques azotées (déjection, eaux usées, végétaux,...) • Santé : pas de problème. Problème de goût et d'odeur si C > VG.
Phosphate (PO_4)	Pas de norme	• Origine : matières organique (1 à 2g/per/jour dans les sels), lessive et engrais. • Santé : pas de problème.
Sulfure d'Hydrogène (H_2S)	0,05mg/l	• Origine : roche, matière organique anaérobie. • Santé : pas de problème par voie orale, mortelle par inhalation.
Sulfates (SO_4^{2-})	250mg/l	• Origine : roches • Santé : effet purgatif, irritation gastro-intestinale. Si C>250mg/l, problème de goût et eau agressive pour le béton.
Chlorure (Cl^-)	200mg/l	• Origine : gaz reconnaissable à l'odeur d'œuf pourrie ; • Santé : pas de problème. Goût lorsque $\text{Cl}^- > 200\text{-}250\text{mg/l}$
Sodium (Na^+)	150mg/l	
Potassium (K)	12mg/l	• Origine : roche, engrais • Santé : pas de problème
Fer (Fe)	0,3mg/l	• Origine : roche, coagulants (Sulfates d'Al) • Santé : pas de problème. Besoins nutritionnels : de 10 à 50mg/jour/personne. Problème de goût et de couleur.
Calcium (Ca^{2+})	270mg/l	• Origine : roche • Santé : pas de problème direct.
Magnésium (Mg^{2+})	50mg/l	• Origine : roche • Santé : pas de problème direct.
Manganèse (Mn)	0,5mg/l (Valeur provisoire)	• Origine : roches (souvent associées au fer) • Santé : effet toxique sur le système nerveux si C (concentration) > 20mg/jour. Problème de turbidité et de dégout si C>0,3mg/l.
PARAMETRES PHYSIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES		
Température	25°C	• Origine : gradient géothermique, énergie solaire • Santé : forte température qui favorise une dissolution élevée en éléments.
Ph	Pas de valeur guide mais un optimum entre 6,5 et 8,5	
Eh	Pas de valeur guide	
Conductivité	250µS/cm	
Turbidité	Pas de ligne directrice. Valeurs désirées: <5NTU	
Couleur	Pas de ligne directrice. Valeur désirée: <15Pt-c ₀	
STD	Pas de valeur guide mais un optimum en dessous de 1000mg/l	
Oxygène dissout (O_2)	<5mg/l	

4.2.2 PARAMÈTRES PHYSIQUES

Les paramètres physiques ont été mesurés sur le terrain pour éviter les modifications susceptibles de se produire au cours de transport des échantillons. La figure 3 montre les variations des paramètres physiques dans les différentes sources.

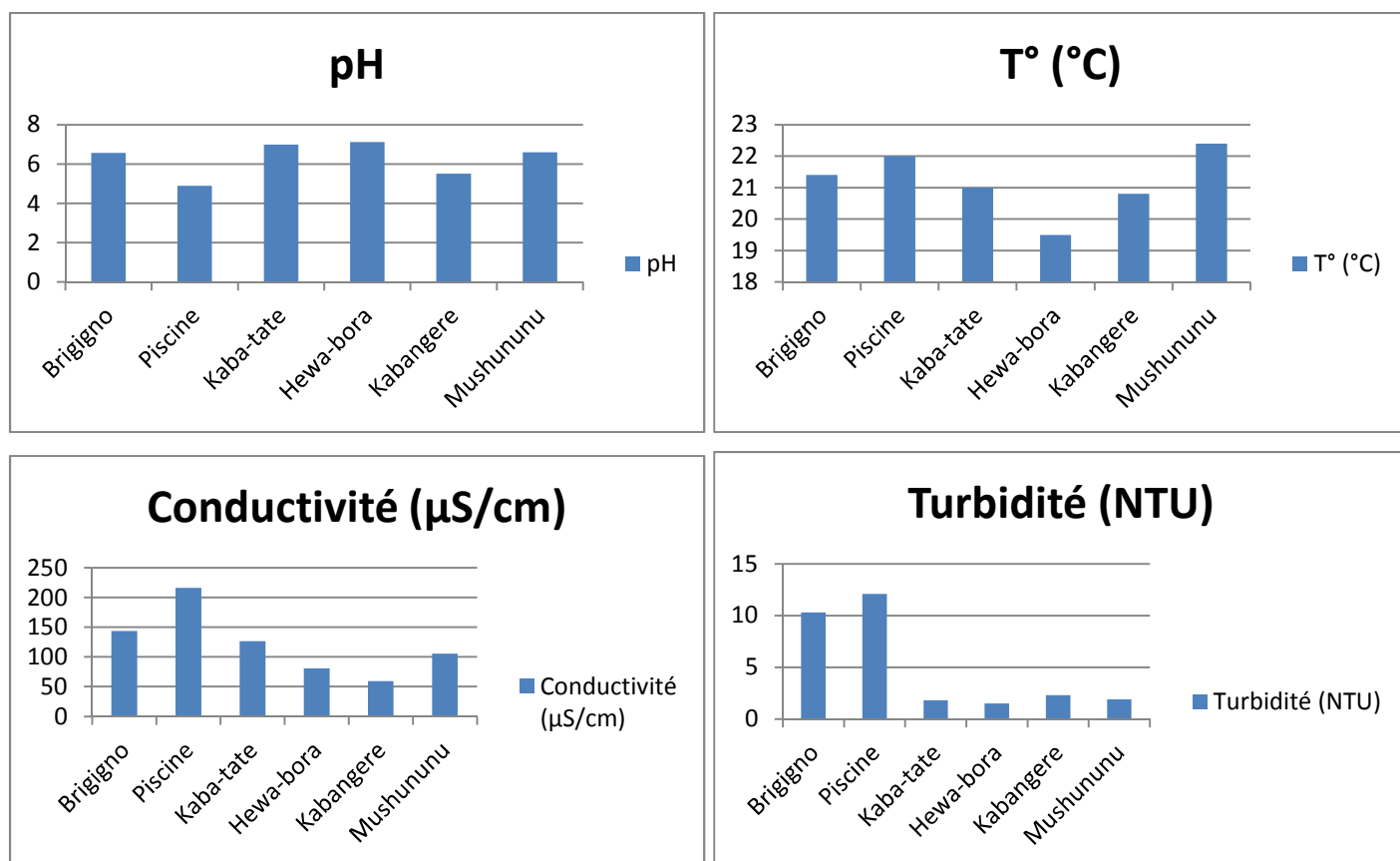


Figure 3 : les différents paramètres physiques prélevés sur les différentes sources

Ces résultats montrent les comparaisons des différents éléments qui sont en suspensions d'une source à l'autre enfin de conclure sur la potabilité de l'eau.

- a) La Turbidité : la turbidité d'une eau est fonction de la présence ou non des matières en suspension (argile, limon, matières organiques) (figure 4).



Figure 4a : l'eau légèrement colorée par les argiles (pointée en rouge) suite à l'insalubrité, jouant ainsi sur son niveau de turbidité (Source piscine)



Figure 4b : l'eau incolore (pointée en vert), jouant ainsi sur son niveau bas de turbidité (Source Hewa-Bora)

De plus, elle peut être due à une eau à pH acide qui peut provoquer l'altération des canalisations et générer la turbidité. La turbidité est exprimée en NTU (Nephelometric Turbidity Unity). La valeur de la turbidité peut indiquer le niveau de coloration de l'eau (Tableau 3).

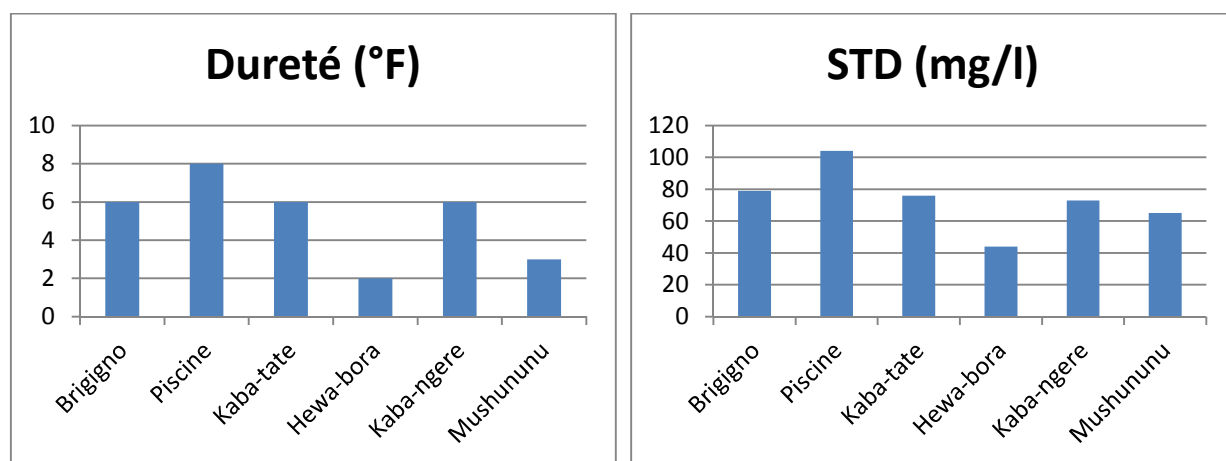
Tableau 3: Turbidité et couleur de l'eau (DROUART, VOULLAMAZ Jean Michel, 1999)

Turbidité NTU	Commentaire
0 à 5 NTU	Eau incolore
5-30	Eau légèrement colorée
30-50	Eau colorée
> 50	Eau de surface

Les sources sur lesquelles nous avons mené notre étude ont des valeurs de turbidité variant entre 12,1 et 1,5 NTU et le niveau de coloration de leurs eaux varient donc d'incolores à légèrement colorées. Cette légère coloration est due à l'insalubrité par la population qui vient directement s'y approvisionner en eau sans tenir compte des normes de l'hygiène (figure 4a).

- b) La température : La température joue un grand rôle dans l'étude qualitative de l'eau. Elle peut intervenir dans la correction de certains paramètres tels que la conductivité. Pour une eau potable, elle ne doit pas être supérieure à 25°C (selon la norme de l'OMS). Les sources étudiées ont donc des températures variant entre 22,4 et 19,5°C.
- c) Le potentiel en hydrogène (pH) : Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac. Les eaux des sources étudiées ont des pH variant entre 4,89 et 7,12.
- d) La conductivité : la conductivité de l'eau est sa capacité à conduire de l'électricité. Elle correspond à la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. L'unité de la conductivité est le micro-siemens par centimètre (µS/cm.). Sa mesure permet de déterminer approximativement la quantité des sels minéraux dissouts dans l'eau que l'on appelle le TDS (Total Dissolve Solid) qui s'exprime en ppm (1ppm = 1mg/l). La résistivité est l'inverse de la conductivité. Elle est exprimée en Ohm. La conductivité dépend de la température au moment de mesure. La conductivité des eaux de nos sources varie entre 216 et 59,3µS/cm.

4.2.3 LES PARAMÈTRES CHIMIQUES

**Figure 5 : Les valeurs des duretés de différentes sources.**

Les valeurs des duretés (figure 5) dans les eaux permettent de conclure sur les éléments qui sont en suspension dans l'eau.

a. Les anions

Les variations de la concentration en anions dissouts dans les échantillons de différentes sources sont présentées dans la figure (5).

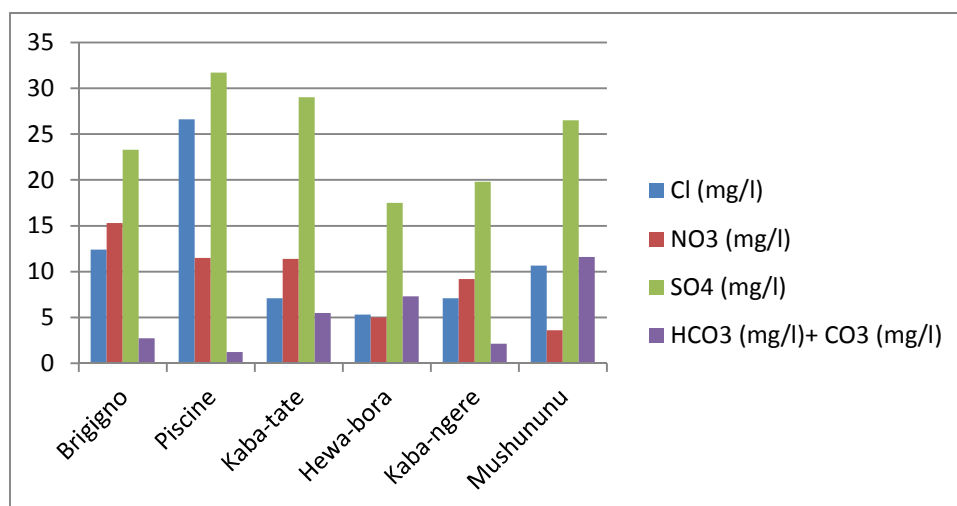


Figure 5 : Variations de la concentration en anions dissouts dans les échantillons des différentes sources.

- **Le nitrate** : l'azote caractérise les protéines qui sont des éléments constitutants de base de la matière vivante. A ce titre, il est présent tout au long de diverses étapes de la dégradation des matières organiques. L'azote, sous différentes formes organiques et minérales doit faire l'objet d'une attention particulière assimilée pour les plantes sous la forme d'ammoniaque ou de nitrate. Il n'existe qu'en faible concentration dans les eaux naturelles et peut être considérée comme facteur secondaire pour la vie des organismes dans les eaux.

Les nitrates, nitrites, et ammoniacs constituent un critère chimique de contamination organique. Lorsque leur teneur est excessivement élevée, il est demandé d'étudier si la présence de ces substances est en relation avec des infiltrations liquides d'origine animale. Des teneurs excessives en nitrates dans l'alimentation sont susceptibles de faire courir des risques de méthémoglobinémie chez les nourrissons. En effet, les nitrates transformés dans l'organisme en nitrites, peuvent, par la modification des propriétés de l'hémoglobine du sang, empêcher un transport correct de l'oxygène par les globules rouges. Chez l'adulte, les nitrites sont suspectés d'être à l'origine de certains types de cancer.

- **Les sulfates** : le soufre est un élément métallique qui existe à l'état naturel dans les sols sous-forme organique (soufre protéique) et dans les roches à l'état minéral sous-forme des sulfures, des sulfates et soufre élémentaire. Le soufre se combine à l'oxygène pour donner l'ion sulfate, présent dans certains : gypse, baryte,...

La transformation réversible des sulfates en sulfures se fait grâce au cycle du soufre les eaux souterraines et/ou de surface qui contiennent des teneurs variables des sulfates selon l'environnement géologique et biologique traversé.

- **Chlorure, carbonate, bicarbonate et alcalinité** : L'eau contient toujours du chlorure, mais à des proportions très variables. En effet, les eaux provenant des régions granitiques sont pauvres en chlorure, alors que les eaux des régions sédimentaires en contiennent d'avantage, d'ailleurs, la teneur en chlorure augmente avec le degré de minéralisation d'une eau (aussi de la conductivité). En Outre, il n'y a pas de normes concernant le chlorure dans l'eau potable. Cependant, si la teneur est supérieure à 250mg/l, elle affecte alors le goût de l'eau. L'alcalinité de l'eau désigne sa concentration en ions carbonates et bicarbonates. Un bon équilibre de l'alcalinité de l'eau détermine le pouvoir « Tampon » de l'eau et joue sur la stabilité du pH. Si l'alcalinité de l'eau est trop basse, le pH peut devenir incontrôlable. Si elle est trop élevée, on risquerait d'avoir une eau troublée.

Toutes les eaux de nos sources analysées respectent les normes de l'OMS sur l'eau potable en ce qui concerne ces différents ions observés dans ce travail.

b. Les cations

Les variations de la concentration en cations dissouts dans les échantillons de différentes sources sont présentées dans la figure (6).

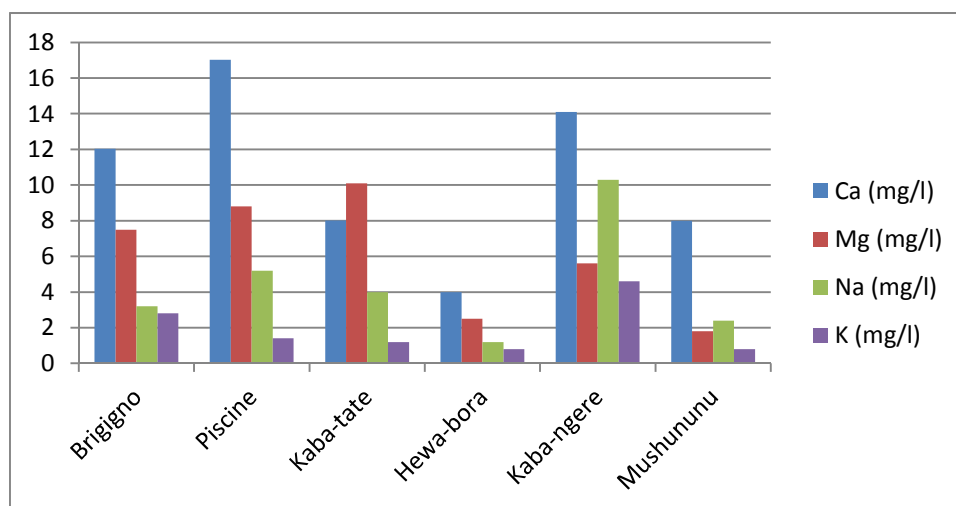


Figure 6 : les variations des concentrations en différents cations dissouts dans les échantillons de différentes sources.

Tous les éléments présentés sur cette figure sont présents dans les eaux grâce à la roche traversée. La plupart de nos sources sont situées dans un terrain argileux provenant de l'altération des roches volcaniques, notamment les basaltes et les pyroclastites de Panzi, du fait que $Ca > Mg > Na > k$. Pour avoir une idée finale sur la potabilité de l'eau, on peut utiliser le diagramme de Wilcox qui nous donne le pourcentage de la contribution en sodium et potassium sur la conductivité (Figure 7).

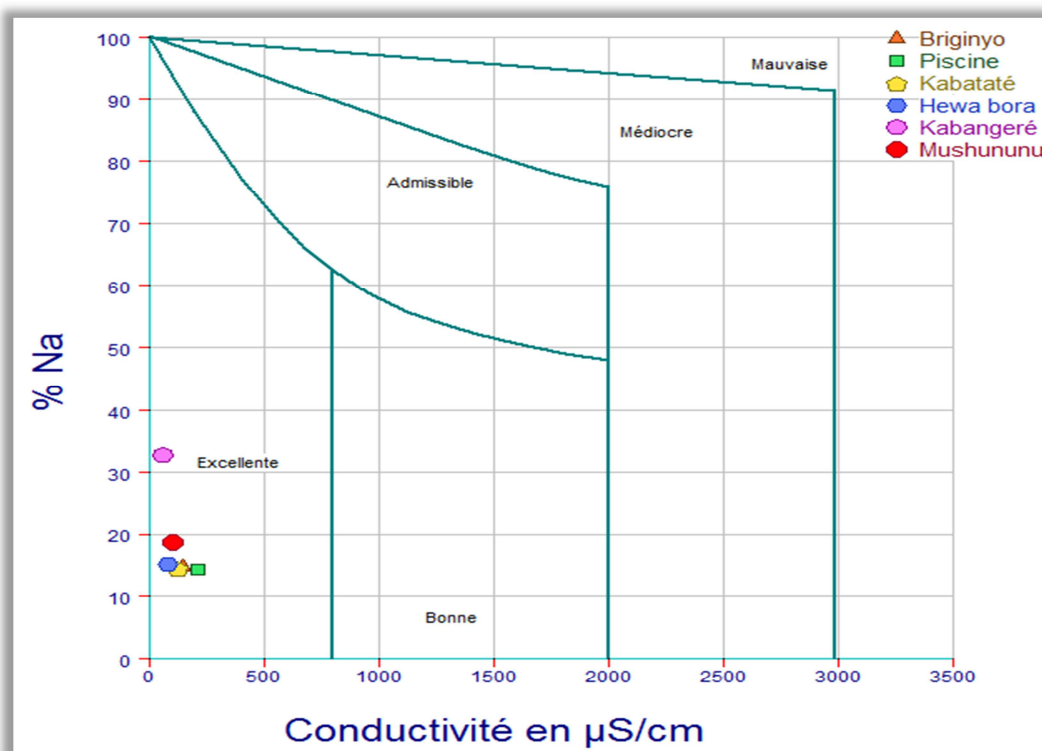


Figure 7 : les échantillons des sources plotés dans le diagramme de Wilcox.

Les données plotées dans le diagramme de Wilcox (Figure 7) montrent que tous les échantillons des eaux sont d'une qualité excellente par rapport à la conductivité et à la concentration en ion Na^+ .

4.2.4 DETERMINATION DES FACIES HYDRO-CHIMIQUES

Toutes les analyses physico-chimiques de différentes sources ont montré des concentrations variées en éléments majeurs et en élément mineurs ainsi que des légères oscillations des paramètres physiques. Ces résultats sont reportés dans le logiciel appelé diagramme LHA (Laboratoire Hydrogéologique d'Avignon) conçu par Simler (Année si possible) afin de représenter les faciès hydro-chimiques de différents échantillons au moyen du diagramme de Piper. Ce diagramme comprend deux triangles et un losange au milieu (Figure 8). Le triangle à gauche représente les faciès à cations majeurs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+}) et celui à droite permet de représenter les faciès à anions majeurs dissouts dans les eaux thermales (Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-} , CO_3^{2-}). Le losange, lui, montre les faciès global représentatif de toutes les sources analysées.

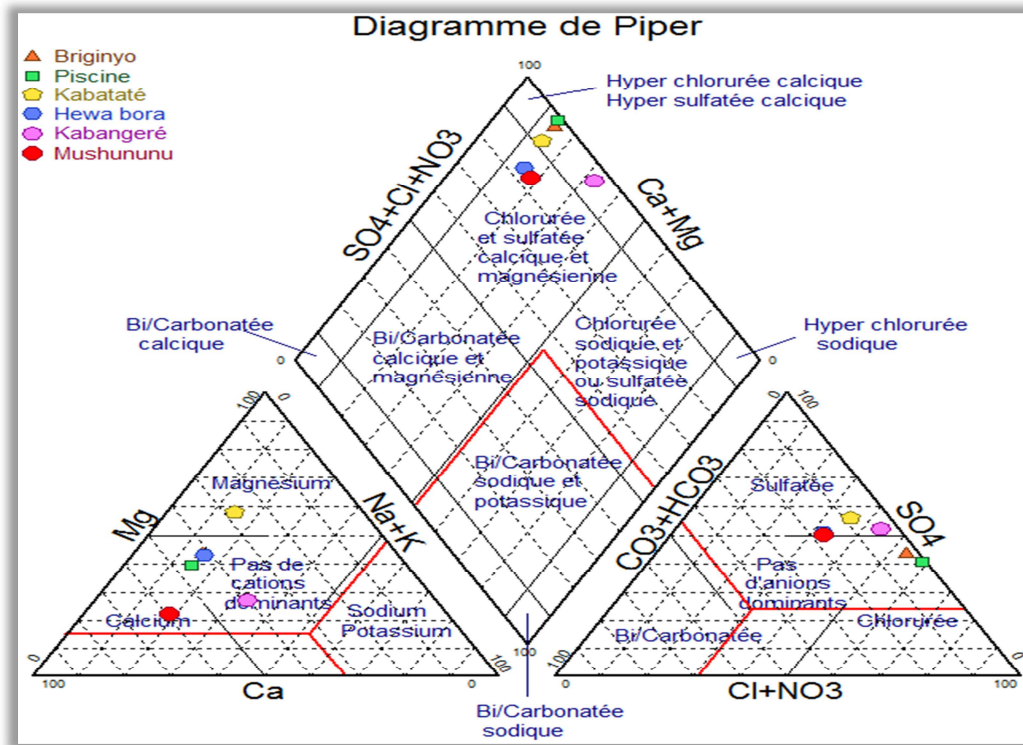


Figure 8 : les échantillons des sources plotés dans le diagramme de PIPER

De ce diagramme de Piper, on voit que tous les échantillons des eaux analysées sont sulfatées calciques et magnésiennes.

5 CONCLUSION

Du point de vue quantitatif, les prélèvements du débit sur les différentes sources de Panzi ont pu montrer qu'en comparant les débits des sources entre eux, la source Kabangere est la plus importante, avec une moyenne de $29,87 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, suivie de Brigignon $10,89 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, Hewa Bora $8,93 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, Mushununu $7,75 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, Piscine $3,83 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ et, enfin, Kaba Tate $3,15 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. Sur toutes les sources, on remarque que les mois ayant les débits les plus élevés sont ceux de Décembre, Janvier, Février et Mars. Cela serait dû au fait que les plus grandes pluviosités sont observées pendant les mois précédant le mois de Décembre, les eaux s'infiltrent, font remonter le niveau des nappes et ressortent pour augmenter les débits des sources.

De l'étude qualitative des eaux en se basant sur les paramètres physiques, on a pu constater ce qui suit : la mesure de la turbidité sur les sources prouve que la qualité de ces eaux varie de l'incolores à légèrement colorées, tandis que le pH varie entre 4,89 et 7,12, ce qui prouve que ces eaux ne présentent aucun danger du point de vue acidité.

Et en se basant sur les paramètres chimiques, les analyses des eaux de nos sources respectent les normes de l'OMS sur la potabilité par rapport à la concentration en différents ions analysés. En combinant la conductivité et la concentration en ion sodium, le diagramme de Wilcox a montré que tous les échantillons des eaux sont d'une qualité excellente.

REFERENCES

- [1] Birembano R, 1987. *Contribution à l'étude des lits argileux rouges de la ville de Bukavu*, inédit (Mémoire de licence en enseignement géographique 1986-1987), p 68
- [2] Bubaka R, 2003. *Contribution à l'évaluation qualitative et quantitative d'aquifères de la ville de Bukavu*, inédit (Mémoire de licence à l'Université Officielle de Bukavu 2002-2003), p 46
- [3] Chamaa M.S, Bidou J.E et Boureau, P.-Y , 1981. *Atlas de Bukavu*, Ceruki, Bukavu.
- [4] Ilunga L., 1991. *Morphologie, volcanisme et sédimentation dans le rift du Sud-Kivu*. Bulletin de la Société Géographique de Liège, vol.27.
- [5] Moeyersons J, Tréfois P, Lavreau J, Alimasi D, Badriyo I, Mitima B, Mundala M, Munganga D, Nahimana L, 2003. *A geomorphological assessment of landslide origin at Bukavu, Democratic Republic of the Congo*, Engineering Geology.
- [6] Kampunzu, 1981. *Le magmatisme du massif de Kahuzi-Biega (Kivu-Zaïre), structure, pétrologie, signification et implication géodynamique*. Thèse sciences, Univ. Lubumbashi, p 378.
- [7] Krzysztof G, 1984. *Traits essentiels de la géologie et géomorphologie de la région de Bukavu*, Ann. Mus. Roy. Afr. Cent. Turvuren, Sci. Géol. Min., Rapp. Ann. 1965, p 69 – 74.
- [8] Muhigwa J, 1999. *Analyse des perturbations dans le régime pluviométrique du Sud-Kivu durant les 50 dernières années*. Mus. roy. Afr. centr., Dépt. Géol. Min., Rapp. Ann. 1997 & 1998, P 9.
- [9] Sadiki N, Vandecasteele I , Moeyersons J, Ozer A , Ozer P , Kalegamire D, Bahati C, *Développement de la ville de Bukavu et cartographie des vulnérabilités, R.D. Congo*. 2010, Annales Sci. _ Sci. Appl. U.O.B. Vol. 2.
- [10] Vandenplas A, 1943. *La pluie au Congo belge*. Bull. Agr. Du Congo belge. p 275-396.

NOTE SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DES SOURCES D'OULMES MAROC

Omar AKKAoui, Omar EL RHAOUAT, Charaf FRAINE, Mostafa FAREH, Mohamed NAJY, Khadija EL KHARRIM, and Driss BELGHYTI

Laboratoire de Biotechnologie, Environnement et Qualité, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, B.P : 133,14000, Kenitra, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this study is the evaluation of the groundwater's quality of the region Zegit-Oulmes by analysis of some physico-chemical parameters as pH, redox, conductivity, salinity, solids dissolved, oxygen and temperature. These parameters have been measured by a kind Consort C535 and Hanna Instruments HI 98280 multi-parameter Analyser. The chemical oxygen demand (COD) was measured by a multiparameter photometer HANNA type C 214 (HI 83214), the biological oxygen demand (BOD₅) by a Dbometre for five days and turbidity by a turbidimeter. The electrical conductivity is about $2836,6 \pm 229,4 \mu\text{S}/\text{cm}$, dissolved oxygen about $6,66 \pm 3,84 \text{ mg}/\text{l}$, about $84,86 \pm 56,16 \text{ NTU}$ turbidity, chemical and biological oxygen demand are respectively about $166 \pm 133,4 \text{ mg O}_2/\text{l}$ and $40,66 \pm 29,73 \text{ mg O}_2/\text{l}$. These results indicate that the groundwater's quality in Zegit-Oulmes is bad and the measures exceed the national standards, which poses a serious problem for their direct consumption.

KEYWORDS: physical chemistry, groundwater, Zegit-Oulmes, Morocco.

RESUME: L'objectif de cette étude est l'évaluation de la qualité des eaux souterraines de la région Zegit-Oulmes par les analyses de quelques paramètres physico-chimiques tels que le pH, le potentiel redox, la conductivité électrique, la salinité, la matière en suspension, l'oxygène dissous et la température qui ont été mesurés par un analyseur multi-paramètre de type Consort C535 et Hanna Instruments HI 98280. La demande chimique en oxygène (DCO) a été enregistrée par un multiparamètre photomètre HANNA type C 214 (HI 83214), la demande biologique en oxygène (DBO₅) par un DBOmètre pendant cinq jours et la turbidité par un turbidimètre.

La conductivité électrique est de l'ordre de $2836,6 \pm 229,4 \mu\text{S}/\text{cm}$, l'oxygène dissous de l'ordre de $6,66 \pm 3,84 \text{ mg}/\text{l}$, la turbidité est de l'ordre de $84,86 \pm 56,16 \text{ NTU}$ et la demande chimique et biologique en oxygène sont respectivement de l'ordre de $166 \pm 133,4 \text{ mg d'O}_2/\text{l}$; $40,66 \pm 29,73 \text{ mg d'O}_2/\text{l}$.

Ces résultats révèlent que la qualité des eaux souterraines de Zegit-Oulmes dépasse les normes nationales et pose un sérieux problème pour leur consommation directe.

MOTS-CLEFS: Physico-chimie, Qualité, Eaux Souterraines, Zegit-Oulmes, Maroc.

1 INTRODUCTION

L'eau est nécessaire pour la vie, sa préservation et sa protection vis-à-vis des agents contaminants devient une nécessité capitale. De ce fait la potabilité des eaux de surface ou des nappes phréatiques constitue pour l'homme un des enjeux majeurs.

L'état actuel des eaux souterraines pose un problème d'environnement et les sources des eaux de l'atlas tels que la région zegit-oulmes (ABHS, 2007).

Les eaux souterraines sont exposées à des pollutions agricoles, des crevasses des roches et l'infiltration des polluants comme les pesticides.

L'objet de cette étude est de caractériser la qualité des eaux provenant des sources naturelles par des analyses physico-chimiques comme la température, la conductivité électrique, la demande biologique en oxygène (DBO_5), la DCO et la turbidité.

2 MILIEU D'ÉTUDE

La région de Zegit-Oulmes est située au plateau central Marocain (moyen Atlas) à 150 km au sud-est de Rabat, elle est caractérisée par un climat froid à température variant de 6°C à 33°C avec une pluviométrie de 773 mm/an et une altitude moyenne de 1250 m.



Figure 1 : Carte des sites d'échantillonnage de Zegit-Oulmes, Maroc (Google earth, 2015).

Le choix des zones d'échantillonnage est basé sur l'utilisation importante de ces eaux souterraines dans la région Zegit-Oulmes.

Les sites choisis sont les suivants :

- Le site (S1): Tama
- Le site (S2) : Tama nwasif
- Le site (S3) : Tana

3 METHODES D'ÉTUDE

Les prélèvements d'échantillons ont été réalisés périodiquement au cours de 2014. La plupart des analyses a été réalisée in situ et au laboratoire d'Environnement et Energies Renouvelables de la Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail de Kénitra.

La turbidité est mesurée par un turbidimètre optique Hach 2100N. Les matières en suspension sont déterminées par filtration d'un volume d'eaux des sources naturelles de Zegit-Oulmes sur un filtre cellulosique de $0,45\ \mu\text{m}$ et pesé après passage à l'étuve à 105°C selon (Rodier, 1996).

Ainsi les mesures du pH, du potentiel redox, de la conductivité électrique, de la salinité, l'oxygène dissous et la température de l'eau, ont été faites par un analyseur multi-paramètre de type Consort C535 et Hanna Instruments HI 98280.

La demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO₅), à température de 20°C, est mesurée par un OxiTop et la demande chimique en oxygène par un multiparamètre photomètre HANNA type C 214 (HI 83214).

La conservation des prélèvements de ces eaux a été faite selon le guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons (ISO., 1994).

4 RESULTATS ET DISCUSSION

Les analyses physico-chimiques, effectuées au niveau des sites S1 ; S2 et S3 dans la région Zegit-Oulmes montrent une dégradation de la qualité des eaux de source.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques des eaux des sources d'Oulmes

Sites	T °C	pH	CE µS/cm	Sal mg/l	Redox mV	O ₂ mg/l	% O ₂	MES mg/l	DBO ₅ mg/l	DCO mg/l	Turb NTU
S1	23	6,8	3100	1,7	60,6	4,4	51,1	140	75	320	145,6
S2	24	6,8	2730	1,2	52,2	7,75	78,2	78	23	86	74,2
S3	27	6,7	2680	1,03	60,6	7,84	79,5	102	24	92	34,8

pH; CE: Conductivité Electrique; T: Température; Sal: Salinité; Redox: Potentiel Redox; MES: Matière en suspension ; O₂ : Oxygène Dissous ; DCO : Demande Chimique en Oxygène ; DBO₅ : Demande Biologique en Oxygène ; TURB : Turbidité.

La valeur moyenne de la température des différents sites est de l'ordre de 24,66 °C qui est inférieure à 35°C considérée comme valeur limite indicative pour les eaux destinées à l'irrigation (MEM, 2002). Le pH est de valeur moyenne de l'ordre de 6,7 ± 0,1 qui a un rôle capital pour la croissance des microorganismes sur une gamme de 6,5 à 7,5 (NM, 2011).

La valeur moyenne de la conductivité (moy = 2836,6 ± 229,4 µS/cm) est inférieure aux normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation. Donc ces eaux sont acceptables pour l'irrigation des cultures (MEM, 2002). Concernant la salinité sa valeur moyenne est de l'ordre de 3,31 ± 0,34 mg/l avec un potentiel redox et MES respectivement de l'ordre de 57,8 ± 23,52 mV et 106,66 ± 977,33 mg/l. La demande biologique en oxygène (DBO₅) et la demande chimique en oxygène (DCO) ont des valeurs moyennes respectivement de l'ordre de 40,66 ± 29,73 et 166 ± 133,4 mg d'O₂/l.

Cependant, la valeur moyenne de l'oxygène dissous (moy = 6,66 ± 3,84 mg/l) est conforme aux normes marocaines (NM, 2011) par contre la valeur moyenne de la turbidité (moy = 84,86 ± 56,16 NTU) est supérieure aux normes de qualité de l'eau potable (NM, 2011).

Tableau 2 : Ratios de DBO₅, DCO et MES.

Sites	MO	DBO ₅ /DCO	DCO/DBO ₅	MES/DBO ₅
S1	156,66	0,23	4,26	1,86
S2	44	0,26	3,73	3,39
S3	46,66	0,26	3,83	4,25

MO : matière oxydable

$$MO = \frac{2DBO_5 + DCO}{3}$$

Le rapport DCO/DBO₅ est supérieur à 3 ce qui explique une mauvaise biodégradation de la matière organique en exigeant un traitement chimique. Les résultats de ce rapport constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables (Rodier, 1996). De même la valeur moyenne du ratio DBO₅/DCO est inférieure aux résultats enregistrés (Alemad et al., 2014, El Rhaouat et al., 2014 ; Kherrati et al., 2015).

Cependant à des taux de DBO₅/DCO inférieurs à 0,30 ; les procédés de traitement physico-chimiques sont plus efficaces que ceux biologiques (Alvares-Vazquez et al., 2004).

D'après ces résultats, la qualité de ces sources des eaux naturelles est polluée selon les paramètres physico-chimiques analysés.

L'analyse en composantes principales (ACP) permet spécialement la mise d'association entre variables, donc de réduire le dimensionnement de la table des données. Cela est accompli par la diagonalisation de la matrice de corrélation des données qui transforment un grand nombre de variables en un plus petit nombre de facteurs sous-jacents (principales composantes) sans perdre beaucoup d'information (Jackson, 1991; Meglener, 1992; Beatriz et al., 2000).

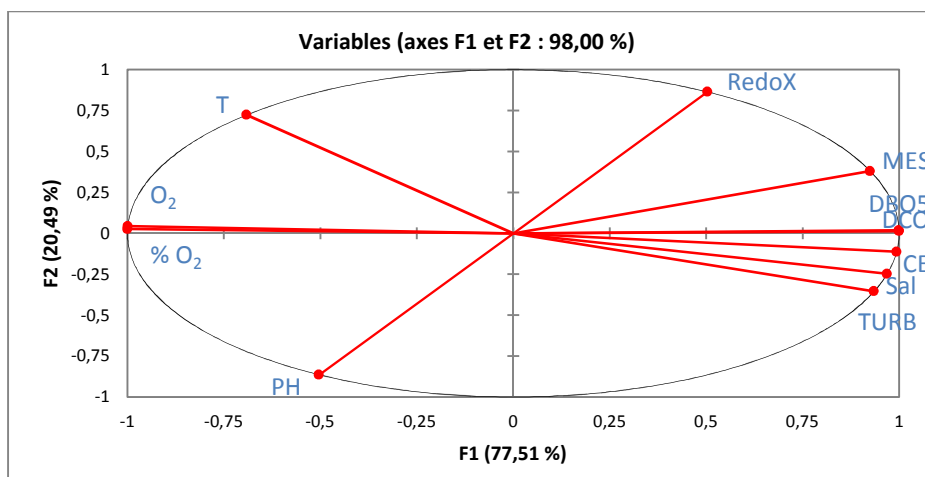


Figure2 : Projection des variables sur le plan factoriel F1x F2 (98,00 %)

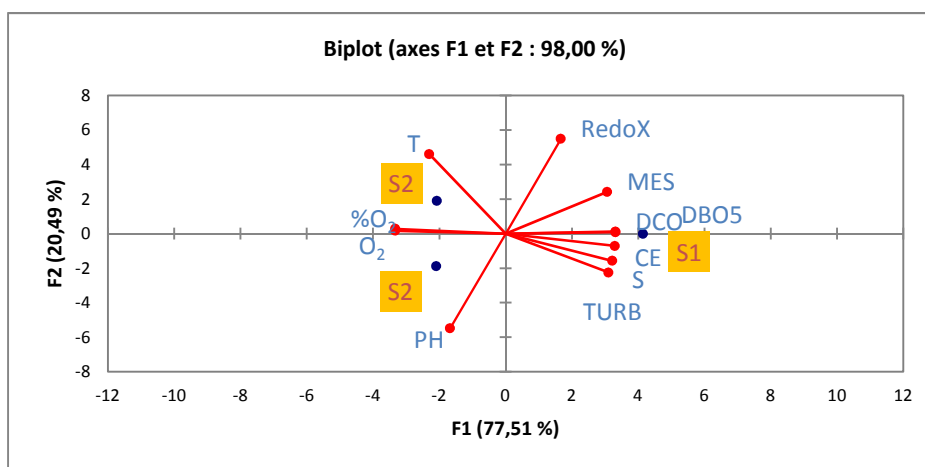


Figure3 : Projection des variables et des individus sur le plan factoriel F1x F2

Au niveau du cercle des corrélations, la conductivité électrique, la MES, la salinité, la DBO₅, la DCO et la turbidité sont corrélés entre eux positivement et avec l'axe factoriel F1. De même l'oxygène dissous et le pourcentage de saturation en oxygène sont corrélés sur l'axe F1 négativement. Inversement, le potentiel redox est corrélé sur l'axe F2 à l'opposé le pH est corrélé négativement.

La pollution est localisée à forte charge sur le site S1 par rapport aux autres sites S2 et S3 avec une diminution en oxygène dissous.

En général, cet état demande traitement de ces eaux naturelles à la consommation. A l'instar des résultats obtenus, la qualité des eaux de ressource est polluée ce qui exige un respect d'exploitation par un traitement convenable pour la potabilité bien contrôlée et un arrêt à les consommer du fait de la charge polluante inquiétante.

REFERENCES

- [1] ABHS, (2007). Agence du bassin hydraulique de Sebou Fès ; Rapport (Présentation des bassins hydrauliques du Maroc, 53 P.
- [2] AlemadA, Nagi M, Ibeda A, Naser R, Alwathaf Y, Elrhaouat O, Elkharrim K, Babaqi Aet Belghyti D, (2014).The impact of Sana'a solid waste on the quality of groundwater in Yemen. WIT Transactions on Ecology and the Environment, DOI: 10.2495/WS130151.Vol 178:171-183.
- [3] Alvares-Vazquez H, Jefferson B and Judd SJ. (2004). Membrane bioreactors vs. conventional biological. Chem. technical, Biotechnol, 79, pp : 1043-1049.
- [4] Beatriz H, Rafael P, Marisol V and Enrique B., Jose M and Luis F. (2000). Temporal evolution of groundwater composition in an alluvial aquifer (Pisuerga River, Spain) by principal component analysis. Wat. Res. Vol. (34), 3, 807-816.
- [5] El Rhaouat O, El Kherrati I, El khayyat F,Chiguer H, Ezziani K, Ibeda A, Fareh M, Saidi Y, El Kharrim K andBelghyti D. (2014). Physic-Chemical Evaluation of Urban wastewater of the Town of Sidi Kacem. Computational Water, Energy, and Environmental Engineering, 3: 30-35.
- [6] <https://google earth>, (2015)
- [7] Imane Kherrati, A. Alemad, M. Sibbari, H. Ettayea, K. Ezziani, Y. Saidi1, M. Benchikh, S. Alzwi, H. Chiguer, Z. Zgourdah, A. Bourass, H. Daifi, O. Elrhoutat, K. Elkharrim and D. Belghyti.(2014). Health Risk of Maâmora's Groundwater Pollution in Morocco. 6: 290-305.
- [8] ISO 5667/3, (1994). Qualité de l'eau - échantillonnage - guide pour la conservation et la manipulation des échantillons.
- [9] Jackson J. E, (1991). A User's Guide to Principal Components. Wiley, New York
- [10] Meglener R, (1992). Examining large databases: a chemo-metric approach using Principal Component Analysis. Mar. Chem. 39 : 217-237.
- [11] Ministère de l'Environnement du Maroc, (2002). Normes marocaines, Bulletin officiel du Maroc, N° 5062 du 30 ramadan 1423, Rabat.
- [12] Norme Marocain, 2011. Qualité des eaux d'alimentation humaine. Eduction et diffusion par le Service de Normalisation Industrielle Marocaine (SNIMA), N° 03.7.001,p14.
- [13] ONEP, (1998). Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. ONEP et GTZ.
- [14] Rodier J, (1996). L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème Edition, Denod, Paris, p1383.

ETHNICITE COMME SOCLE SECURITAIRE DU POUVOIR POLITIQUE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

[ETHNICITY AS A SECURED BASE OF POLITICAL POWER IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO]

Mwembu Dibwe Ken Anastase and Banza Kayembe Veve

Département des Sciences Politiques et Administratives,
Faculté des Sciences Sociales, Politiques et Administratives,
Université de Lubumbashi, B.P 1825, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims to demonstrating that from independence of Democratic Republic of the Congo till now, ethnicity has always played a major role for political leaders in this that each one uses his tribe or ethnicity as to secure his power base during his reign. This, in fact, has been demonstrated through the various rebellions of the years 1960-1965, when everyone fell back in his home province to be able to provide a sound basis strengthening and legitimizing actions or ambitions of the interest of the whole community.

From the taking over in 1965, 1997 and 2001, people only succeeded to empower, as the political power management system did not change at all. Since the time of Mobutu's, Kabila's father's or Joseph Kabila's regime, political power enjoyed an ethnic or tribal base safe in the sense that each governing, working with the members of his home province. Therefore, other tribes were part of the fair management that hide the image of ethnicity by appearing advocate for national unity. Really, the members of the ethnic group or tribe played or still play a vital role of running for important posts in the army and government, including the Interior Ministry, the General Staff of the Army, national defense, presidential security brigade, the intelligence services, police, the public enterprises and other government posts.

KEYWORDS: Tribalism, patrimonialism, neopatrimonialism, ethnic identity, political alliance ; Democratic Republic of Congo

RESUME: La présente étude vise à démontrer que depuis l'accession de la République Démocratique du Congo à l'indépendance jusqu'à nos jours, l'ethnicité a toujours joué un rôle très capital pour les dirigeants politiques surtout que chacun d'eux et durant son règne, se servait de son ethnie comme base sécuritaire de son pouvoir, et cela est démontré à travers les différentes rebellions des années 1960-1965 où, tous les belligérants se sont repliés chacun dans sa province d'origine pour pouvoir se constituer une base solide en vue de renforcer et légitimer ses actions et ambitions en les faisant passer pour l'intérêt de toute la communauté.

Il sied de retenir des années : 1965, 1997 et de 2001, que, seules les personnes se succédaient au pouvoir alors que le système de gestion du pouvoir politique ne changeait pas. De Mobutu jusqu'à Joseph Kabila, le pouvoir politique jouissait d'une base sécuritaire ethnique, du fait que chaque gouvernant s'entourait toujours de ses siens (membres de sa province, ethnie ou tribu d'origine). Le recours aux membres d'autres tribus se faisait juste pour soigner la forme ou masquer l'image de l'ethnicité en donnant l'impression de militer pour l'unité nationale. Mais en réalité, les membres de l'ethnie jouaient un rôle capital et briguaient les postes importants de l'armée et du gouvernement, notamment le ministère de l'intérieur, l'état-major de l'armée, la défense nationale, la brigade de sécurité présidentielle, les services de renseignement, la police, les entreprises publiques et autres postes du gouvernement.

MOTS-CLEFS: Tribalisme, patrimonialisme, néo-patrimonialisme, Identité ethnique, alliance politique, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

La question de l'ethnicité ⁽¹⁾ suscite énormément de débats dans l'environnement étatique. Elle est devenue une préoccupation des autorités politiques dans la mesure où elle fournit aux citoyens un cadre favorisant parfois l'opposition à l'État.

Une littérature abondante place l'ethnicité dans un rapport dichotomique avec l'État, mais l'explication avancée à ce sujet n'est guère convaincante. La relation entre l'État et l'ethnicité intéresse cette étude puisqu'elle va donner les clés de compréhension de l'activisme des citoyens en politique et de la légitimité de l'État postcolonial en RDC.

En effet, cette relation passe par l'élite dirigeante. Pour mieux la saisir, il semble important de remonter au rôle régulateur attribué à l'État depuis l'époque coloniale. Celui-ci, en tant que puissance publique, s'affirmait à travers ses structures politico-administratives et l'image du colon.

Dénommée *mundele* au Congo belge lingalophone et *muzungu* en région swahilophone, l'image du colon personnifiait le pouvoir du Léviathan (*Bula matari*) dans la société. À travers les trois piliers de la colonisation (administration, église et entreprise), le *mundele* était partout pour exercer l'autorité. L'État était perçu au travers d'une identité raciale car ceux qui exerçaient son pouvoir étaient d'abord de race blanche, même s'il y avait des subordonnés noirs. L'identité raciale assurait l'incarnation du pouvoir de l'État colonial.

À l'indépendance, la cession des structures coloniales aux (ex-)colonisés a prolongé cette perception de l'État à travers l'identité de ceux qui exercent son pouvoir.

L'interventionnisme économique de la puissance publique pour suppléer la faiblesse voire l'absence du secteur privé et réguler la société était vu à travers la personnalité des dirigeants qui, généralement après avoir combattu le système colonial, avaient pris la place du *mundele* pour exercer l'autorité. Leur positionnement et interventionnisme économico-politique confèrent privilège et richesse qui attirent divers clients. C'est en cela que Bourmaud parle de *straddling* comme un système qui permet d'amasser des fortunes à commencer par les chefs d'État. Pour lui, « le politique devient ainsi la voie d'accès privilégiée à l'enrichissement tandis que, symétriquement, l'économie conforte le pouvoir » [1].

La disparition du *mundele* (« colon blanc ») dans le système étatique congolais a permis aux dirigeants postcoloniaux de contrôler désormais la richesse de l'État et de raviver cette perception du pouvoir à travers l'identité des hommes ou autorités politiques. Bourmaud estime que « la fin des empires coloniaux n'a engendré qu'un libéralisme politique éphémère, rapidement oublié pour céder la place à des gouvernements structurés autour de la personne du chef-président et d'un appareil administratif vassalisé » [1]. L'enrichissement personnel grâce aux pratiques néo-patrimonialiste mène les dirigeants, à cause de la permanence notamment des liens de parenté, à redistribuer verticalement ce qu'ils tirent comme profits de l'État. Au moyen de ce mécanisme, il s'établit une relation étroite entre l'État et la société.

La capacité extractive et distributive du système politique en passant, entre autres, par l'identité ethnique des uns et des autres permet aux citoyens d'accéder aux ressources de l'État et aux dirigeants d'obtenir le soutien nécessaire à leur lutte politique. Ce lien se renforce d'autant plus que l'élite, selon Bourmaud [1], n'est pas dissociée du reste de la société.

Elle est un fragment de celle-ci, différente certes mais aussi et surtout tellement semblable.

Analysant la réalité de l'État en Afrique en général et de la RDC en particulier, l'étude de Bayart [2] saisit d'une manière inédite le rapport entre l'État et la société. Il montre que l'État est construit sur des réseaux de relations que les dirigeants entretiennent à leur profit. Cette réduction de l'État à des cercles restreints le fait dire, à l'instar de Guy Nicolas [3], que l'État en Afrique n'est pas un « État intégral » mais un « État à polarisation variable ». Il analyse l'État à travers les réseaux qui font de son fonctionnement une ressource politique et une source d'accumulation économique. Il montre qu'en Afrique l'État subsiste à travers les voies informelles et est réapproprié par les autochtones du fait qu'il est perceptible à travers ceux qui font partie des réseaux. Cependant dans son étude, l'État s'imbrique dans la société de sorte qu'il n'est pas facile de faire la démarcation entre les deux. C'est pourquoi Bourmaud note que « en prônant une analyse de l'État fondée sur un dépassement de ses formes institutionnelles considérées comme inopérantes au profit d'une approche sociale de l'État, J.F.

⁽¹⁾ Ethnicité dans la présente réflexion renvoie de fois au concept de tribalisme (tribu) ou régionalisme(province) car, la frontière entre ces concepts est vraiment poreuse. Tout dépend du contexte et de la circonstance.

Bayart procède à une dilatation du concept au point que l'État devient imprécis quant à son domaine et ses frontières. En voulant faire de l'État un objet à vocation heuristique totalisante, l'auteur en fait un objet incertain » [4].

Tel que nous l'abordons dans cette étude, l'État en Afrique subsaharienne se confond avec les dirigeants de façon que son contrôle soit l'enjeu d'une sévère compétition des élites qui mettent à contribution les citoyens. Si le modèle de l'État patrimonial exposé par Weber tend à correspondre au modèle de l'État en Afrique, Richard Joseph [5] tout comme Jean-François Bayart [6] tempèrent pour parler chacun respectivement de « prébendalisme » et de « politique du ventre ». L'État postcolonial considéré comme une prébende ou une source d'enrichissement fait désormais l'objet d'intérêt de tous. Aussi bien le dirigeant que le citoyen, chacun agit par divers procédés (comme celui que nous analysons de l'instrumentalisation de l'ethnicité) pour tirer profit d'une portion du pouvoir sous son contrôle ou influence. Même si sa nature n'est pas pareille à celle des monarchies absolues, nous pensons, à l'instar de Médard, que « le patrimonialisme constitue le commun dénominateur de pratiques diverses si caractéristiques de la vie politique africaine, à savoir le népotisme, le clanisme, le tribalisme, la corruption, la prédation, le factionnalisme... » [2].

Pour mieux faire valoir leurs intérêts, les élites s'efforcent de mobiliser « leurs » communautés en manipulant les symboles d'identité. C'est au cours de ce processus que s'oriente, dans un sens évolutif, l'identité ethnique vers l'émergence des super-ethnies (regroupement de plusieurs ethnies en une identité) au sein desquelles se déploie la stratégie des élites. Dans ce contexte, émergent aussi des nouvelles demandes et des alliances qui mènent ces communautés à accéder directement à l'État.

En Afrique subsaharienne, les luttes pour les indépendances ont mobilisé et intégré les groupes ethniques à lutter pour la légitimité de l'État colonial dont ils ont hérité. L'identité ethnique est devenue dès lors un instrument de cette relation entre l'État et la société. Mais les attentes énormes des citoyens quant au partage du pouvoir, du prestige et des richesses ont été déçues. Les exclusions de certaines ethnies de la sphère du pouvoir ont entraîné des résistances : le sort réservé aux identités ethniques a ainsi créé une communauté de destin, une conscience collective contre le monopole de l'État absolutiste qui ignore leurs particularités. Les partis uniques sont venus entretenir ces pratiques de sorte que la nature autoritaire de l'État a favorisé l'expression parfois violente des identités dont les manifestations tangibles sont les insurrections populaires, les rébellions, les sécessions, L'identité ethnique fait que la relation entre l'État et la société soit flottante à la fois entre la légitimité et le rejet des structures politiques. Pour les non-avertis, cette relation apparaît dans une seule facette, uniquement comme un combat d'arrière-garde mené par les ethnies en vue de saper les efforts de l'État. Pourtant, l'affirmation de l'identité ethnique est aussi à considérer comme une demande de négociation du partage des richesses de l'État et d'instauration d'une sphère de protection contre son illégitime violence.

Dans cette relation, Otayek souligne, quant à lui, que l'usage de la coercition en Afrique aggrave l'illégitimité de l'État [7].

Les espaces sociaux au sein desquels il est illégitime ont vite été investis par les mouvements communautaristes qui ont compensé ses carences par un repli identitaire et un retour à la tradition locale. Birnbaum soutenait déjà à ce propos que « si l'ethnicité semble si présente et prégnante dans les sociétés africaines contemporaines, c'est parce que cette genèse de l'État est problématique. L'ethnicité exprime la gestation de l'État et des incertitudes qui l'accompagnent » [8].

Relégué à un statut informel, l'ethnicité se serait manifestée par d'incessantes revendications au sein de l'État, elle agit sous la forme des crises multiformes et protéiformes de la société africaine, qui seraient avant tout la crise d'un État au sein duquel toute la société ne participe pas à l'exercice du pouvoir.

Mais avec les transitions démocratiques, l'ethnicité entretient le lien entre l'État et la société de façon que l'exclusion des uns ou des autres du pouvoir semble être dépassée grâce aux pratiques d'oppositions politiques. Elle amène la société, à travers les partis, à prendre de diverses manières part aux affaires de l'État. Elle peut être considérée dans cet ordre comme une valeur politiquement positive, permettant d'innover dans le champ du contre-pouvoir.

C'est ce qui nous a amené à faire de l'instrumentalisation de l'ethnicité le point central de cette étude.

Le rapport entre l'État et l'ethnicité s'établit donc à travers l'instrumentalisation de l'identité dans le jeu politique des acteurs et, est ambivalent car, agissant à la fois en faveur de et en opposition à l'État, rapprochant ainsi ce dernier de la société. Cette étude s'étend sur une période allant de 1960 jusqu'à la première législature de 2006.

2 ETHNICITE ET SECURITE DU POUVOIR POLITIQUE EN R.D. CONGO

A l'accession du Congo à sa souveraineté nationale, les schémas de penser sont restés les mêmes que pendant la période coloniales où l'ethnicité appelée ou entendue comme parenté a continué à régenter la vie et à définir les activités sociales. L'appartenance à la nation n'a pas su tenir face à l'appartenance tribale ou ethnique. L'explication de cette situation se trouve dans l'argument de George Balandier sur la relation entre parenté et pouvoir lorsqu'il signale que : « le principe de

descendance et le principe territorial contribuent ensemble à la détermination du champ politique, mais le premier est prépondérant » [9].

C'est ainsi que l'auteur souligne, « *les Congolais étaient parvenus à piéger l'indépendance nationale et à la faire voler aux éclats par des rebellions et des guerres civiles* [13] qui feront que chaque acteur politique se recroquevillait dans sa propre province d'origine pour se faire une base solide. C'est ainsi qu'on trouvera lors des troubles des sécessions et des rebellions :

- Moïse Tshombe dans sa province d'origine au Katanga ;
- Pierre Mulele au Kwilu dans l'actuelle province du Bandundu
- Albert Kalonji Ditunga au sud-Kasaï
- Gaston Soumialot à l'Est (au Kivu)

Ceci illustre justement, en dehors de quelques exceptions à la règle, le fait que chacun en ce qui le concerne était presque convaincu du fait que le meilleur moyen de faire passer le message était de commencer par retrouver les siens (cadre tribal, ethnique de référence).

Ces mêmes types de réflexes s'observent également dans le chef des fondateurs (créateurs) des partis politiques. En fait, la plupart des partis politiques créés à cette époque étaient calqués sur des associations à base tribale, voire ethnique. Ce fut le cas notamment des premières élections consultatives, organisées par les colons belges où l'histoire nous montre que les différentes associations ethniques mises sur pied ont élargi leurs buts et leurs fonctions ; elles ont inclus dans leurs fonctions la fonction politique. Ce soubassement servait de cadre de concertation, de positionnement, voire de revendication. Déjà dans les années 1940, les Mongo ont créé Iso Mongo. Plus tard, d'autres associations naquirent, parmi lesquelles l'ABAKO (Association des Bakongo), LIBOKE YA BANGALA, l'ASSOBAKAT (Association des Basonge du Katanga), l'ASSOBALEO (Association des Basonge de Léopoldville), la FEDEQUALAC (Fédération de l'Equateur et du Lac Léopold II), la BALUBAKAT (Association des Baluba du Katanga), la FEDEBATE (Fédération des Batetela), au sein de laquelle Patrice Lumumba disputait le leadership à Ghonda et à Okuka.

De même étaient créées les associations : LULUA-Frères, la FEDEKWALEO (Fédération de Kwango et de Kwilu), l'UNIMONGO (Union Mongo), la CONAKAT (Confédération des associations tribales du Katanga), l'Union des Bwami des Basumbwa-Bayeke, le GASSAMEL (Groupement des Associations mutuelles de l'empire lunda), la FETRIKAT (Fédération des tribus du haut-Katanga), la FEGBACEKA (Fédération Générale des Baluba du Centre au Katanga), le MSM (Mouvement solidaire Muluba), etc.

Il faut signaler aussi qu'en 1958, à la faveur d'un certain relâchement du pouvoir colonial belge, les populations autochtones ont commencé à mettre sur pied des partis politiques; elles ont pour la plupart, par manque d'expérience en matière des partis politiques, tout simplement transformé les différentes associations ethniques en partis politiques. Au point qu'au début on avait autant de partis politiques qu'il y avait de groupes ethniques. Mais après fusion de plusieurs partis politiques, leur nombre s'est ramené à quatorze environ :

- Le Mouvement National Congolais (M.N.C),
- le Parti National du Progrès (P.N.P.),
- le Centre du Regroupement National Africain (C.E.R.E.A),
- le Parti Solidaire Africain (P.S.A),

La Confédération des Associations tribales du Katanga (CONAKAT), a été créée suite à « La victoire des Kasaïens aux élections municipales de 1957 fut considérée comme un scandale par les Katangais. Ainsi, ces derniers s'organisèrent et créèrent une association regroupant toutes les tribus du Katanga qui va alors s'affirmer comme un mouvement d'autodéfense face à la fois à l'hégémonie kasaïenne et au tribalisme à outrance observé parmi les immigrants en général et les Kasaïens en particulier » [10].

- l'association des Baluba du Katanga (BALUBAKAT),
- l'Alliance des Bakongo (ABAKO),
- l'Union Congolaise (U.C.),
- l'Association des Ressortissant du Haut Congo (ASSORECO),
- L'Alliance des Bayansi-Est de Baningville (ABAZI),
- l'Alliance Rurale Progressiste (A.R.P),
- le Parti du Peuple (P.P.),
- la Fédération générale du Congo (F.G.C) et le cartel.

Ce sont ces partis politiques qui se sont partagé les sièges lors des élections communales qui ont eu lieu au Congo belge en 1959, et qui, après avoir assisté à la « Table Ronde » organisée par le gouvernement belge à Bruxelles du 20 janvier au 20

février 1960, se sont disputé les suffrages des populations autochtones lors des élections législatives organisées au mois de mai 1960, c'est-à-dire un mois avant l'accession du Congo belge à l'indépendance, lesquelles élections générales assurèrent un succès réel aux MNC et ses alliés : Le MNC-Lumumba comptait, avec ses alliés directs, une quarantaine d'élus sur 137, et se présentait comme candidat à la direction du gouvernement ; l'ABAKO et le PSA eurent très exactement le nombre d'élus auxquels ils pouvaient prétendre compte tenu de leur implantation (12 et 13), le CEREA fit une percée au KIVU avec 10 sièges. Les tractations préalables à la constitution du gouvernement furent laborieuses, tandis qu'à l'échelon provincial des conflits violents éclataient (PSA-ABAKO à Léopoldville, Conakat-Balubakat au Katanga, MNC-Kalonji-Cartel Lumumba au Kasai).

Ainsi, nous pouvons noter que la création de ces premiers partis politiques au Congo était motivée dans une certaine mesure par des ambitions à soubassement clanico-tribalo-ethnique ; c'est le cas notamment de l'UNIMO (Union MONGO), ABAKO (Association des Bakongo), CONAKAT (Confédération Nationale du Katanga), UNERGA (Union de Warega).

Par ailleurs, il y a lieu de noter que l'existence des partis est également intervenue comme une autre modalité de regroupement provincial. On a pu ainsi noter l'existence des provinces à parti unique ou à parti dominant. Nous pouvons citer en passant le cas de :

- Kongo central- ABAKO
- Cuvette centrale- UNIMO
- Katanga Oriental- CONAKAT
- Haut-Congo- MNC/L
- Kibali-Ituri- MNC/L
- Sankuru- MNC/L

Outre ce qui précède, il sied de signaler que le pouvoir politique des dirigeants en R.D.Congo jouit toujours du soutien ethnico-tribalo-clanique et cela depuis son accession à l'indépendance jusqu'à nos jours. L'ethnie ou la tribu sert de base sécuritaire aux tenants du pouvoir politique. Ainsi, nous partirons de l'année 1960 jusque vers les années 2010. Cette section, est subdivisée en sept sous points : Le tribalisme entre 1960-1965, le visage du tribalisme sous Mobutu (1965-1990), pendant la transition 1990-1997, Le tribalisme sous Mzée Laurent-Désiré Kabila, et enfin, comment évoluent les choses sous Joseph Kabila.

2.1 L'ETHNICITE ENTRE 1960-1965

Le Congo indépendant ne sut débarrasser le pays du tribalisme. Bien au contraire. Les choses semblèrent empirer même. Les Congolais, qui étaient « unis dans l'effort pour l'indépendance », allaient bien démontrer que cette unité n'était que de façade. A chaque étape de leur histoire, ils se sont montrés unis dans le partage du pouvoir afin de mieux l'exploiter. Par conséquent, les exclus étaient « des vermines » qu'il fallait à tout prix écraser, voire anéantir. Quiconque jouissait d'une parcelle de pouvoir s'attela à promouvoir ou à placer des gens de sa tribu en dépit de l'incompétence.

On retiendra que l'élection de Kasa-vubu comme président de la République reposait sur la crainte de voir le Bas-Congo, qui aspirait à l'instauration d'une république du Kongo central, s'embarquer dans une sécession. Et la seule façon de l'en empêcher était de permettre à Kasa-Vubu de devenir président de la République à la place de Bolikango qui, selon certaines langues, avait déjà apprêté le costume présidentiel [11].

Les tensions qui couvaient entre groupes ethniques s'accroissent. Y compris entre « originaires » et « non originaires ». Certaines tribus se désolidarisèrent du gouvernement central parce que leurs représentants n'avaient pas obtenu le portefeuille ministériel convoité. Tel est le cas des Baluba qui n'admirent pas que Lumumba n'ait pas octroyé quelconque poste ministériel à Albert Kalonji, dont le titre de Mulopwe interviendra plus tard.

Pendant ce temps à Luluabourg, les mêmes Baluba se virent menacés par les Lulua qui les poussaient à quitter Luluabourg pour retourner sur les terres de leurs ancêtres. L'exécutif provincial entra aussi dans la danse, à telle enseigne que le jour du 30 juin 1960 fut une journée de deuil pour les baluba qui prirent le train pour se rendre à Mwene-ditu. D'autres tentèrent de rejoindre Bakwanga (Mbuji-Mayi) par camions, d'autres encore décidèrent de faire carrément le trajet à pied. Cet exode forcé servit d'alibi à Albert Kalonji qui engagea le Sud-Kasai dans une sécession. On l'entendit tenir ces propos en guise de justificatif : « Que pouvais-je faire d'autre avec, sur mes bras, des milliers des femmes, des enfants et des hommes affligés, inconsolables pour avoir tout perdu et être devenus réfugiés sur leur propre terre ? (...) je me décidai de proclamer l'autonomie du Sud-Kasai, pour sauver le peuple en danger de mort » [11].

On vit de l'autre côté, le Nord-Kivu devenir une autre poudrière. La présence forte bien remarquée des rwandophones était mal perçue. Surtout dans le territoire de Masisi où ils étaient majoritaires, où leur émergence dans le secteur commercial fut mal perçue. Leur adhésion massive au CEREA de Kashamura fut la goutte d'eau de trop. Entre eux et les

Nande se créa une vive rivalité. Les Nandes redoutant la mainmise des rwandophones sur l'économie de la province et même sur la politique. Se référant à la constitution de Luluabourg, l'Assemblée provinciale du Nord-Kivu vota une résolution d'expulsion des rwandophones de la région.

A Léopoldville (Kinshasa), l'histoire renseigne qu'après l'euphorie des fêtes de l'indépendance, les Bayaka et les Bakongo qui, jusque là, se regardaient en chiens de faïence, s'affrontèrent violemment. Plusieurs tensions du genre furent enregistrées à travers la République. Et dans la plupart des cas, la recherche de la suprématie d'une ethnie sur une autre servit de combustible pour attiser le feu.

Au Katanga, Tshombe qui n'accepte pas que la CONAKAT n'ait qu'un portefeuille ministériel décide d'enfourcher le cheval de la sécession. Si bien que le Katanga tourne le dos au gouvernement de Kinshasa. Le 11 juillet 1960, il proclame la sécession. Campant sur la position de son leader Jason Sendwe, le cartel Balubakat s'y oppose. Le 17 juillet 1960, parlant au nom des Baluba du Katanga, Prosper Mwamba, explicite : « Au nom du cartel, nous protestons contre la proclamation solennelle de l'état indépendant du Katanga ».

Et la Balubakat entra en guerre contre le Sud-Katanga. Ce fut encore une tribu qui alla en guerre contre d'autres tribus.

Pierre Mulele, dont la rébellion commence à partir du territoire des Mbuun, son ethnie, n'échappe pas à la règle. Son mouvement Ses hommes de confiance sont recrutés dans sa tribu, et parmi les siens. C'est ainsi que pour bien des gens, cette guerre avait une motivation tribale. Les ethnies voisines de la sienne furent sans motifs valables attaquées par les Mbuun. Si au Maniema Gaston Sumaili, alias Soumialot, et Olenga adhèrent à la cause de Mulele, pour venger Lumumba, un Tetela une tribu apparentée à la leur, les Kusu. Les Tetela et les Kusu forment un même peuple, ayant une langue commune.

Les Bashi s'opposèrent à Soumialot et Olenga parce qu'ils pensèrent que les ressortissants du Maniema voulaient les mettre sous leur coupe.

Même l'armée était tribalisée. Qu'on se souvienne. Il y eut d'abord autant d'armées qu'il y eût des rebellions. L'Abako avait sa milice, la CONAKAT la sienne aussi. Mulele avait son armée, la Balubakat, sa milice, constituée par sa jeunesse. Le Mulopwe Kalonji avait sa gendarmerie kasaïenne. De même que Kisangani possédait aussi son armée dirigée par le général Lundula frère de tribu de Lumumba.

Et comme chaque rébellion était ethnique, les généraux et colonels appartenaient à la tribu qui la commandait. A telle enseigne qu'une fois l'armée unifiée, les soldats avaient tendance à n'obéir qu'au seul commandant de leur tribu. La promotion dans l'armée suivait la même tangente. Mobutu, quant à lui, préféra placer son oncle, le colonel Bobozo, au commandement de Thysville et, à son ami intime, le major Tshatshi, il confia la gestion de la nouvelle unité des parachutistes. Mais, les choses ont changé durant son règne ?

2.2 LE VISAGE DE L'ETHNICITE SOUS MOBUTU (1965-1990)

Pour ce qui est de la seconde république, il faut souligner que plusieurs efforts ont été conjugués apparemment en vue de faire triompher l'idéologie et les pratiques nationalistes au détriment des sentiments et motivations d'ordre tribal et ethnique. Le 24 novembre 1965, Joseph Mobutu prend le pouvoir. Il met en congé tous les politiciens ainsi que leurs partis politiques. Il promet d'instaurer une ère nouvelle. Le peuple y croit et les espoirs sont permis. Le tribalisme vulgaire disparaît et Mobutu apparaît comme un véritable nationaliste. Mais pour combien de temps ?

Au début du régime politique de la deuxième République, seule l'unité nationale constituait une préoccupation fondamentale de l'ordre social et politique établi. Mais, il faut cependant souligner que pendant les moments des crises que ce régime connaissait, et lorsque les gouvernants sentaient aussi leur pouvoir menacé, la seule façon de le renforcer, consolider, personnaliser voire le personnifier fut le recours notamment au tribalisme et l'ethnicité et ce, à tous les niveaux de la vie sociale.

Déjà en 1967, on commence à se plaindre de « l'équatorisation » à outrance du pouvoir. Mobutu n'affiche pas son tribalisme comme les autres ; mais, il le maquille plutôt bien. Et pourtant, ce sont ses frères tribaux et de la même province qui jouent le rôle primordial dans le pouvoir. Tapis dans l'ombre, ils tirent les ficelles et tissent une véritable toile d'araignée autour de Mobutu. Ils sont au cœur de toutes les stratégies et combines pour conserver « leur » pouvoir [11].

Dans un autre domaine, Mobutu s'emploie à les fortifier dans le commerce. Jeannot Bemba Saolona, Litho Moboti sont des cas de figure. Pour donner l'impression qu'il milite pour l'unité nationale et combat, par ricochet, le tribalisme, Mobutu instaure la territoriale des non-originaux. Personne dans, dans la territoriale, ne pouvait travailler dans sa province

d'origine. Pour beaucoup de Congolais, c'est bien-là une mesure salubre pour combattre le tribalisme et le régionalisme, deux fléaux qui minent le pays.

Dans différents gouvernements qui se succèdent aux commandes du pays, il veille à ce que la représentativité géopolitique soit effective, allant jusqu'à mettre sur la sellette des communautés minoritaires souvent, dans la subtilité pour mieux avoir le contrôle d'une communauté majoritaire. Pendant ce temps, les minorités jouent le rôle de fidèles et lui permettent de se maintenir le plus longtemps possible au pouvoir. Mobutu fut un calculateur perspicace.

Il faut cependant signaler que, sous Mobutu, le pouvoir se catégorisait en trois cercles à savoir :

- le premier cercle était constitué des Ngbandi. Ils sont le centre du pouvoir, et dirigent dans l'ombre. Ils recrutent et propulsent les hommes sur qui « leur » pouvoir pouvait compter.
- Le deuxième cercle est basé sur la solidarité régionale. Ne dit-on pas qu'entre un frère et un ami le choix est clair ? Il fait des originaires de la province de l'Équateur les alliés privilégiés du pouvoir.
- Le troisième cercle est constitué de non originaires, dont les membres du Groupe de Mbiza, qui, pour leurs propres intérêts égoïstes, sont prêt à tout. Cette dernière catégorie donne au pouvoir de Mobutu une image nationaliste alors qu'en réalité il n'en est rien car, le véritable pouvoir est géré par les ressortissants de la province de l'Équateur [11].

Et Mobutu s'y est pris avec habileté. Pour ce qui est du gouvernement, il tenait de contrôler les ministres de l'intérieur et la primature. On constatera que durant les années de son pouvoir, ces postes ont été davantage occupés par les ressortissants de sa province d'origine. Et il en fut de même de l'armée. D'après les principes machiavéliques, parmi les facteurs que le prince doit maîtriser, il y a surtout l'armée pour conserver le pouvoir le plus longtemps possible car, qui contrôle l'armée possède le pouvoir. Ainsi, depuis le premier jour de son pouvoir, Mobutu a veillé à placer à la tête des Forces Armées Zaïroises, FAZ (Armée Nationale Congolaise ANC avant 1971), les ressortissants de sa province ou des districts apparentés. Le tableau ci-dessous démontre à suffisance le caractère tribaliste de celui qui se faisait passer pour le père de la nation zaïroise authentique.

Tableau 1. Les différents chefs d'Etats major de l'armée et leur province d'origine de 1965 à 1997

Année de fonction	Noms	Province d'origine
Septembre 1965-juillet 1972	Louis BOBOZO	Equateur
Juillet 1972-1977	BUMBA MOASO	Equateur
Septembre 1978- 1981	BABIA ZANGHI	Province Orientale
1981-1985	SINGA BOENDE	Province Orientale
1985-octobre 1987	ELUKIMONGA AUNDU	Equateur
Oct.1987-1989	LOMPONDA WA BOYENDE	Equateur
1989-1991	MAZEMBE MA EBANGA	Equateur
1991-1993	MAHELE LIEKO BOKUNGU	Equateur
1993-1996	ELUKI MONGA AUNDU	Equateur
1996-mai 1997	MAHELE LIEKO	Equateur

Source : Les grands Enjeux, « Le tribalisme, l'Enquête accuse », Mensuel d'investigations et d'analyse-Edition n°16 du 15 mai au 15 juin 2010. p.16.

L'armée était le pilier du pouvoir de Mobutu. Il veillait toujours à ce que son commandement ne passe entre les mains des ressortissants d'autres provinces pendant un long moment (il a laissé 7/32, c'est-à-dire 22% du temps à des ressortissants d'autres provinces). Surtout pas entre les mains de Katangais et de Kasaiens dont il doutait encore de leur confiance [11]. La logique demeure jusque vers les dernières années de son pouvoir. Il créa la garde civile dont il confia la direction à Kpama Baramoto, un proche parent. Puis, il institua la Garde spéciale présidentielle constituée à une large majorité de ses « frères ». Ainsi, sur les 32 ans de son pouvoir, les non originaires n'eurent à occuper le commandement que durant 7 ans, alors que les ressortissants de la province de l'Equateur y ont passé 25 ans. [9]. Et durant ces 7 années de commandement des non originaires, les ficelles étaient entre les mains des ressortissants de la province Orientale.

Le ministère de l'Intérieur était aussi stratégique pour Mobutu en ce qu'il lui permettait d'avoir un aperçu général sur la sécurité et l'immigration d'autant qu'il exerçait un contrôle sur la territoriale. A la tête de ce ministère, Mobutu veilla à ce que la présence de ressortissants de l'Equateur ne soit pas très visible. Malgré tout, c'est encore eux qui passèrent une longue période à ses commandes. Suivis, comme à l'accoutumé par des ressortissants de la Province Orientale, ainsi que de

ceux de Bandundu. Un clivage qui s'explique, car pour lui, l'Est était constitué de gens pas très sûrs. Cela se justifie aussi par le fait que la majorité des gouverneurs qui ont géré la province du Katanga durant son règne sont en majorité de ces trois provinces précitées.

Tableau 2. Différents gouverneurs de la province du Katanga sous le règne de Mobutu (la territoriale des non-originaire)

Noms et Post-noms	Période	Province d'origine
MANZIKALA Jean-Foster	Du 3 janvier 1967 au 30 août 1967	Haut-Zaïre (Province Orientale)
PALUKU Denis	30 sept 1967-28 août 1968	Nord-Kivu
ENGULU BAANGAMPONGO BAKOKELE LOKANGA Léon	28 août 1968- 8 décembre 1970	Equateur
TAKIZALA LUYAN MWIS MBINGIN	8 décembre 1970- 1972	Bandundu
MONGUYA MBENGE Daniel	Février-Juillet 1972	Bandundu
DUGA KUGBETERO Ferdinand	1972-1975	Haut-Zaïre (Province Orientale)
ASSUMANI BUSANYA LUKILI André-Denny	1975-1977	Sud-Kivu
EFAMBE YOLANGA Paul	1977-1978	Equateur
SINGA BOYENDE MOSAMBAYE Alexandre	1978-1980	Haut-Zaïre (Province Orientale)
MANDUNGU BULA NYATI Antoine	1980-1985	Bandundu
DUGA KUGBETERO Ferdinand	1985-1986	Haut-Zaïre (Province Orientale)
KOYAGIALO NGBASE TE GEREMBO Louis	Février 1986-Mai 1990	Equateur
KONDE VILA KIKANDA Bonaventure-Désiré	Mai 1990-Novembre 1991	Bas-Zaïre (Bas-Congo)

Source : Michel LWAMBA Bilonda, *Les Gouverneurs du Katanga de 1910 à nos jours*, Centre d'Etudes et de Recherche Documentaires sur l'Afrique Centrale (CERDAC) 2010

La primature détient un contrôle efficace sur la gestion du pays. Cela nous pousse à nous y attarder quelque peu. A sa prise de pouvoir, Mobutu confia la primature au colonel Mulamba qui y resta une année durant. Ce poste fut supprimé de 1966 à 1977 et la fonction entra dans les attributions du Président de la République qui l'exerça pendant 11 ans. Sambwa Pida Mbangui, un autre ressortissant de l'Equateur l'exerça pendant 1 an, et Kengo wa Dondo pendant 7 ans, entre 1965 et 1990. Durant cette période, ce sont des ressortissants de la province de l'Equateur qui ont occupé la primature pendant près de 18 ans et demi sur les 25 ans. Le Bandundu l'occupa pendant près de 3 ans.

Un autre élément révélateur est le choix porté sur Joseph Singa Udjuu et André Bo-boliko Lokonga. Quoique originaires de la province du Bandundu, ils sont d'une région frontalière à l'Equateur et, par conséquent, ils ont toujours été considérés comme faisant partie de la province de l'Equateur.

Il serait aussi intéressant de se pencher sur la manière dont les postes étaient attribués dans les entreprises publiques (Comités de gestion et Conseils d'administration), et faire une étude proportionnelle de la représentativité par province. Les résultats sont, encore une fois, révélateurs. Le tableau ci-dessous, montre les différents ministres de l'intérieur ressortissant de la province Orientale et de l'Equateur.

Tableau 3. Différents ministres de l'Intérieur sous MOBUTU

Période	Ministres de l'intérieur	Province d'origine
Du 28 nov 1965-16 Août 1968	TSHISEKEDI Etienne (Sakombi Vice ministre)	Kasaï Or/ Equateur

16 Août 1968- 07 déc. 1970	SINGA Joseph (Sakombi Vice ministre)	Equateur/Equateur
07 déc.1970-07 mars 1974	BULUNDWE Edouard	Equateur
8 mars 1974-5 janv. 1979	ENGULU BAANGA	Equateur
6 mars 1979-26 aout 1980	MAFEMA NGA'ZENG	Equateur
27 aout 1980-9oct. 1981	DUGA KUGBE TERO	Equateur
9 oct. 1981-5 nov. 1982	VUNDUAWE TE PEMAKO	Equateur
1 nov. 1983- 18 avril 1986	MOZAGBA NGBUKA	Equateur
Oct. 1986-22janv. 1987	VUNDUAWE TE PEMAKO	Equateur
22 janv. 1987-7mars 1988	DUGA KUGBE TERO	Province Orientale
26 nov. 1988-4mai 1990	MOZAGBA NGUKA	Equateur

(sources : Congo 1960, tome II, p. 885, Crawford Young: Introduction à la politique congolaise, Congo 1964, p. 190, Congo 1965, p. 357, p. 420, Congo 1966, p. 32, Congo 1967, p. 79, Progrès, 7 mars 1969, Courrier Africain, 2-3 août 1969 et Martens Ludo, : Le régime mobutiste, ses maîtres d'œuvre, son idéologie, Les grands Enjeux, « Le tribalisme, l'Enquête accuse », Mensuel d'investigations et d'analyse-Edition n°16 du 15 mai au 15 juin 2010. P.17).

2.3 PENDANT LA TRANSITION 1990-1997

Cette période ressembla, à bien des égards à celle d'avant le 24 novembre 1965. Aussitôt que Mobutu institua le pluralisme politique, les Congolais créèrent une multitude de partis politiques dont l'originalité trahissait leur appartenance à une même nation. On y adhéraient en fonction des origines du leader, à telle enseigne qu'il était impossible d'identifier les partis ayant des assises réellement nationales.

A la longue, la vérité apparut pour démontrer une autre réalité. Chaque parti politique avait pignon sur rue dans sa zone d'influence. Au Katanga, la prédominance revenait à l'UFERI, au Bandundu, le FCN, à Lubao, le CDD, le CERE à Masisi dans le Nord-Kivu, l'UDPS au Kasai. Pour mettre en exergue le caractère tribal de l'UDPS, Marcel Lihau le qualifia de « coterie ethnico-tribalo-régionale ». Le MNC/L originel avait plus d'assises dans l'espace Tetela au Sankuru qui est le bastion d'origine de Patrice Lumumba que partout ailleurs. De même, il fut établi que le front Patriotique avait rayonné au Bas-Congo, le PALU au Bandundu, la DCF au Nord-Kivu, le RDR au Bandundu, l'ABAKO au Bas-Congo, etc.

Et lorsque l'Union sacrée de l'opposition vola en éclats, on assista à des tensions dans certains coins de la République. Au Katanga, la désolation atteignit son comble lorsqu'à Likasi, à Kolwezi et à Luena... les ressortissants du Kasai furent expulsés vers la terre de leurs ancêtres. Au Bas-Congo, les non-originaux ne furent pas non plus acceptés.

Au Nord-Kivu, les rwandophones vécurent la même situation. Le constat fit que chaque leader politique travaillait pour placer ses frères de tribu ou de province aux commandes du pouvoir. Pour prétendre exercer une fonction dans la territoriale, il fallait être originaire de cette province. Mêmement dans la fonction publique. Certains postes ne pouvaient être occupés que par les originaires de la province. Comme dans les années 1960, l'unité prônée et revendiquée par Mobutu se révéla être de façade. D'ailleurs, et à ce propos, Mobutu lui-même ne se sentait en sécurité que dans son giron. Il passait plus de temps à Gbadolite et à Kawele qu'à Kinshasa, siège des institutions de la République.

2.4 L'ETHNICITE SOUS MZEE LAURENT-DESIRE KABILA

Le 17 mai 1997, Laurent-Désiré Kabila et l'AFDL font leur entrée dans Kinshasa. Mobutu s'en était allé depuis la veille à l'étranger, et le pouvoir changeait de maître. Les populations de l'Ouest de la République, (Bandundu, Equateur...), estimaient que le pays passait sous la coupe des rwandophones (Tutsis) et des Katangais. D'autres trouvaient aberrant que sur les nouveaux billets du franc congolais il soit transcrit des chiffres en swahili alors que le pays compte 4 langues nationales.

Pour bien des gens, l'AFDL apparaissait de plus en plus comme étant une affaire de swahiliphones qui étaient en train de se positionner sur l'échiquier national. On soutiendra de même que dans l'armée, « il fallait parler swahili pour prétendre à des galons », comme c'était du temps de Mobutu avec la langue lingala. Sitôt après la prise du pouvoir, Laurent-Désiré Kabila est alors accusé d'entretenir le tribalisme autour de lui. Pour se justifier, il rétorque : « personne n'a demandé à Dieu de lui donner une tribu » [11].

Il est cependant important de signaler que c'est vers les années 1960 que lui-même avait forgé ses premières armes en politique dans un parti tribal, la BALUBAKAT. Sous Mzee Kabila, les Lubakat et les Rounds Lunda) avaient connu leur percée. Pour mener son action politique, le Mzee s'est replié sur son clan et sur les fidèles de la première heure. Parmi les « phalangistes », son cousin Gaëtan Kakudji au ministère de l'Intérieur, son ami Pierre-Victor Mpoyo, chargé du Pétrole et des relations avec l'Angola, et son confident Abdoulaye Yerodia, l'ont accompagné durant toutes ces années. La famille

katangaise a également tenu une place majeure dans sa galaxie : la nomination de son fils, Joseph, comme chef d'état-major de l'armée de terre en est la preuve. Et sa désignation pour assurer l'intérim du chef de l'Etat accentue encore le caractère monarchique imposé par LD Kabila à son régime.

Ainsi, on retrouvait alors les Balubakat à presque tous les postes stratégiques. Au Katanga, on qualifia tout Mulubakat, comme du temps de Mobutu (Ngbandis) de membre de la « famille présidentielle ». Les Balubakat, en premier, se retrouvaient à l'avant-plan à presque tous les postes-clés : cabinet du chef de l'Etat, ministère de l'intérieur, ministère de la Justice, Armée, Sécurité et Immigration, Banque centrale, etc.

Le comble de la flétrissure, c'est qu'ils ne se gênaient pas d'afficher leurs origines respectives avec arrogance. A ce propos, un journaliste demanda un jour à Gaëtan Kakudji depuis quelle période il militait aux côtés du Président Kabila. « Depuis notre village (...). Je n'aime guère y faire allusion. Le Président de la République est mon cousin » [12].

La tribu était le socle du pouvoir de Laurent Désiré Kabila. Eddy Kapend eut à le soutenir le 18 octobre 2002, lors du procès qui l'avait placé face aux services de sécurité, alors qu'il était accusé d'avoir assassiné Laurent-Désiré Kabila. Eddy Kapend soutiendra que le Président Kabila leur avait dit un jour que « si un malheur lui arrivait, que le contrôle de l'armée ne leur échappe pas ». Selon toujours les dires d'Eddy Kapend, Mzée Kabila s'adressait alors à ses proches, dont Célestin Kifwa, Jean-Claude Kifwa, Joseph Kabila, Mwenze Kongolo, Gaëtan Kakudji et à lui-même. Tous sont des Lubakat à l'exception d'Eddy Kapend qui est Rund, de la même tribu que la mère de Mzée Kabila. [13].

Il y a lieu de noter cependant qu'après le déclenchement de la rébellion du RCD, Mzée Laurent-Désiré Kabila tenta de combattre le tribalisme au sein du gouvernement, il exigea de ses ministres de ne plus avoir de directeur de cabinet de leur tribu ou province. Décision qui n'ôtera rien aux ravages causés au pays par la pratique du tribalisme.

Comme sous le règne du feu président Mobutu, Mzée Kabila n'avait pas du tout changé la façon de gérer le pouvoir politique lui comme son prédécesseur avait les tacts de se rallier beaucoup plus sur son ethnie, sa tribu ou sa province pour sécuriser son pouvoir. C'est ainsi que durant tout son règne, le ministère de l'intérieur n'était chapeauté que par les personnes de sa tribu, même chose pour ce qui est des responsables de l'armée et de la police. Les deux tableaux ci-dessous nous donnent les plus amples détails.

Tableau 4. Différents ministres de l'Intérieurs sous Laurent Désiré KABILA

Période	Ministres de l'intérieur	Province d'origine
Le 22 mai 1997	MWENZE KONGOLO	Katanga
Juillet 1997	MWENZE KONGOLO	Katanga
Janvier 1998	Gaëtan KAKUDJI	Katanga
Le 15 mars 1999 Jusqu'en 2001	Gaëtan KAKUDJI	Katanga

Source : Les grands Enjeux, « Le tribalisme, l'Enquête accuse », Mensuel d'investigations et d'analyse-Edition n°16 du 15 mai au 15 juin 2010. P.17).

Il ressort du tableau ci-haut que les ministres de l'intérieur du temps que Laurent Désiré Kabila a été au pouvoir, étaient Luba du Katanga comme le président lui-même. Durant presque tous les cinq ans qu'il a passé au pouvoir, il y a eu seulement deux ministres de l'intérieur, parmi lesquels l'un est son cousin, et l'autre est non seulement son ami de l'ancien temps, mais aussi quelqu'un de chez lui. D'où, aucune différence avec son prédécesseur, pour ce qui est du soutien ethnique dans la gestion de la chose publique.

Tableau 5. Les différents chefs d'Etats major de l'armée et leur province de 1997 à 2001

Année de fonction	Noms	Province d'origine
De 1997-août 1998	James KABAREBE	Rwandais (Tutsi)

1998	Célestin KIFWA(Police)	Katanga
1998-2001	LWETSHA	Maniema
1998-2001	Joseph KABILA	Katanga
1998-2001	Faustin MUNENE	Bandundu
1998-2001	John NUMBI	Katanga

Source : *(Les grands Enjeux, « Le tribalisme, l'Enquête accuse », Mensuel d'investigations et d'analyse-Edition n°16 du 15 mai au 15 juin 2010. P.17, et http://fr.wikipedia.org/wiki/Gouvernement_Laurent).*

Comme sous le régime précédent, on eut à accorder certains privilèges aux ressortissants d'autres tribus et à certains alliés afin de colorer d'une autre teinte l'image du pouvoir. Comme quoi, le régime travaillait avec tout le monde sans discrimination. C'est la stratégie de « l'arbre qui cache la forêt ».

2.4.1 LES REBELLIONS DU RCD ET DU MLC

Une année après la prise du pouvoir par l'AFDL, deux rébellions contre Laurent-Désiré Kabila voient le jour. La première est celle menée par le Rassemblement congolais pour la Démocratie (RCD) qui évolua sous l'obédience la plus stricte du Rwanda.

Cette rébellion eut à traiter LD Kabila de dictateur. Une fois encore ce fut une structure à caractère tribal. Les Tutsi Congolais avaient du mal à tolérer LD Kabila du fait qu'il avait sommé les Rwandais de retourner chez-eux. « Eux qui constituaient le fer de lance de la rébellion /AFDL » [31]. Quoiqu'on dise, ce départ leur fit perdre certains avantages. Alors, on recrute, comme toujours, des aigris parmi d'autres couches de Congolais pour maquiller une rébellion pourtant ethnico-tribale. Il est important de noter que la décision de LD Kabila de renvoyer les Rwandais a été applaudie par l'ensemble des Congolais, qui se plaignaient des excès et sévices subis de la part de ces forces d'occupation. Lors d'un échange avec les membres de la communauté congolaise du Gabon, LD Kabila justifiait en ces termes : « Ils voulaient tout avoir : nos villas, nos voitures, même nos belles femmes. Tout c'était pour eux... ». [11]

Pour ce qui est du Mouvement de libération du Congo (MLC), bien que la motivation officielle était de débarrasser la RDC de la dictature de LD Kabila, il apparaîtra par la suite que la vraie raison était d'ordre ethnico-tribal. Les ressortissants de l'Equateur digéraient mal le fait que LD Kabila avait pris « leur » pouvoir, qu'ils détenaient par Mobutu. Pouvoir qu'il fallait récupérer à tout prix. La rébellion armée leur offrait une belle opportunité. Le MLC et ses maîtres à penser lanceront les hostilités au départ de la province de l'Equateur, province d'origine de Jean-Pierre BEMBA. Il nous souviendra, en effet, que l'ossature de son armée était constituée d'anciens militaires de Mobutu. On vit défiler de nombreux éléments de la DSP (Division spéciale présidentielle), ainsi que ceux de la garde personnelle de l'ancien dictateur. Si, dans cette rébellion, les ressortissants de la province de l'Equateur eurent à tenir les rênes de commandement, les autres mobutistes ressortissants d'autres provinces de la R.D.Congo ne furent que de simples figurants, et parmi eux, de nombreux Congolais en mal de positionnement.

Contrairement à la rébellion du RCD, celle du MLC parut être celle des ressortissants de l'ouest. En Ituri où sévit une autre rébellion armée, les Lendu s'affrontent aux Hema qu'ils considèrent comme des envahisseurs, des étrangers apparentés aux Tutsi.

A l'assassinat de L.D Kabila, c'est Joseph Kabila qui lui succéda au pouvoir jusqu'aux élections dites « libres, transparentes et démocratiques » de 2006. Mais une question demeure : les choses ont-elles changé sous le règne de ce dernier?

2.5 L'ETHNICITE SOUS JOSEPH KABILA

Le 16 janvier 2001, Laurent-Désiré Kabila est assassiné. Joseph Kabila, son fils, lui succède. Très vite une ceinture constituée de Katangais se forme autour du chef de l'Etat. Quelques années plus tard, Joseph Kabila réussit à se défaire de la tutelle de Gaëtan Kakudji, et de Mwenze Kongolo, deux Balubakat comme lui, barons du régime de son père. Un autre Katangais émerge à ses côtés. Augustin Katumba Mwanke. Gouverneur du Katanga du vivant de Laurent Désiré Kabila, il devient ministre d'Etat près la présidence de la République. L'homme apparaît de plus en plus comme le bras droit et la tête d'affiche du nouveau pouvoir. Katumba Mwanke est un Katangais du sud, discret et effacé dans ses faits et gestes, dont le seul leitmotiv est de protéger le pouvoir de Kabila, « leur » pouvoir. Son entourage dit qu'il se contente de dire souvent : « Je n'ai pas besoin d'être aimé. Seul me suffit l'amour de ma femme et de mes enfants. Ce qui compte, c'est d'être apprécié par Joseph Kabila ». [11].

Il faut cependant noter aussi que, depuis son ascension en 2001 au rang de chef de l'Etat, Joseph Kabila est l'objet des luttes acharnées entre deux provinces, étant donné qu'il est de père Luba du Katanga et de mère Bangubangu du Maniema ; ou ladite lutte consiste en ce que chaque province cherche à s'en approprier. Les Sud-Kivuïens aussi parce que le président est né sur les hauteurs du Sud-Kivu. Les Katangais Lubakat plus que les autres. Pour appuyer son identité Lubakat, il lui a été collé le nom de « Kabange ». Ce qui est normal, car dans la tradition Luba du Katanga, Kabange est le nom qu'on donne généralement au second des jumeaux, alors que Kyungu est le nom du premier. [14].

La démarche voulait simplement le mettre sous le joug de sa tribu. Le président qui signait jusque-là par « Joseph Kabila » s'est laissé aller en ajoutant Kabange à son nom, alors que sa sœur Jumelle « Jaynet Kabila » continue à signer « Jaynet Kabila ». Or en principe, il eut fallu qu'elle ajoute aussi le post-nom de « Kyungu » pour qu'elle aussi fasse plus Katangaise. Selon certaines indiscrétions, c'est pour ne pas trop mécontenter les Katangais que le Président Joseph Kabila aurait accepté de signer aussi par « Kabange » pour affirmer son identité Lubakat.

Il y a lieu de noter que la plupart des Katangais ou des ressortissants de l'Est qui étaient au pouvoir d'après l'assassinat de Laurent Désiré KABILA et autres officiers dans l'armée n'y étaient pas par le fait de Joseph Kabila, mais plutôt de son père, Laurent Désiré Kabila. Néanmoins, Joseph y a apporté des retouches remarquables.

Dans les milieux katangais, des voix plaintives se sont élevées ces derniers temps à cause du peu d'attachement qu'il a pour leurs causes. Ce que la plupart des Congolais contestent, affirmant que les Lubakat, donc des Katangais, occupent des postes stratégiques dans le régime de Joseph Kabila. A titre illustratif, sur les 7 ministres katangais que comptait le gouvernement Muzito, 3 sont Lubakat, de la même tribu que le président, alors que le Katanga compte plus de 20 grandes tribus. Ils ne sont certes pas tous du même parti politique mais il y avait possibilité d'équilibrer.

Sous le régime de Joseph Kabila, on note une forte présence de ressortissants de l'Est dans les services de sécurité et dans l'armée. C'est le cas du chef d'état major de l'armée de terre en la personne d'Amisi Tango fort qui est originaire de la province du Maniema. Au mois de décembre 2009, le conseil de sécurité des Nations Unies a invité le gouvernement congolais à se doter d'une « armée pluriethnique ou, mieux, nationale... ». Dans son édition du 31 décembre 2009, le journal « Le potentiel » en propose une interprétation, soulignant que « le conseil de sécurité des Nations unies invite le gouvernement à accélérer la réforme de l'armée pour disposer d'une armée réellement nationale et intégrée ».

Tableau 6. Les différents chefs d'Etat-major de l'armée et leur province de 2001 à 2006 voire après.

Années de fonction	Noms	Province d'origine
2001-2004	Amiral Baudouin LIWANGA MATA NYAMUNIOBO	Equateur
2004-2007	Lieutenant général KISEMPIA SUNGILANGA	Kasaï Oriental (songye)
2007-2008	Lieutenant général Dieudonné KAYEMBE MBANDAKULU	Kasaï Oriental
17 novembre 2008	Lieutenant général Didier ETUMBA LONOMBA	Equateur
	AMISSI KUMBA alias (TANGO Fort) chef d'Etat-major de la force terrestre	Maniema

Une parenthèse mérite d'être ouverte par rapport au tableau ci-haut : la période de Joseph Kabila a été caractérisé par des rebellions et, le pays était même subdivisé en trois ou quatre gouvernements. Ainsi, pour faire face, le pouvoir n'avait pas d'autres choix que de nommer les personnes capables de mettre fin ou d'empêcher les rebelles de prendre d'autres territoires sous contrôle de l'armée du gouvernement.

Ainsi, il ressort du pouvoir de Mobutu et Joseph Kabila ce qui suit, par rapport à l'ethnicité du pouvoir :

- la garde présidentielle est commandée par le Général Ilunga Banze, du Nord-Katanga, comme chez Mobutu la DSP avait Bolozi, du Nord-Ubangi, comme commandant;
- la garde présidentielle est, selon un rapport d'Amnesty, composée à 80% de ressortissants du Katanga, comme la DSP avait une ossature de Ngbandis. [35];
- la police nationale a comme chef le général John Numbi Tambo (intérim: général Bisengimana, allié Tutsi dans le maintien de la sécurité), du Nord-Katanga, tout comme la garde civile avait comme commandant le général Baramoto, du Nord-Ubangi;
- Le directeur du cabinet présidentiel est Me Dr Beya, du Nord-Katanga, tout comme Mobutu a eu comme directeur de cabinet souvent un Ngbandi, notamment le prof Vunduawe te Pemako;
- les ministères de souveraineté et sécurité internes, soit ceux de la défense et de l'intérieur sont respectivement entre les mains de M. Mwando Nsimba et Mbuyu, tous deux du Nord-Katanga, tout comme Mobutu avait à la

défense Ngbanda (et laissant l'intérieur souvent à quelqu'un d'autre de l'Equateur ou du Mai-Ndombe lingalophone);

- la banque nationale est dirigée depuis plus d'une décennie par M. Massangu, du Nord-Katanga, alors que Mobutu a laissé ce "nerf national de la guerre" qu'est l'argent à des non-Ngbandi: Sambwa, Paypay, Djamboleka, Nyembo Shabani etc;
- le procureur général de la République, M. Flory Kabange Numbi, tout comme le premier président de la Cour suprême, sont du Nord-Katanga, comme jadis Mobutu avait réservé ces postes à Kengo wa Dondo, affilié au Nord-Ubangui, et à Lihau, de l'Equateur; la liste n'est pas exhaustive.

Peut-on dire que les scrutins de 2006 ont mis fin à l'ethnicité dans la gestion de la chose publique ? Le point suivant en fait l'objet.

2.6 L'ETHNICITE DANS LA GESTION POST ELECTORALE DE 2006

Il est généralement admis qu'à défaut de gagner seul les élections, un parti politique peut recourir, ou faire alliance ou coalition avec les autres partis sur base de la faisabilité mathématique, car, aucun parti politique ne peut se permettre de rejeter toute alliance avec d'autres partis politiques. L'alliance entre partis est généralement dictée par le fait que pris isolément, aucun parti ne peut vaincre. Les partis se mettent ensemble sur la base d'un accord pour aller à une élection ou prendre position par rapport à une situation. C'est donc une approche tactique qui sous-tend le système des alliances. Partant de ce constat, les alliances et coalitions s'avèrent indispensables dans toute élection ; car même si juridiquement tous les partis se valent, dans les faits, il y a des grands et des petits partis, des partis nantis et des partis pauvres. Le point suivant, va devoir démontrer l'ethnicité dans l'attribution des postes ministériels pour chaque parti.

2.6.1 L'ETHNICITE DANS L'ATTRIBUTION DES POSTES MINISTERIELS POUR CHAQUE PARTI

Bien que la République démocratique du Congo ait résolu la crise d'illégitimité qui a longtemps fait l'objet de conflits politiques entre les leaders de partis politiques congolais par l'organisation des élections démocratiques de 2006, il faut cependant dire que certains maux qui nuisent au fonctionnement des institutions étatiques tels que la corruption, l'impunité et le tribalisme ou l'ethnicité demeurent en République Démocratique du Congo. Ainsi, de tous les maux cités ci-haut, seul l'ethnicité attire notre attention dans le présent point. N'étant pas en mesure de gagner tout seul les élections, le PPRD s'est coalisé et a fait alliance avec un certain nombre d'autres partis politiques.

Ainsi, après avoir remporté les élections présidentielles de 2006, et selon l'accord du PPRD avec les autres partis de l'alliance ou Coalition, un gouvernement devait être formé par tous ces partis regroupés sous le nom de l'APM et alliés, où chaque parti avait un quota selon ce qu'il représentait, par rapport à leur contribution à l'élection du président Joseph KABILA.

En analysant les différents gouvernements post électoraux, à savoir : Gizenga, Muzito I, et Muzito II ..., il ressort que, le parti cher à Antoine Gizenga (PALU) devait présenter 7 candidats, en raison de 5 ministres et 2 vices ministres. L'UDEMO devait quant à lui présenter 3 candidats en raison de 2 ministres et un ministre d'Etat. L'UNAFEC, 2 candidats en raison d'un ministre, et un vice-ministre, la CODECO, 4 candidats à raison de 2 ministres et deux vice-ministres, pour ne citer que ceux-ci.

Après formation du gouvernement GIZENGA, il ressort que, de tous les postes attribués au PPRD, à savoir 19 postes, répartis comme suit : 12 ministres et 7 vice-ministres. Les ministères clé, sont attribués si pas aux membres de la tribu de Joseph KABILA, mais aux ressortissants de ses provinces d'origines.

Ainsi, on avait par exemple 5 ministres Katangais et 14 ministres d'autres provinces.

- Le ministère de l'Intérieur était attribué à Denis Kalume Numbi, oncle maternel de Joseph Kabila (Province de Maniema)
- Le ministre près le président de la République Nkulu Mitumba (Province du Katanga)
- Le ministre de la défense nationale et des anciens Combattants Tshikez Diemu (Province du Katanga), puis remplacé plu tard par Mwando Simba (Province du Katanga).
- Le ministre de la Santé publique : Victor Makwenge Kaput (province du Katanga)
- Vice ministre de Budget : Célestin Mbuyu Kabango (Province du Katanga)

Pour le compte du PALU, à savoir : 7 candidats à raison de 5 ministres et 2 vice-ministres, la majorité de ces postes ont été occupés par les membres du PALU, mais ressortissant de la province de Bandundu comme son président. C'est notamment :

- Le Premier ministre lui-même Antoine Gizenga (Province de Bandundu)
- Le ministre prêt le premier ministre Mayebo (Province de Bandundu)
- Le ministre du Budget Adolphe Muzito (Province de Bandundu)
- Le ministre de Justice Minsay Booka (Province de Bandundu). Le reste des postes a été attribué aux membres d'autres provinces, notamment le ministère de mine attribué à Martin Kabwelulu Labilo (Province du Katanga).

Pour l'UDEMO, les trois postes lui attribués, 2 ont été occupés par deux candidats de l'UDEMO, mais ressortissant de la province de l'Equateur, à savoir :

- Ministre d'Etat chargé de l'agriculture : Joseph Mobutu Nzanga (Province de l'Equateur)
- Petites et moyennes entreprises Ekofo Panzoko (province de l'Equateur).
- Pour le compte de l'UNAFEC, 2 postes lui était attribués. Mais ces deux postes ont été occupés par des Katangais à savoir :
- Ministre du Commerce extérieur, occupé successivement par Kasongo Ilunga (6février 2007), Katangais, puis par Denis Mbuyu Manga (28 mai 2007), Katangais aussi.
- Enseignement primaire, secondaire et professionnel : Modeste Omba Sakatolo

Pour CODECO, 4 postes lui ont été attribués. De tous ces quatre postes, deux ont été occupés par les Katangais à savoir :

- Ministère des affaires foncières Liliane Mpande Mwaba (Katangaise)
- Ministère des Affaires Humanitaires Jean-Claude Muyambo Kyassa (Katangais). La liste n'est pas exhaustive, pour les partis politiques et pour les différents gouvernements qui se sont succédés depuis Gizenga jusqu'à Muzito 2011.

3 CONCLUSION

Cette étude sur l'ethnicité et le pouvoir politique en République Démocratique du Congo, met en évidence l'importance qu'on attribue à l'ethnicité. Le résultat de cette étude montre que la nature de l'État en Afrique noire est dominée par le néo-patrimonialisme. Il est un élément nécessaire à la compréhension des facteurs de participation politique et de légitimation de l'État. Il se perçoit à travers la personnalisation du pouvoir, l'accumulation des ressources matérielles, le culte de la personne et la confusion de l'image symbolique des dirigeants en tant que représentants politiques et ethniques. Il a été montré que la relation entretenue par l'État postcolonial avec la société passe notamment par l'identité de l'élite au pouvoir. Par sa manière d'exercer le pouvoir, avec toutes les caractéristiques néo-patrimonialistes, l'élite politique mène l'État issu de la colonisation à devenir un objet d'intérêt pour ses siens. Cette mobilisation des citoyens et leur participation à la lutte pour le pouvoir permettent à l'État postcolonial de se construire une base légitime jadis inexistante.

Au regard de la réalité du pays depuis son accession à l'indépendance jusqu'à nos jours, l'ethnicité a toujours joué un rôle très capital pour les dirigeants politiques du fait que chacun d'eux et durant son règne, se servi de son ethnie comme base sécuritaire de son pouvoir, et cela a été démontré à travers les différentes rebellions des années 1960-1965, où tout le monde se repliait dans sa province d'origine pour pouvoir se constituer une base solide pour renforcer et légitimer ses actions et ses ambitions en les faisant passer pour l'intérêt de toute la communauté.

Ensuite, depuis les prises du pouvoir de 1965, 1997 et de 2001, seules les personnes se succédaient au pouvoir alors que le système de gestion du pouvoir politique ne changeait pas du tout. Que ce soit du temps de Mobutu, de Kabila père ou de Joseph Kabila, le pouvoir politique jouissait d'une base sécuritaire ethnique ou tribale, en ce sens que chaque gouvernant travaillait avec les membres de sa province d'origine. Les autres tribus faisaient partie de la gestion juste pour masquer l'image de l'ethnicité en donnant l'impression de militer pour l'unité nationale. Mais en réalité, les membres de l'ethnie ou de la tribu jouaient ou jouent un rôle capital et briguent les postes importants de l'armée et du gouvernement, notamment le ministère de l'intérieur, l'état-major de l'armée, la défense nationale, la brigade de sécurité présidentielle, les services de renseignement, la police, les entreprises publiques et autres postes du gouvernement.

REFERENCES

- [1] BOURMAUD, D., *La politique en Afrique*, Paris, Montchrestien, 1997, p. 64,70, 67
- [2] BAYART, J-F, *L'État en Afrique : la politique du ventre*, Paris, Fayard, 2006, p. 272.
- [3] NICOLAS, G., "Les nations à polarisation variable et leur État : le cas Nigérien", in Emmanuel Terray, *L'État contemporain en Afrique*, Paris, L'Harmattan, 1987, p. 158.
- [4] BOURMAUD, D., op. cit., p. 56.

- [5] JOSEPH, R, *Democracy and prebendal politics in Nigeria, the rise and fall of the second republic*, Cambridge, University Press, 1987.
- [6] MEDARD, J-F, op. cit., p. 330.
- [7] OTAYEK, R., "La démocratie entre mobilisation identitaire et besoin d'État : y a-t-il une exception africaine?" in *Autre part*, n° 10, 1999, pp. 5-10.
- [8] BIRNBAUM, P., *Sociologie des nationalismes*, Paris, PUF, 1997, p. 51.
- [9] G, Balandier, cité par MALEMBA N'sakila. G, *L'identité post-tribale au Congo-Kinshasa*, M E S, Kin-RDC, 2005, p12.
- [10] DIBWE dia Mwembu, « L'Épuration ethnique au Katanga et l'éthique du redressement des torts du passé », in *Revue Canadienne des Etudes Africaines*, Volume 33, Numéro 2 et 3, 1999, p.486.
- [11] Les Grands Enjeux ; « Tribalisme, l'enquête qui accuse »..., Mensuel d'investigation et d'analyses-Edition n°16 du 15 mai au 15 juin 2010
- [12] www.politique-africaine.com/numeros/pdf/072081.pdf
- [13] www.irenees.net/bdf_fiche-analyse-33_fr.html
- [14] De la "katangaisation" du pouvoir – copie conforme du tribalisme mobutiste november 6, 2010 at 16:52 · filed under politique, rdc · edit <http://dc-kin.net/info/2010/11/06/de-la-katangaisation-du-pouvoir-copie-conforme-du-tribalisme-mobutiste/pe7HV3py7D>

BRAND LOYALTY BRAND IMAGE AND BRAND EQUITY: THE MEDIATING ROLE OF BRAND AWARENESS

Muhammad Qasim Shabbir¹, Ansar Ali Khan¹, and Saba Rasheed Khan²

¹MUST BUSINESS SCHOOL, Faculty of Arts, Mirpur University of Science & Technology, Pakistan

²Department of Economics, Faculty of Arts, National University of Modern Languages Islamabad, Pakistan

Copyright © 2017 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: Brand has become a necessary part in our daily life. The product, when becomes a brand, promises quality, trust and distinct place in a range of choices. Brand equity can corrode either because of negative experiences or because of positive new information about substitute brands. Brand equity makes a customer faithful with the product irrespective of its price. In telecom sector, brand equity is valuable assets of every company and it should be made to nurture. This study intends to examine the mediating effect of brand awareness on the relationship between brand loyalty, brand image and brand equity in telecom sector of Mirpur, Azad Kashmir. A sample based on 200 customers, using structural equation modeling approach, brand loyalty and brand image are found to have positive effects on brand awareness. The findings of this study suggest that the brand awareness fully mediates the effect of brand loyalty and brand image on brand equity.

KEYWORDS: brand loyalty, brand image, brand awareness, brand equity.

INTRODUCTION

Now a day, growing level of customer's awareness and loyalty has made potential customers to choose familiar and promising products. Therefore, if organizations longing to compete their rivals, they should have number of loyal customers for their products and services. However, acquaint customer are keen to buy specific products, as brand awareness is immobile key factor to influence buying decision of customers (Macdonald & Sharp, 2000). Brand awareness has vital role in consumer's decision making, since the higher the brand awareness the specific product/brand will become member of set of brands in consumer's consideration (Moisescu, 2009). It is generally accepted that the customers aware with specific brand are always negligibly attracted towards the competitor's products and showed loyalty with the brand than the customers which don't have brand awareness (Dimitriades, 2006). Brand awareness has been regarded basic determinants of the long run business success, much of the research on brand awareness investigates its effect on customers after use comments, brand and behavior loyalty. (Cooil et al, 2007).

Although previous researchers have examined the relationship between the brand awareness and brand equity, there have been only rare researches made on impact of brand awareness on the relationship between the brand loyalty and brand equity. In Pakistan, where telecom industry got its boost at the late nineteen century and reach to its peak in the early twentieth century, there is no significant work of researchers on this particular topic. By exploring the mediating role of brand awareness on the relationship between brand image, loyalty and equity this research will provide strapping contribution in previous literature. Cai (2004) suggested an integrated model related to brand development and its experience. Although, prior researches have estimated direct influence of brand loyalty on brand equity but through extensive literature review and to the best of our knowledge, no study has been conducted so far to check the impact of brand awareness on the relationship between brand image , brand loyalty and brand equity in the telecom sector of Mirpur Azad Kashmir, Pakistan.

RESEARCH MODEL

This study aims to examine the mediating role of brand awareness on the relationship between brand image, brand loyalty and brand equity. Here, Figure 1 exhibits the conceptual research model of study.

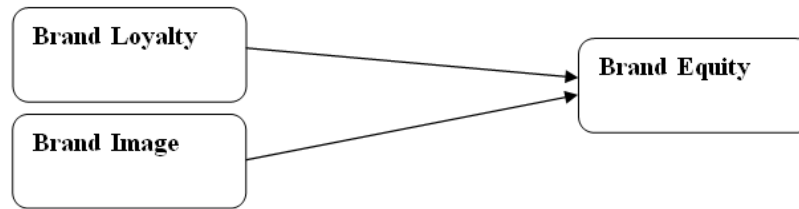


Figure 1: Showing Direct Relationship

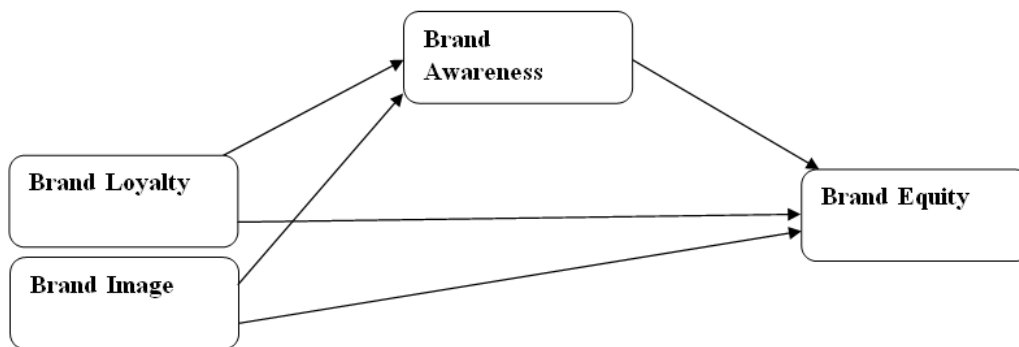


Figure 2: Showing Mediating Relationship

This figure shows brand equity as dependent variable, brand loyalty and brand image as independent variables and brand awareness is mediating variable. The research model shows that brand loyalty and brand image has positive bi dimensional impact on brand equity via brand awareness. As depicted in Figure 1, the effects of the brand image and brand loyalty on brand equity are fully mediated by brand awareness.

BRAND LOYALTY

High affiliation with a brand is known as brand loyalty (Naghbi & Sadeghi, 2011). The want of a customer to repurchase a product again and again is brand loyalty, although competing brands are may also available (Rajagopal, 2010). But this aspect of consumer behavior differs greatly in different cultures, some societies is more brand conscious than others (Mooij & Hofstede, 2011). According to Tong & Hawley (2009) heart of brand equity is brand loyalty. Whereas, in a study Kim et al (2008) claims that brand loyalty is like a highly held dedication to get or utilizes a favored product or service again and again in the upcoming times. Purchasing decisions of consumers to the same product is mostly influenced by the loyalty of that specific brand (wahid et al., 2011). In a study Ling et al., (2014) stated that Loyalty entails that loyal customer might like to accept any price given by the brand and containing tower switching cost to other brand. So to improve the brand equity, one should enhance the Loyalty (Mishra & Datta, 2011).

BRAND IMAGE

According to the work of Taylor et al, (2007) brand image is identified as observation about the brand as replicated by the brand relations detained in customer psyche. The corporate brand name or characters serve up as the mainly dominant part with that customers communicate brands (Bresciani & Eppler 2010). Brand image also stated as brand sense, and it is mainly established on customers' previous considerations and the position of the product or service but as well affected by organizations symbol of their external brand communications (Grace, 2004). In a study Setiono & Hsieh, (2004) stated that the victorious brand image make potential customer to know wants which brand fulfills to differentiate the brand among its rivals, and consequently enhance the likelihood that customers determination to buy brand. Customer's knowledge about

brand image built with emerald marketing basics encourages customers buying judgment of emerald brand (Norazah , 2013) Brand image is also known like an essential source of brand equity. The creation of brand image has constructive effect on brand equity (Mishra & Datta, 2011).

BRAND AWARENESS

According to Brewer & Zhao, (2010) if consumer ever seen or listen about brand he can let know a brand properly. Furthermore, mainly necessary factor in brand awareness is its name (Davis et al, 2008). Brand awareness play main role in consumer's decision making, since the superior the brand awareness, that definite product/brand will turn into part of consumer's deliberation set of brands. Consumer obtain brand awareness with the valuable marketing communication ways such as head phone, online and Media advertising. As these provide statements about product superiority and its reliability which help to minimize threat in product valuation and choice while purchasing product (Rubio et al, 2014). Brand awareness is how customers linkage brand through the exact product that they aspire to possess. Brand awareness has straight belongings on brand's equity (Iranzadeh & Pouromid, 2012).

BRAND EQUITY

Brand equity is the additional worth inserted in its name be able to be recognized through the consumer, it also reflect that consumer is eager to attract towards a definite brand or product (Rios & Riquelme, 2008). The matter of brand value has risen as a standout amongst discriminating points for promoting administration (kim et al, 2005). Marketing endeavors, emotion of higher class that cover the brand name, symbol or image (Dolak, 2003). The most basic resource of a few business are impalpable and additionally its establishment of faithful purchasers, brands signs & mottos and brand key picture, identity, characters, states of mind information, attachments and name mindfulness. These profits close with authorizations, trademarks and network connections include brand cost and are main source of upper hand and future income (Neal & Srauss, 2008).

BRAND AWARENESS AND BRAND EQUITY

There are many conceptual and empirical evidences from the previous research studies that support positive relationship between brand equity and brand awareness. Aaker (1991) concluded that brand association and brand equity have strong relationship with each other because brand association is a component that helps a brand to remain in the mind of the consumers. Later on, in a study it is found that in order to assess brand equity, brand awareness has to be taken into account (Aaker, 1996). Brand awareness is the first and basic attribute of customer brand (Tong & Hawley, 2009). Brand awareness leads in the construction of brand equity in the mindset of the consumers (Huang & Sarigollu, 2011) it has certain effects on perception and attitudes of the consumers.

H1: Brand awareness has significant relation with brand equity

BRAND IMAGE, BRAND LOYALTY AND BRAND AWARENESS

How consumer perceive the brand image of a product in his/her mind is of great importance than the actual one. Brand image is defined as how consumer perceive a particular brand, while brand identity is the method through which companies launches their brand in the market and what it desirous about the perception of the consumers. At the end the consumers may have different image of the brand than that the company presented (Bian X, 2011). In recent years due to technological developments, buyers are much more conscious and resultantly they only purchase the brands which are well known and are in accordance with their requirements. So wish of the companies to go ahead than their competitors can be achieved by enhancing the level of desire of the consumers to buy the products of their particular brand. Macdonald and Sharp (2000) concluded that although consumers are willing to buy products that are well known but how it is been perceived in the mind of consumers still influence the purchasing decision. When consumers intend to buy any product the first thing comes in their mind is the brand title which shows the brand awareness. The decision of consumers to buy any product can be influence if a brand has higher brand perception (Dodos, Monroe, & Grewal, 1991; Grewal, Monroe & Krishnan, 1998). This explains the concept that the products having high level of brand perception will have high rate of market share and better value evaluation. In addition, while choosing particular products the consumers consider the perceived value and brand awareness. Perceived value can help consumers to have a personalize judgment about the value of the product that contains a salient differentiation and become a more choosy brand in consumers' minds (Aaker, 1991). Besides, companies have to

develop brand loyalty. Some research studies shows that cost to attract any new customer is five times more than sustaining commitment (Barsky, 1994).

H2: Brand Image has positive influence on brand awareness.

H3: Brand Awareness has positive influence on brand loyalty.

Aforementioned, theoretical interrelationship between the dependent variables brand equity and independent variables brand image and loyalty in this study , as per best of our knowledge through available literature that there is no significant study to evaluate the mediating effect of brand awareness on the relationship among brand equity and brand image on brand loyalty.

H4: Brand awareness mediates the effects of Brand Image and brand loyalty on brand equity.

METHODOLOGY

The data for this study was gathered from Pakistani nationals by using a personally administrated questionnaire in Mirpur Azad Kashmir. All the six well known mobile telecommunication brands i.e Mobilink , Ufone , Telenor , Warid , Zong , SCom were used to check the choice of the respondents. A rational attempt was made to randomize the sampling process by selecting random days and different locations for the data collection. A total of 200 customers responded to this survey. Some respondents denied participating to this study due to their personal reasons. The source of non-sampling error cannot be controlled as there is no such information available about them. Data sample was almost equally divided between males (47.5%) and females (52.5%).

MEASUREMENT

There were four constructs in the study, brand loyalty, brand image, brand awareness and brand equity. All the constructs were estimated with the statements adapted from past research carried out by Severi and Ling (2013) and Sasmita and Suki (2014). A 5-point Likert type scale ranging from (1) strongly disagree to (5) strongly Agree.

DESCRIPTIVE RESULTS

As noted, all the constructs were assessed using 5-point Likert scales, before starting the analysis reliability of data was checked by using SPSS-21 as reliability of overall instrument was Cronbach's alpha 0.89 .Table 1 shows descriptive Mean, standard deviation and Pearson Correlation. As depicted in Table 1, the means range from 3.36 TO 3.65 .The correlation illustrate the direction and strength of linear relationship between two variable ,here correlation analysis were used to estimate the potential relationship between brand loyalty ,brand image , brand awareness and brand equity. The results of analysis show the significant correlations among all variables.

Table 1: Correlation statistics (n=200)

Mean SD	BRAND LOYLITY	BRAND IMAGE	BRAND AWARENESS	BRAND EQUITY
BRAND LOYLITY 3.63 1.893	1			
BRANDIMAGE	.488** .661**	1		
BRAND AWARENESS 3.65 1.768		.524**	1	
BRAND EQUITY 3.64 1.814	.633**	.541**	.619**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

MEASUREMENT MODEL

Measurement model is developed to conduct the Confirmatory Factor Analysis and Maximum Likelihood Method is used for estimations. As we have used established measurement scale, Confirmatory Factor Analysis is conducted in this study and reliability of the instrument which describes how well the eighteen items had calculated the four constructs. CFA was performed for each of four variables on the measurement model using AMOS-23 and CFI of every construct is between 0.96 to 1.00 shows good fit, therefore it indicates confirmation of uni-dimensionality (Sureshchandar et al.,2002).To investigate the reliability of our construct ; squared multiple correlations (R^2)for every item and composite reliability is estimated and value of (R^2) for each item ranges between 0.25 to 0.67 , which illustrate virtuous reliability (Holmes,2006). Therefore, all the constructs indicates uni-dimensional and good fit, whereas all values of Cronbach,s alpha lie between 0.70 to 0.80 showing good indication of internal consistency and reliability . By estimating the factor loadings the convergent validity of the measurement items was obtained and composite reliabilities as standardized factor loadings are between 0.51 to 0.82 which are above than suggested level of 0.35 so they all are at significant level which are actually worthy indicators of CFA (Hair et al.1995).Here CFA divulges that all the items were significantly loaded on individual constructs ($p < 0.05$).

Table 2: Results of Confirmatory Factor Analysis (CFA) Model.

Latent Construct/ Factors	Items / Indicators	Factors Loadings	CFI	(R^2)	Reliability Cronbach's alpha
BRAND EQUITY	BE1	.82	.96	.67	.80
	BE2	.77		.60	
	BE3	.71		.50	
	BE4	.52		.27	
	BE5	.51		.25	
BRAND IMAGE	BI1	.70	.97	.49	.75
	BI2	.77		.58	
	BI3	.63		.40	
	BI4	.53		.28	
BRAND AWARENESS	BA1	.63	.97	.39	.75
	BA2	.62		.37	
	BA3	.55		.30	
	BA4	.53		.28	
	BA5	.61		.37	
	BA6	.59		.35	
BRAND LOYALTY	BL1	.66	1.00	.43	.70
	BL2	.70		.49	
	BL3	.65		.41	

STRUCTURAL EQUATION MODEL

Figure 3 demonstrate the relation among the all the endogenous and exogenous variable of this study, whereas structural equation model helps to measures the influence and potential of brand loyalty, brand Image and its relation to brand awareness. It further divulges the prominence and protagonist of each variable studied in this research for brand awareness and its effects on brand equity.

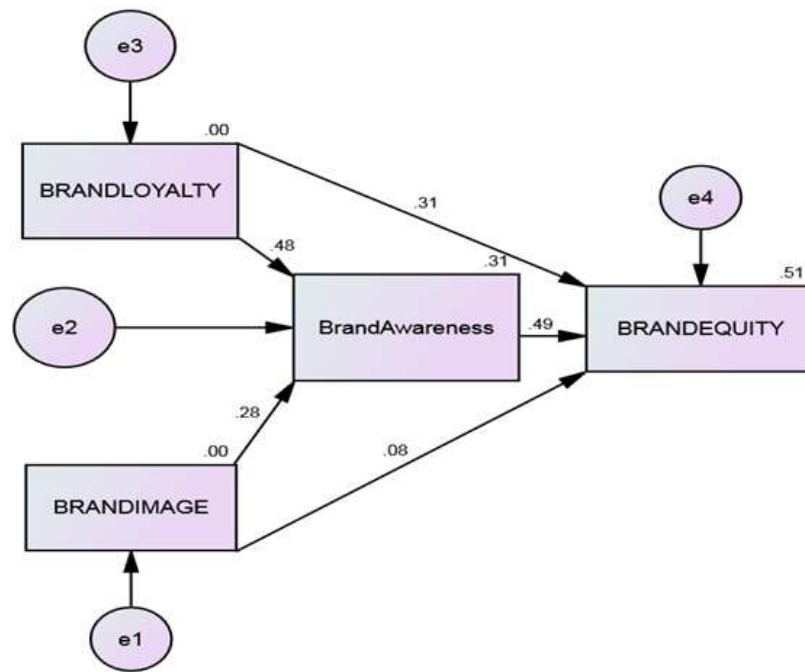


Figure 3: Showing Mediating Relationship

Table 3 Index of Fit of Model

Model Summary		
Chi-square	Degrees of freedom	P-vale
86.116	1	0.000

The Index of fit for our model is shown in Table No 3 which shows that while taking degree of freedom (1) into account most index values approach the general standard of index fit and over all research model is significant (Chi=86.116) ($P < 0.00$) which is evident from these resulted values. The relationship between constructs including brand loyalty, brand image, brand awareness and brand equity of our hypothesis test are shown in Table 4 and figure 1. The table 4 illustrates the Beta values is 0.336 between brand loyalty and awareness, whereas the relationship is evident from the results revealed that if there is one degree change in brand loyalty there would be 0.33 % change in brand awareness. However the association amid brand image and awareness demonstrate the Beta value 0.205 and the association amid brand awareness and equity illustrate Beta value as 0.584 which is higher than the direct effect of Brand loyalty to brand equity as .025 and brand image to brand equity as 0.07, so the value clearly supports the hypothesis that brand awareness fully mediates the relationship between brand loyalty, brand image and brand equity.

Table4. Hypothesis Testing based on Regression Weights

			Estimate	S.E.	C.R.	P
Brand Awareness	<---	BRANDLOYALTY	.336	.041	8.208	***
Brand Awareness	<---	BRANDIMAGE	.205	.043	4.721	***
BRAND EQUITY	<---	Brand Awareness	.584	.071	8.218	***
BRAND EQUITY	<---	BRANDLOYALTY	.252	.047	5.317	***
BRAND EQUITY	<---	BRANDIMAGE	.074	.046	1.605	.108

CONCLUSION

This research underwrites to the emergent literature on brand equity in two ways. Primarily, parsimonious model of brand equity portrayal on previous research is developed and established for telecom user in Mirpur Azad Kashmir. This study suggests that brand loyalty, brand image are key determinants of brand equity. Exploring the effect of brand loyalty

this study enhance the apparent meanings of the existing models of brand equity i.e Brand loyalty captures the functional aspects whereas brand image capture the symbolic feature of brand equity(Aaker, 1991). Consumers try to recommend dominant brands not only for their functional values but also their symbolic values and market image; this research proposes that brand loyalty and brand image have a positive influence on brand equity. In other words, study demarcates that how evocative associations can be established between brands and consumers through symbolic consumption. Consequently, it also validates the findings of previous research by Sirgy (1982) and most recently that of Graeff (1996) and Ekinici et al. (2008). Secondly, it underwrites to the existing knowledge by investigating the effect of brand awareness in envisaging relationship between brand loyalty, brand image and brand equity. Although previous studies suggests that brand loyalty and brand image has a direct effect on brand equity, this empirical study is the first to examine the influence of brand awareness on the relationship between brand loyalty and brand equity in the telecom sector. The study finds that brand awareness fully mediates the effects of brand loyalty and brand image on brand equity.

MANAGERIAL IMPLICATIONS

As it is found that brand loyalty has a positive and significant impact on brand equity, therefor telecom advertisers should consider personality characteristics of their brands from the consumer's point of view and so to develop a brand image according to consumer's ideal self-concept. Moreover, brand image can be used for positioning telecom brands in competitive markets as most of the customers used to choose telecom beyond satisfying their immediate needs. For example, if a telecom brand is found to have user oriented services, stable and fair service charges, innovative bundle offers, marketing campaigns should design promotions by highlighting the competitive advantages and such unique feature. The findings of this study suggest that customers are motivated to differentiate themselves through brand experiences, based on their loyalty and image of specific brand in market. Therefore, the brand experience should be tailored to support user distinctiveness in order to stimulate brand equity. The findings of the study also show that user cultivates the brand equity as the brand experience has thriving effect on their social identity as well as their lifestyles.

LIMITATION AND FUTURE RESEARCH

This research has some limitations along with its substantial contributions to the existing literature on brand management. First of all it is specific to one Pakistani culture and single service sector i.e. telecom. The consolidated brand equity model of this research should be applied to other service sectors as well in order to establish its external validity as the sample size is another considerable limitation of this study. Hence, this research based study cannot be generalized to the entire population and the brand equity model should be applied to other service dominant brands in order to establish its external validity. Although, this research provides some strapping insights on the relationships among brand loyalty, brand image and brand equity, future studies should build upon this conceptual research model and provide further insights into the nature of these relationships in different consumption situations.

REFERENCES

- [1] Aaker, D. A., & Equity, M. B. (1991). Capitalizing on the Value of a Brand Name. *New York*.
- [2] Aaker, D. A. (1996). Measuring brand equity across products and markets. *California management review*, 38(3), 102-120.
- [3] Bian, X., & Moutinho, L. (2011). The role of brand image, product involvement, and knowledge in explaining consumer purchase behaviour of counterfeits: Direct and indirect effects. *European Journal of Marketing*, 45(1/2), 191-216.
- [4] Bresciani, S., & Eppler, M. J. (2010). Brand new ventures? Insights on start-ups' branding practices. *Journal of Product & Brand Management*, 19(5), 356-366.
- [5] Brewer, A., & Zhao, J. (2010). The impact of a pathway college on reputation and brand awareness for its affiliated university in Sydney. *International Journal of Educational Management*, 24(1), 34-47.
- [6] Brodie, R. J., Whittome, J. R., & Brush, G. J. (2009). Investigating the service brand: A customer value perspective. *Journal of Business Research*, 62(3), 345-355.
- [7] Cai, L. A., & Hobson, J. P. (2004). Making hotel brands work in a competitive environment. *Journal of Vacation Marketing*, 10(3), 197-208.
- [8] Cooil, B., Keiningham, T. L., Aksoy, L., & Hsu, M. (2007). A longitudinal analysis of customer satisfaction and share of wallet: Investigating the moderating effect of customer characteristics. *Journal of marketing*, 71(1), 67-83.
- [9] Davis, D. F., Golcic, S. L., & Marquardt, A. J. (2008). Branding a B2B service: Does a brand differentiate a logistics service provider?. *Industrial Marketing Management*, 37(2), 218-227.

- [10] De Mooij, M., & Hofstede, G. (2011). Cross-cultural consumer behavior: A review of research findings. *Journal of International Consumer Marketing*, 23(3-4), 181-192.
- [11] Dimitriadis, Z. S. (2006). Customer satisfaction, loyalty and commitment in service organizations: Some evidence from Greece. *Management Research News*, 29(12), 782-800.
- [12] Dolak, D. (2003). Building a strong brand: Brands and Branding Basics, Retrieved November 2008. Hsieh, M. H., Pan, S. L., & Setiono, R. (2004). Product-, corporate-, and country-image dimensions and purchase behavior: A multicountry analysis. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 32(3), 251-270.
- [13] Ekinci, Y., Dawes, P. L., & Massey, G. R. (2008). An extended model of the antecedents and consequences of consumer satisfaction for hospitality services. *European Journal of Marketing*, 42(1/2), 35-68.
- [14] Graeff, T. R. (1996). Using promotional messages to manage the effects of brand and self-image on brand evaluations. *Journal of consumer marketing*, 13(3), 4-18.
- [15] Grewal, D., Krishnan, R., Baker, J., & Borin, N. (1998). The effect of store name, brand name and price discounts on consumers' evaluations and purchase intentions. *Journal of retailing*, 74(3), 331-352
- [16] Holmes-Smith, P., Coote, L., & Cunningham, E. (2006). Structural equation modeling: From the fundamentals to advanced topics. *Melbourne: SREAMS*.
- [17] Kim, H. B., & Kim, W. G. (2005). The relationship between brand equity and firms' performance in luxury hotels and chain restaurants. *Tourism management*, 26(4), 549-560.
- [18] Mishra, P., & Datta, B. (2011). Brand name: The impact factor. *Research Journal of Business Management*, 5(3), 109-116.
- [19] Macdonald, E. K., & Sharp, B. M. (2000). Brand awareness effects on consumer decision making for a common, repeat purchase product: A replication. *Journal of business research*, 48(1), 5-15.
- [20] Moisescu, O. I. (2009). The Importance of Brand Awareness in Consumers' Buying Decision and Perceived Risk Assessment. *Management and Marketing*, 7(1), 103-110.
- [21] Naghibi, S., & Sadeghi, T. (2011). Factors of Customer Satisfaction and Loyalty in Industrial Marketing (B2B). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 8(5), 902-907
- [22] Neal, W., & Strauss, R. (2008). A Framework for Measuring and Managing Brand Equity. *Marketing Research*, 20(2).
- [23] O'Cass, A., & Grace, D. (2004). Exploring consumer experiences with a service brand. *Journal of Product & Brand Management*, 13(4), 257-268.
- [24] Pouromid, B., & Iranzadeh, S. (2012). The evaluation of the factors effects on the brand equity of Pars Khazar household appliances based on the vision of female consumers. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12(8), 1050-1055.
- [25] Rajagopal. (2010). Conational drivers influencing brand preference among consumers. *Journal of Transnational Management*, 15(2), 186-211.
- [26] Rios, R. E., & Riquelme, H. E. (2008). Brand equity for online companies. *Marketing Intelligence & Planning*, 26(7), 719-742.
- [27] Rubio, N., Oubiña, J., & Villaseñor, N. (2014). Brand awareness–Brand quality inference and consumer's risk perception in store brands of food products. *Food quality and preference*, 32, 289-298.
- [28] Sirgy, M. J. (1982). Self-concept in consumer behavior: A critical review *Journal of consumer research*, 9(3), 287-300.
- [29] Suki, N. M. (2013). Green Awareness Effects on Consumers' Purchasing Decision: Some Insights From Malaysia. *Ijaps*, 9(2), 49-63.
- [30] Tong, X., & Hawley, J. M. (2009). Measuring customer-based brand equity: empirical evidence from the sportswear market in China. *Journal of Product & Brand Management*, 18(4), 262-271.
- [31] Walley, K., Custance, P., Taylor, S., Lindgreen, A., & Hingley, M. (2007). The importance of brand in the industrial purchase decision: a case study of the UK tractor market. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 22(6), 383-393.
- [32] Wahid, N. A., & Ahmed, M. (2011). The effect of attitude toward advertisement on Yemeni female consumers' attitude toward brand and purchase intention. *Global Business and Management Research*, 3(1), 21.

Etat de l'assainissement dans les zones défavorisées: cas des quartiers précaires d'Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire)

[Sanitation condition in depressed areas: case of precarious areas in Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire)]

Jean-Marie Pétémanagnan Ouattara, Béatrice Assamoi Ama, Aman Messou, Dramane Diomandé, and Lacina Coulibaly

Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement, Université NANGUI ABROGOUA, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 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: Sanitation and health of populations regarding malaria and diarrhea syndromes were studied in precarious neighborhoods of Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire). Globally, 587 concessions were sampled with 14 232 people. Human excreta are essentially disposed in autonomous sanitation systems (8-88%). The grouping of neighborhoods according to their sanitation gave three entities: (Anonkoua and Abobo PK-18) (Sagbé, Avocatier, M'Ponon and Jean-Tahi) and (Abobo-Baoulé). People have access to the drinking water from SODECI for various usages depending on the use and the season. Drinking water from SODECI is the only one used in the dry season, but it's partially substituted by rainwater during the rainy season for bath, clothes washing and dishes. However, it is exclusively used for drinking regardless of the season. The classification of precarious neighborhoods based on water use gives five groups: (Anonkoua, Avocatier) (Sagbé, Abobo PK-18), (Jean-Tahi) (M'Ponon) and (Abobo-Baoulé). Population health in these areas is worrying with 47% of patients (35% of malaria syndrome cases and 12% of diarrhea syndrome cases). The young population ([0-8 years]) is the most affected, with 25% of malaria syndrome cases and 34% of diarrhea syndrome cases.

KEYWORDS: Sanitation, precarious neighborhoods, diarrhea, malaria, Côte d'Ivoire.

RESUME: L'assainissement et la santé des populations par rapport aux syndromes pseudo palus (SPP) et diarrhéiques (SD) ont été étudiés dans les quartiers précaires de la commune d'Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire). Au total, 587 concessions ont été échantillonnées avec une population de 14 232 personnes. Les excréments humains sont essentiellement disposés dans des systèmes autonomes d'assainissement (8-88%). Le regroupement des quartiers en fonction de leur assainissement a donné trois entités : (Anonkoua et Abobo Pk-18), (Sagbé, Avocatier, M'Ponon et Jean-Tahi) et (Abobo-Baoulé). Les populations ont accès à l'eau potable de la SODECI, dont l'utilisation varie avec les usages et la saison. Elle est la seule utilisée en saison sèche, mais est partiellement substituée par l'eau de pluie en saison des pluies pour le bain, la lessive et la vaisselle. Cependant, elle est exclusivement utilisée pour la boisson indépendamment de la saison. La classification des quartiers en fonction de l'utilisation de l'eau donne cinq groupes : (Anonkoua, Avocatier), (Sagbé, Abobo Pk-18), (Jean-Tahi), (M'Ponon) et (Abobo-Baoulé). La santé de la population y est préoccupante avec 47% de malades dont 35% de cas de SPP et de 12% de SD. La population juvénile ([0-8 ans]) est la plus touchée, avec 25% de cas des SPP et 34% pour les SD.

MOTS-CLEFS: Assainissement, quartiers précaires, diarrhée, paludisme, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La capitale économique de la Côte d'Ivoire, Abidjan, à l'instar de plusieurs capitales des pays africains, a connu un accroissement rapide de sa population ces dernières décennies. Dans ces capitales, le taux de croissance annuel de la population est estimé par exemple à 7 % à Ouagadougou et Yaoundé, 5 % à Abidjan et Dakar, 4,7 % à Bamako, 4,3 % à Niamey et 3,3 % à Kumasi [1], [2]. La cherté de la vie contraint les populations à revenus modestes à habiter les quartiers de

fortune construits sur des sites non viabilisés et à risque pour la plupart, qui manquent d'infrastructures sanitaires et éducatives. Ces quartiers qualifiés de précaires par [3] et [4], se rencontrent souvent en périphérie des communes. Le manque d'infrastructures de drainage des eaux usées domestiques et des eaux pluviales dans ces quartiers est à la base de la création de marres qui constituent des biotopes de moustiques et de divers vecteurs de maladies [5], [6], [7]. Dans tous les cas, les eaux de mauvaises qualités, le mauvais assainissement du milieu (gestion des excréta, drainage des eaux) et la mauvaise hygiène contribuent pour une grande partie dans la détérioration de la santé des populations [8].

La crise socio-politique qu'a connue la Côte d'Ivoire de 2002 à 2011, a entraîné un déplacement massif des populations des zones centre, nord et ouest vers les villes du sud, particulièrement la capitale économique (Abidjan) du pays. Cette situation a favorisé la prolifération de quartiers précaires dans les communes périphériques d'Abidjan. En effet, les populations manquant de moyens financiers, se sont établis pour la plupart dans les quartiers précaires, dont ceux de la commune d'Abobo, augmentant ainsi la pression sur les systèmes d'assainissement et les sources d'eaux dans ces quartiers. Cette situation pourrait constituer une menace pour la santé des populations dans ces quartiers [8].

Aussi, a-t-il paru nécessaire d'évaluer l'état de l'assainissement dans les quartiers précaires de la commune d'Abobo. Il s'agit surtout (1) d'identifier les sources d'approvisionnement en eau dans ces quartiers et leur utilisation, (2) d'y évaluer l'état d'assainissement et (3) d'apprécier la prévalence des syndromes pseudo palustres (SPP) et diarrhéiques (SD).

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

La commune d'Abobo est située dans le Nord du district d'Abidjan (Figure 1). Elle a une population d'environ 1 030 000 habitants [9]. Ses quartiers précaires qui font l'objet de cette étude sont M'Ponon au Centre, Abobo PK-18 et Anonkoua au Nord-ouest, Avocatier au Nord, Sagbé au Sud, et Abobo-Baoulé et Jean-Tahi au Sud-est.

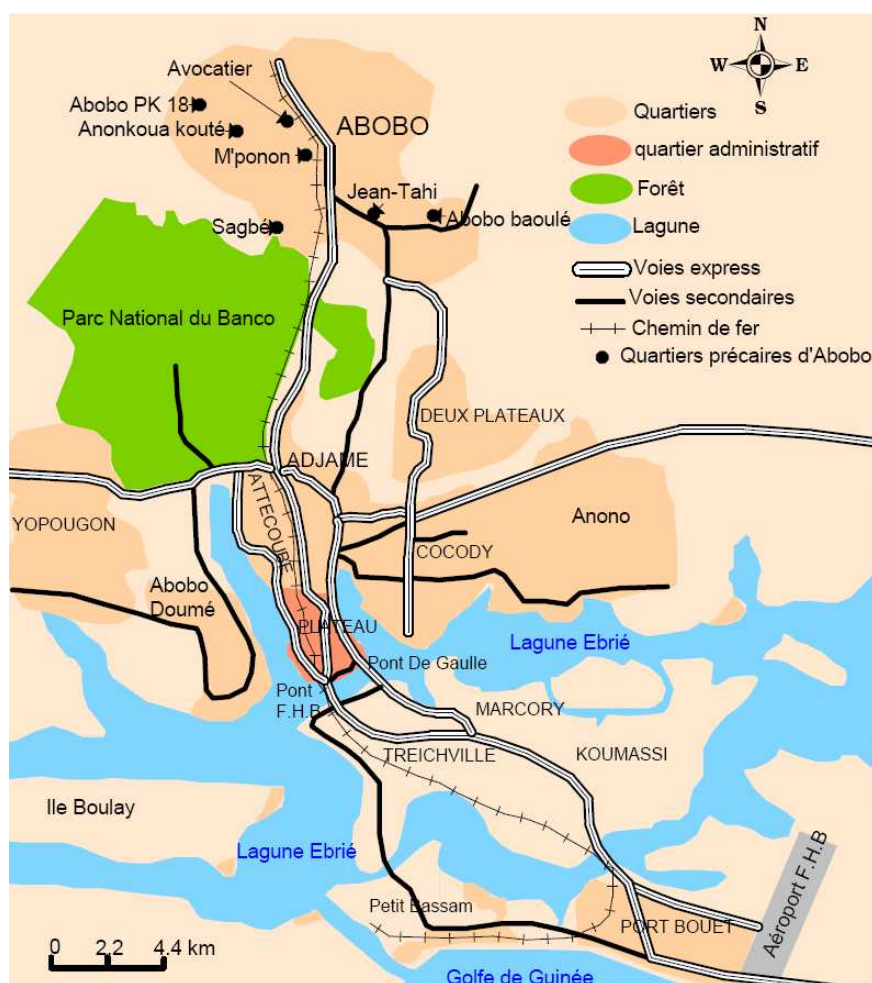


Fig. 1. Localisation des quartiers précaires de la commune d'Abobo.

2.2 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

La collecte des données a consisté à renseigner une fiche d'enquête élaborée à cet effet. Elle a été effectuée selon [8]. Les informations recueillies concernent les effectifs des populations par tranche d'âge, les sources d'approvisionnement en eaux et leur utilisation, les méthodes d'assainissement des concessions et des quartiers, et enfin la santé des populations par rapport aux SPP et SD. Dans la pratique, une enquête préliminaire dans les différents quartiers précaires a permis de récolter des informations relatives aux sources d'approvisionnement en eaux et leur utilisation, et aux systèmes d'assainissement. Ensuite la chance a été donnée à chaque concession d'appartenir à l'échantillon. S'agissant du découpage de la population par classe d'âge, le découpage classique ([0-4 ans], [5-14 ans], [15-29 ans] et 30 ans et plus) utilisé en médecine n'a pas été retenu. Celui-ci a été adapté au niveau de compréhension des populations. En effet, il était facile aux populations de distinguer les classes de [0-8 ans], [8-18 ans], [18-30 ans] et supérieur à 30 ans.

Pour mieux percevoir les réactions et attitudes des enquêtés, les relevés d'informations ont été effectués en interviewant les résidents des différents quartiers.

2.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel Excel. Le regroupement des quartiers en fonction des méthodes d'assainissement, et des sources et usages des eaux a été effectué à l'aide du logiciel Statistica, version 99. Cette analyse permet d'identifier les niveaux de similarités entre les quartiers.

3 RESULTS ET DISCUSSION

Le nombre de concessions ayant participé à l'enquête est de 587. La répartition par quartier est de 24 à Abobo-Baoulé, 41 à Anonkoua, 52 à Jean-Tahi, 78 à Avocatier, 90 à Abobo Pk-18, 142 à M'Ponon et 160 à Sagbé. Les 587 concessions ont une population de 14 232 personnes, soit un effectif moyen de 24 personnes par concession.

3.1 SOURCES D'EAU ET USAGE

Les sources d'eau dans les quartiers précaires d'Abobo sont les pluies et la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI). Les sources d'eaux dans les quartiers précaires d'Abobo diffèrent de celles de Port-Bouët [8]. En effet, à Port-Bouët, les populations utilisaient l'eau de la SODECI et celle des puits, tandis qu'Abobo ce sont les eaux de pluies et celles de la SODECI qui sont utilisées. L'eau de la SODECI est obtenue dans ces quartiers par abonnement personnel, par achat aux bornes fontaines et chez des revendeurs privés. Les achats chez les revendeurs privés et aux bornes fontaines concernent 60% des concessions, tandis que les abonnements personnels concernent 40% de celles-ci. Relativement à l'utilisation de l'eau de la SODECI (Figure 2), elle est exclusivement (100%) réservée à la boisson dans tous les quartiers à l'exception de Sagbé et M'Ponon où respectivement 0,6 et 0,7% des concessions utilisent l'eau des pluies (Figure 2A). Cette utilisation importante de l'eau de la SODECI pour la boisson a été également observée par [8] à Port-Bouët et par [10] à Akouédo village et à M'Badon. Pour la lessive et la vaisselle, en plus de l'eau de la SODECI qui est utilisée dans 94 à 100% des concessions, la population emploie l'eau des pluies, notamment à M'Ponon (82%) et Abobo-Baoulé (83%) (Figure 2B). Quant au bain, il se prend avec l'eau de la SODECI (94 à 100%), concomitamment avec celle des pluies : 50% à Abobo-Baoulé, 36% à Abobo Pk-18, 27% à Anonkoua et 22% à Avocatier et M'Ponon et 0% à Jean-Tahi (Figure 2C).

L'accessibilité de la population à l'eau fournie par la SODECI dans les quartiers précaires pourrait se justifier par la proximité des canalisations de distribution d'eau de ladite société dans ces quartiers. L'achat d'eau à la borne fontaine et auprès des distributeurs privés se justifierait par le coût élevé de l'abonnement personnel pour les populations. D'ailleurs, en saison de pluies, pour minimiser le coût de l'eau, les populations utilisent les eaux de pluies (jusqu'à 83% des concessions enquêtées) concomitamment avec celles de la SODECI. Toutefois, les eaux de pluies sont réservées à la lessive et au bain. Le fait que l'eau de la SODECI soit beaucoup utilisée comme eau de boisson dans la majorité des quartiers pourrait s'expliquer par le fait que les populations sont conscientes de l'importance d'une eau de bonne qualité sur la santé. A Sagbé et à M'Ponon où l'eau de pluie est utilisée pour la boisson, pourrait s'expliquer par le manque de moyens financiers des populations de ces quartiers à se procurer d'eau potable.

La classification hiérarchique ascendante des quartiers précaires en fonction des sources d'approvisionnement en eau et de leur utilisation a permis de dégager cinq groupes dont Anonkoua et Avocatier (groupe 1), Sagbé et Abobo Pk-18 (groupe 2), Jean-Tahi (groupe 3), M'Ponon (groupe 4) et Abobo-Baoulé (groupe 5) (Figure 3). Les groupes 1, 2, 3, 4 et 5 se distinguent par les proportions d'utilisation d'eau de pluies qui sont respectivement de 78%, 95%, 47%, 104% et 133% pour les usages

cumulés de lessive et de bain. On peut considérer que la population utilise l'eau de pluies faiblement à Jean-Tahi, moyennement à Anonkoua, Avocatier, Sagbé et Abobo Pk-18 et beaucoup à M'Ponon et Abobo-Baoulé.

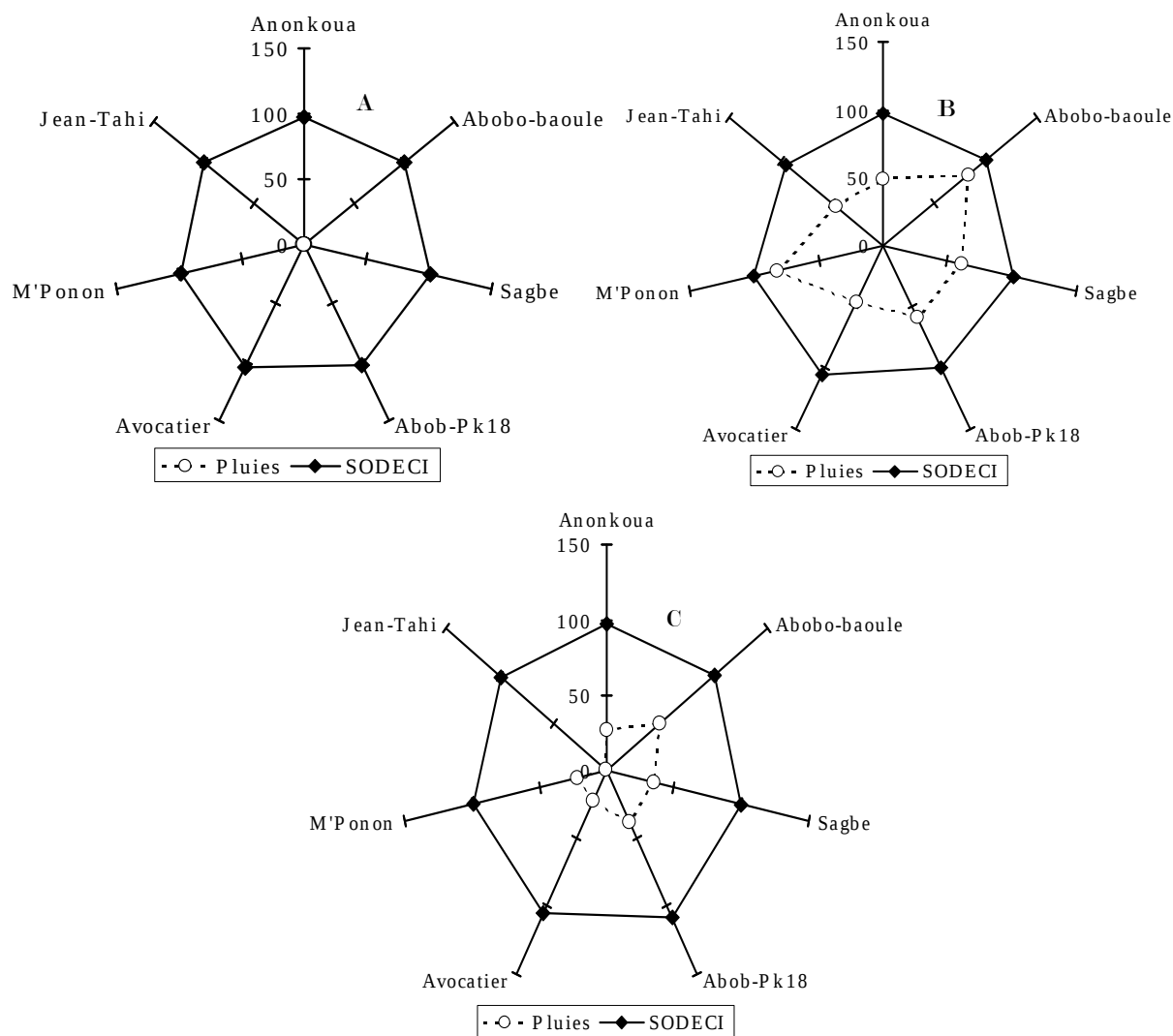


Fig. 2. Sources d'eau et usages dans les quartiers précaires d'Abobo, A : eau de boisson ; B : eau de lessive et vaisselle; C : eau de bain

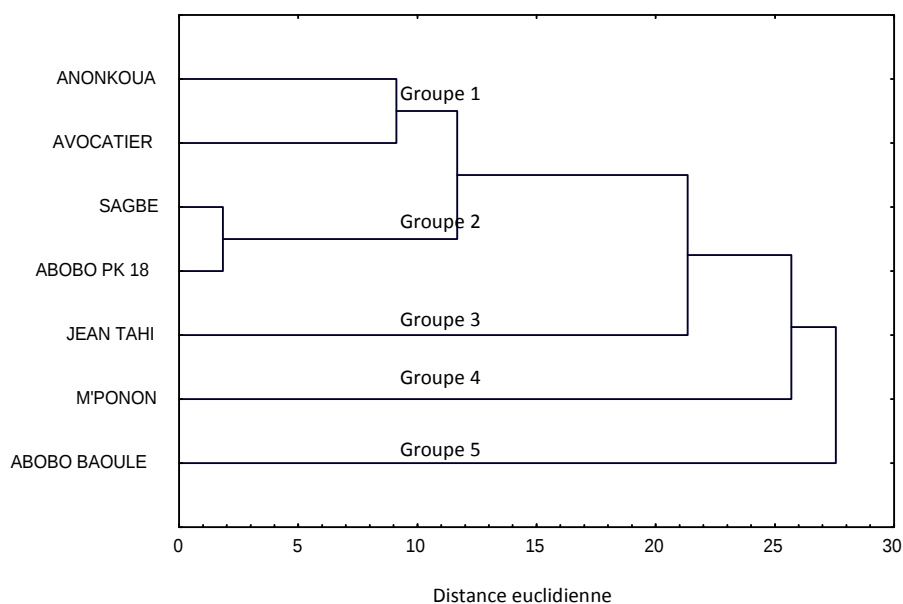


Fig. 3. Dendrogramme du regroupement des quartiers précaires d'Abobo en fonction des sources d'eau et des usages.

3.2 ASSAINISSEMENT

A Abobo-Baoulé, Sagbé, Avocatier et M'Ponon, il existe quelques canalisations d'évacuation des eaux pluviales dont les longueurs sont respectivement de 10, 400, 600 et 100 m. Cependant, elles ne couvrent pas l'ensemble de ces quartiers et sont obstruées par les déchets solides et les sédiments. Quant aux eaux usées domestiques, elles ne sont pas collectées et sont rejetées à même le sol dans les concessions ou sur la chaussée dans des pourcentages allant de 19% (M'Ponon) à 98% (Abobo Pk-18) (Figure 4A). Seulement 2% des concessions d'Abobo Pk-18 et 8% de celles-ci d'Anonkoua, M'Ponon et Abobo-Baoulé sont assainies.

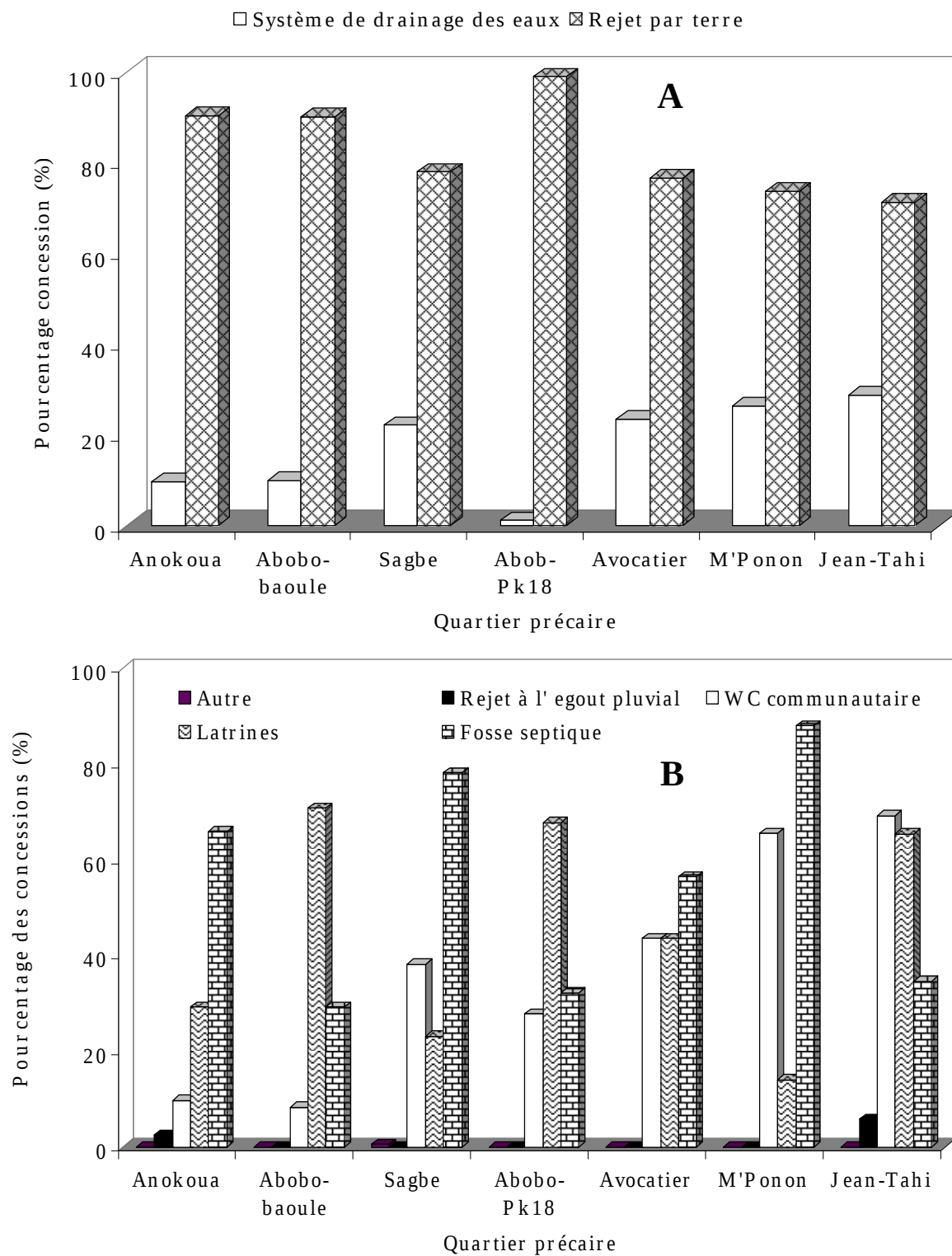


Fig. 4. Assainissement des concessions des quartiers précaires d'Abobo. A : Eaux usées domestiques; B : Excréments humains

C'est à Avocatier, Jean-Tahi et Sagbé qu'il y a le plus grand nombre de concessions (environ 20%) assainies. Le manque de drainage des eaux pluviales et le rejet des eaux usées domestiques par terre et sur la chaussée dans les quartiers précaires se justifieraient par l'absence d'infrastructures de collecte des eaux et par un manque d'éducation environnementale des populations. En effet, selon [11], les quartiers précaires ne sont pas viabilisés. Cette situation est à l'origine de la stagnation d'eaux dans ces environnements qui serait propice à la prolifération de vecteurs de transmission de maladies. La gestion des excréments humains s'effectue majoritairement dans des SAA (Figure 4B). Les WC associés à une fosse septique sont utilisés dans 29% des concessions d'Abobo-Baoulé et 88% de celles de M'Ponon. Enfin, les WC communautaires sont utilisés dans les concessions dans des proportions allant de 8,33% à Abobo Baoulé à 69% à Jean-Tahi. La défécation dans la nature est pratiquée dans 0,6% des concessions à Sagbé. Par ailleurs, à Anonkoua et à Jean-Tahi, les excréments sont rejetés dans les égouts de drainage des eaux pluviales à des taux respectifs de 2% et 6%. La gestion des excréments humains majoritairement dans les SAA, est un résultat qui ne surprend pas dans la mesure où ces quartiers sont construits sur des sites non viabilisés. D'ailleurs, l'utilisation des SAA pour la gestion des excréments humains est typique des pays en développement, surtout dans les communautés à faibles revenus [12], [13], [14], [15], [16]. Par ailleurs, la défécation d'une partie de la population de Sagbé dans la nature, pourrait s'expliquer d'une part par l'inadéquation entre l'effectif de la population et le nombre peu élevé de SAA dans les concessions, et d'autre part par le manque d'éducation environnementale et sanitaire des populations ou par des habitudes sociales. Le mauvais assainissement des quartiers précaires a un impact négatif sur les activités socioéconomiques des populations. Il en résulte de cette situation des inondations et des érosions des fondations des maisons (Figure 5).



Fig. 5. Impact des eaux pluviales non drainées sur les quartiers précaires. A : Abandon d'une concession suite à l'inondation et création d'une marre à Anonkoua; B : Effet de l'érosion sur la fondation d'une maison à Sagbé.

Le regroupement des quartiers précaires en fonction des méthodes d'assainissement a permis de dégager trois entités (Figure 6), dont la première se compose du binôme Anonkoua et Abobo Pk-18, la deuxième comprend Sagbé, Avocatier, M'Ponon et Jean-Tahi et la troisième Abobo-Baoulé. Le groupe 1 (Anonkoua et Abobo Pk-18) est constitué de quartiers mal assainis dont les concessions ne disposent pas de systèmes d'évacuation d'eaux usées domestiques. De même, les eaux pluviales y sont mal drainées. Le groupe 2 comprend les quartiers dont les concessions sont plus assainies (Sagbé, Avocatier, M'Ponon et Jean-Tahi); Abobo-Baoulé se situant en position intermédiaire par rapport à l'assainissement.

3.3 SANTÉ DES POPULATIONS

L'état des syndromes pseudo palustres (SPP) et diarrhéiques (SD) pour l'ensemble des quartiers précaires se compose globalement de 35% de SPP et de 12% de SD de la population. Les manifestations des SPP par classe d'âge sont de 25, 28, 25 et 22%, respectivement pour les classes [0-8 ans[, [8-18 ans[, [18-30 ans[et ≥ 30 ans. Concernant les SD, les proportions dans les classes [0-8 ans[, [8-18 ans[, [18-30 ans[et ≥ 30 ans sont respectivement de 34, 27, 19 et 20%. La figure 7 présente l'état de santé des populations dans les différents quartiers précaires. Dans l'ensemble, les proportions de SPP sont supérieures à celles des SD (Figure 7A). Cependant, c'est à M'Ponon (SPP = 50%; SD = 19%) et à Jean-Tahi (SPP = 43%; SD = 21%) que les SPP et SD sont les plus élevés. A Anonkoua, Sagbé, Abobo Pk-18 et Avocatier, les SPP sont plus élevés chez les moins de 8 ans (Figure 7B). En revanche, à M'Ponon et Jean-Tahi, ce sont respectivement les populations de plus de 30 ans (53,6%) et celles de la classe [8-18 ans[(48%) qui manifestent le plus de SPP. A Abobo-Baoulé, les SPP sont relativement importants dans la classe [8-18 ans[(44%), chez les plus de 30 ans (35%) et chez les moins de 8 ans (34%).

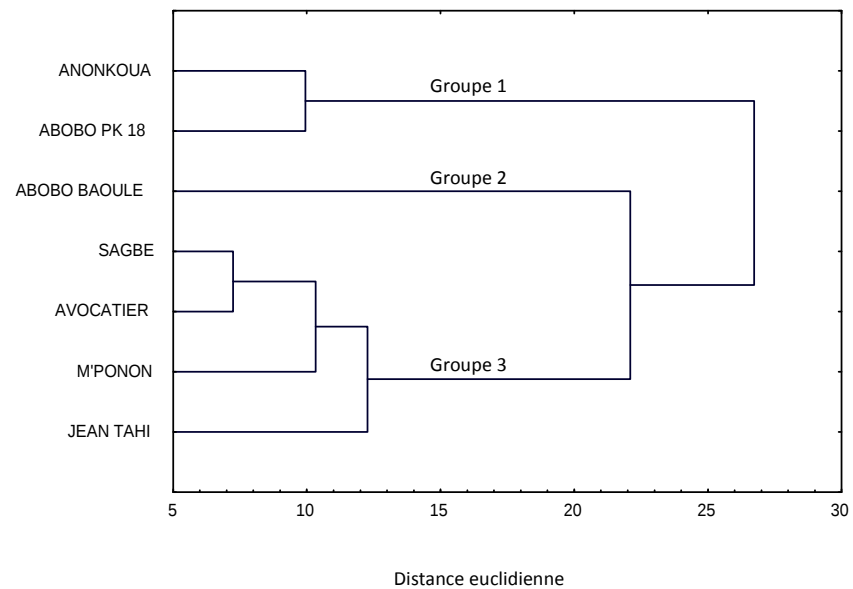


Fig. 6. Dendrogramme du regroupement des quartiers précaires d'Abobo en fonction de leur niveau d'assainissement.

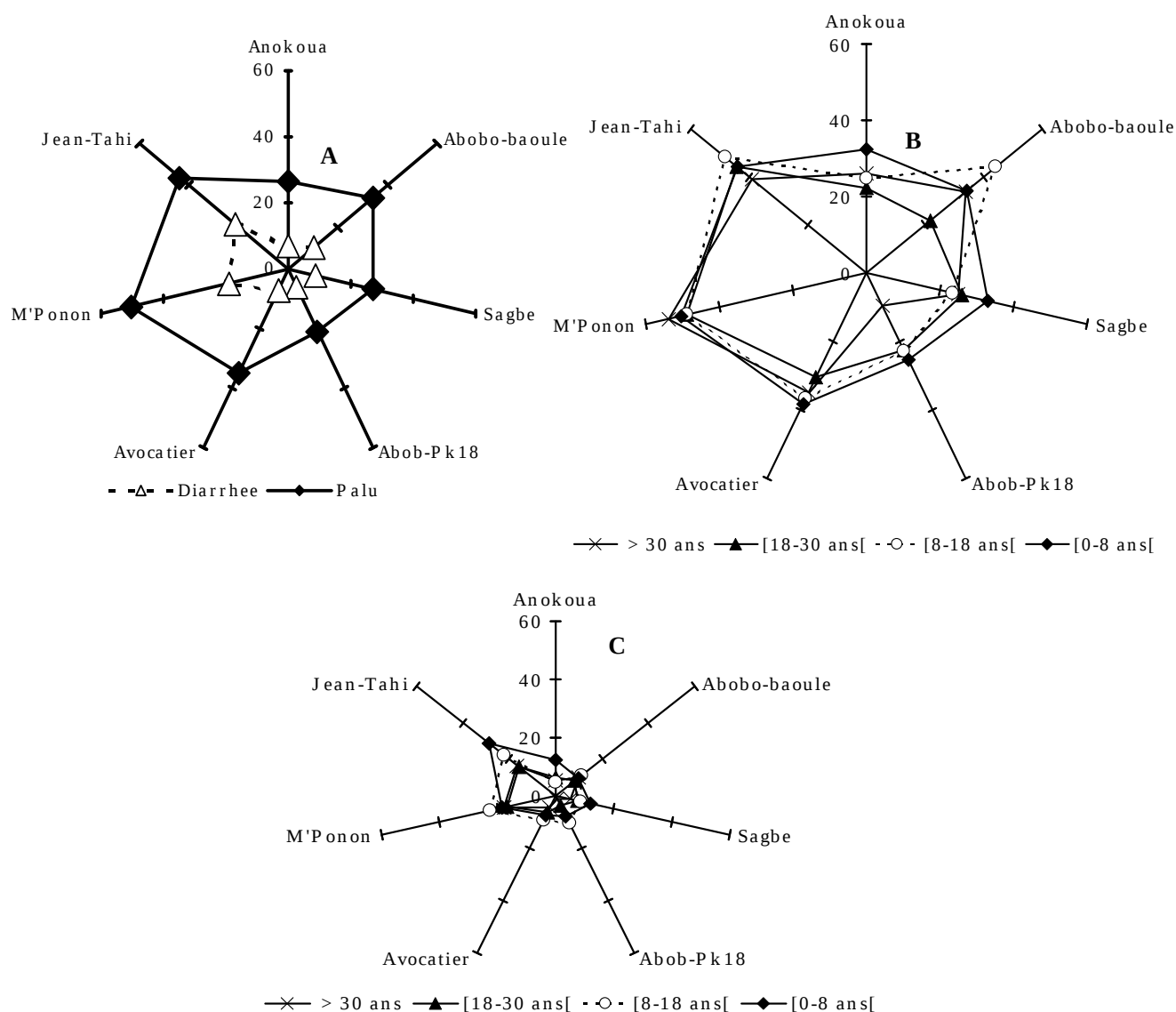


Fig. 7. État des syndromes pseudo palus (SPP) et diarrhéiques (SD) dans les quartiers précaires d'Abobo. A : État global dans les quartiers ; B : SPP dans les différents quartiers par classe d'âge ; C : SD dans les différents quartiers par classe d'âge.

Ces taux de SPP pourraient s'expliquer par le fait que Abobo appartient à un pays (Côte d'Ivoire) de transmission palustre endémique, et où il y a des résistances de *Plasmodium falciparum* à la chloroquine [17], [18], [19], [20], [21]. Par ailleurs, la stagnation des eaux à M'Ponon et Jean-Tahi qui serviraient de gîtes larvaires aux moustiques dans les quartiers [22] pourraient expliquer le taux élevé de SPP dans ces quartiers mal assainis. La proportion importante de SPP chez la population juvénio-infantile (moins de 8 ans) par rapport aux autres classes va dans le même sens que les observations de l'OMS dans les pays en développement, notamment en Afrique au Sud du Sahara. Dans cette zone, la population juvénio-infantile est plus touchée par le paludisme avec un décès d'enfant toutes les 30 secondes [20]. Le taux élevé de SPP dans les populations de plus de 18 ans, se justifierait, en plus de l'endémicité du paludisme en Côte d'Ivoire, par la pauvreté des populations.

Les SD chez les moins de 8 ans touchent entre 7,3% à Avocatier et 28% à Jean-Tahi (Figure 7C). Dans l'ensemble des quartiers précaires, la population juvénio-infantile est la plus concernée (34%) par les diarrhées. Cette manifestation importante de diarrhée dans cette population est comparable à celles rencontrées dans les pays en développement, notamment dans les communautés à faibles revenus [23], [8]. Cette situation pourrait s'expliquer par la mauvaise gestion des excréments humains, la mauvaise qualité des eaux utilisées pour les besoins domestiques et l'hygiène des populations [24] [25], [26], [27].

4 CONCLUSION

Les sources en eau des quartiers précaires de la commune d'Abobo reçoivent la pluie et la SODECI. Les populations de ces quartiers ont toutes accès à l'eau potable de la SODECI. Mais, celle-ci est essentiellement utilisée pour la boisson. En saison des pluies, l'eau de pluie vient en appoint pour la vaisselle, la lessive et le bain. Sur le plan des sources d'eau et de leur utilisation, Sagbé présente une situation proche de Abobo Pk-18. Il en est de même pour Anonkoua et Avocatier.

Les quartiers précaires sont dans l'ensemble mal assainis relativement aux eaux pluviales et aux eaux usées domestiques. Les SAA sont majoritairement utilisés pour la défécation. Le regroupement des quartiers en fonction de leur assainissement a permis de distinguer les trois groupes: (Anonkoua et Abobo Pk-18), (Sagbé, Avocatier, M'Ponon et Jean-Tahi) et (Abobo-Baoulé).

Les SPP qui ont une prévalence de 35% dans la population des quartiers, touchent toutes les classes d'âge dans des proportions relativement égales (de 22 à 28%). Quant aux SD qui touchent 12% de la population, ils se révèlent beaucoup plus chez les moins de 18 ans (34%) par rapport aux plus de 18 ans (27%).

REFERENCES

- [1] B. Collignon, M. Vézina, "Les opérateurs indépendants des services de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement en milieu urbain africain", Programme pour l'Eau et l'Assainissement, 92 p., 2000.
- [2] M. Seidl, J. M. Mouchel, "Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement : Bilan et enseignements pour une intégration socio-économique viable", Centre d'Enseignement et de Recherche Eau Ville Environnement (CEREVE), Rapport final, 41 p., 2003.
- [3] A. Mansion, B. Michelon, "La restructuration des quartiers précaires dans les villes du Sud", in *Études foncières*, n°137, Paris, pp. 14-17, 2009.
- [4] A. Mansion, V. Rachmuhl, "Bâtir des villes pour tous en Afrique : leçons de quatre expériences", Collection Etudes et Travaux en ligne du GRET, n°31, 143 p., 2012.
- [5] OMS (Organisation Mondiale de la Santé), "Comité OMS d'experts du paludisme", Série de Rapports Techniques, N° 892, 85 p., 2000.
- [6] B. A. Hoque, K. Hallman, J. Levy, H. Bouis, N. Ali, F. Khan, S. Khanam, M. Kabir, S. Hossain, M. S. Alam, "Rural drinking water at supply and household levels : quality and management", *Int. J. Hygiène. Environ. Health*, Vol. 209, pp. 451-460, 2006.
- [7] J. Sadia, M. Qaisar, T. Sumbal, N. Bahadar, E. Noor, "Health impact caused by poor water and sanitation in district Abbottabad", *Jayub. Med. Coll. Abbottabad*, vol. 23(1), 4 p., 2011.
- [8] L. Coulibaly, D. Diomandé, A. Coulibaly, G. Gourène, "Utilisation des ressources en eaux, assainissement et risques sanitaires dans les quartiers précaires de la commune de portbouët (Abidjan; Côte d'Ivoire)", *VertigO*, vol. 5, pp. 2-11, 2004.
- [9] RGPH (Recensement Général de la Population et de l'Habitat), "Résultats globaux", Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique du RGPH, 26 p., 2014.
- [10] A. L. C. Mangoua-Allali, A. Koua-Koffi, K. S. Akpo, L. Coulibaly, "Evaluation of water and sanitation situation of rural area near landfill, Abidjan", *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, vol. 5 (3), pp. 3033-3041, 2015.
- [11] BNETD (Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement), "Rapport d'étude sur l'assainissement des quartiers précaires d'Abidjan", Abidjan, Côte d'Ivoire, 50 p., 1995.
- [12] J. Songsore, G. McGranham, "Environment, wealth and health: Toward an analysis of intra-urban differential within the Greater Accra Metropolitan area, Ghana", *Environment and Urbanization*, Vol. 5, pp. 10-34, 1993.
- [13] M. Strauss, U. Heinss, A. Montangero, "On-Site Sanitation: When the Pits are Full – Planning for Resource Protection in Fecal Sludge Management", In: Proceedings, Int. Conference, Bad Elster, 20-24 Nov, 2000.
- [14] M. Mampouya, J. Wethé, P. Afeiton, "Evaluation des conditions de vie et de la santé humaine dans les zones d'influence de l'écosystème créé par le barrage d'Itenga (Koupela, Itenga, Pouytenga) au Burkina Faso", Rapport de l'enquête sanitaire, 58 p., 2001.
- [15] S. Yonkeu, A. H. Maïga, J. Wethé, M. Mampouya, G. P. Maga, "Conditions socio-économiques des populations et risques de maladies : Le bassin versant du barrage de Yitenga au Burkina Faso", *VertigO*, vol. 4 (1), pp. 4778-4793, 2003.
- [16] OMS (Organisation Mondiale de la Santé), "Liens entre l'eau, l'assainissement, l'hygiène et la santé. Faits et chiffres", 2 p., 2004.
- [17] OMS (Organisation Mondiale de la Santé), "Manuel de l'aménagement de l'environnement en vue de sa démoustication", Genève, Suisse, 1985.
- [18] OMS (Organisation Mondiale de la Santé), "Evacuation des eaux de surface dans les communautés à faibles revenus", Genève, Suisse, 1992.

- [19] WHO (World Health Organization), "Global water supply and sanitation assessment", Geneva, 9 p., 2000.
- [20] OMS (Organisation Mondiale de la Santé), "Roll Back Malaria-Faire reculer le paludisme", 25 avril journée africaine du paludisme, Brazzaville, 2001.
- [21] J. A. Djaman, A. Yapi, M. K. Dje, J. N. Diarra, F. Guede-Guina, "Sensibilité in vitro à la chloroquine de *Plasmodium falciparum* à Abidjan", *Médecine d'Afrique Noire*, vol. 48, 371-374, 2001.
- [22] H. M. Birleyand, K. Lock, "The health impact of Peri-urban natural resource development", Cromwell Press, Trowbridge, Great Britain, 190 p., 1999.
- [23] J. Fricker, "Halte aux maladies diarrhéiques", *L'Enfant en Milieu Tropical*, vol. 204, 68 p., 1993.
- [24] USEPA, "Guide to Septage Treatment and Disposal", EPA Office of Research and development, Washington, D.C. EPA/625/R-94-002, 1994.
- [25] B. Collignon, R. Taisne, J-M. S. Kouadio, "Analyse du service de l'eau potable et de l'assainissement pour les populations pauvres dans les villes de Côte d'Ivoire" Programme pour l'eau et l'assainissement en Afrique de l'ouest et centrale, 29 p., 2000.
- [26] R. Carr, "Excreta-related infections and the role of sanitation in the control of transmission", In L. Frewtrell, J. (Eds), "Bartram Water Quality: Guidelines, Standards and Health", WHO, London, UK, Vol. 28, pp. 89-113, 2001.
- [27] E. Ngnikam, B. Mougoue, F. Tietche, "Eau, Assainissement et impact sur la santé : étude de cas d'un écosystème urbain à Yaoundé", *Rev. Actes JSIRAUF*, pp. 1-13, 2007.

Regards sur quelques fondements de l'anthropologie au Maroc

Mustapha Nhaila

Enseignant-chercheur à l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this work, we tried to study some aspects which constitute the foundation of the anthropology in Morocco. We tried to emphasize the importance of the concept of tribe grafting that mode of social and cultural organization; we lifted (raised) some themes which marked the birth and the development of the anthropological knowledge, the knowledge which revealed the anthropological horizon of the Moroccan society. To do it, we made appeal(recourse) to the works of Robert Montagne, Ernest Gellner and Raymond Jamous to understand(include) the use(custom) which they made of the Moroccan tribal model and to know how also this one definitively marked the birth of the anthropology in Morocco.

KEYWORDS: Anthropological Knowledge, tribe, segmentation of tribes, genealogy and territoriality, saint.

Toute recherche sur les conditions de naissance de l'anthropologie au Maroc implique nécessairement le recours à la tribu en tant que mode d'organisation sociale, culturelle et politique. La période coloniale et postcoloniale sont marquées par le foisonnement de toute une littérature ethnographique et anthropologique qui témoignent du double intérêt du concept de tribu en ce sens qu'il a permis, d'une part, de fonder une explication positive de ce qui constituait aux yeux des chercheurs européens les fondements de la société traditionnelle marocaine; d'autre part, il sert de référence pour connaître le cheminement scientifique et historique qui sont relatifs à la naissance et à l'essor de la connaissance anthropologique au Maroc. Ainsi, l'intérêt que représentait la tribu dans le champ de la recherche anthropologique variait d'un anthropologue à un autre à la lumière de la dynamique du changement auquel l'organisation tribale était soumise.

Ainsi, notre problématique s'énonce de la manière suivante: comment la tribu a déterminé la connaissance anthropologique et comment la complexité de sa réalité a été élevée et insérée dans des formes d'intelligibilité, une intelligibilité qui est à son tour conditionnée par le devenir sociohistorique de la tribu.

Afin de répondre à ces interrogations, nous allons nous appuyer, selon un ordre chronologique, sur quelques fragments des travaux d'anthropologues comme Robert Montagne, Ernest Gellner, Raymond Jamous. Le but n'est pas de consacrer à leurs travaux une étude exhaustive, mais ce qui nous importe c'est de chercher à établir une synthèse pour les articuler avec d'autres contributions théoriques. Ainsi, il est à retenir que toute approche sur la fondation de l'anthropologie au Maroc ne peut en aucun cas ignorer les recherches effectuées sur la tribu dans la mesure où elle a constitué leur fondement empirique et leur sol épistémologique pour confronter leurs outils d'analyse théorique.

Notre objectif n'est pas d'entreprendre des découvertes inédites ce rapport fondateur de la tribu à la connaissance anthropologique au Maroc; mais, nous cherchons à nous orienter vers une synthèse qui ouvre la perspective de notre travail sur une certaine interprétation de ce caractère dialectique entre tribu et naissance d'une connaissance anthropologique du Maroc. Toute recherche qui soulève ce genre de problème, est logiquement conduite à avoir un regard sur son contexte colonial en tant que lieu de sa réalisation. Cependant, toute connaissance anthropologique est essentiellement une expérience de l'altérité en tant que composante du rapport de l'anthropologue à la société marocaine. Le problème de celui-ci, c'est que ses recherches s'effectuaient dans un univers culturel qu'il risquait d'interpréter selon les catégories de sa propre culture ou selon les préjugés ayant exercé une autorité à partir de la domination coloniale de la France sur le Maroc. De là, il s'agit de savoir comment l'anthropologue pouvait interpréter la réalité de l'autre sans pour autant la soumettre à l'autorité des préjugés et des modèles préconçus qui sont construits en dehors du champ scientifique.

Abstraction faite de l'expérience d'altérité, qui concerne en premier lieu l'anthropologue et son objet d'étude, l'ambiance coloniale et la conception que se sont faits les colons des indigènes étaient imprégnées d'ethnocentrisme ; Daniel Rivet note à ce sujet : « Cette effort pour comprendre l'Autre n'échappe pas -comment cela pourrait être ?- à l'ethnocentrisme ambiant. Evadés d'une société rigidifiée par un code de valeurs très moralisateur, et déjà, abimée par le cancer de l'industrialisation, les officiers recherchent au Maroc leur antithèse : l'homme à l'état de nature. La plupart contournent et ignorent la société des villes, la bourgeoisie h'ad'ariya. Ils communient exclusivement avec le Maroc des tribus, non pas seulement parce qu'il est transparent et malléable, mais parce qu'ils ont l'illusion rousseauiste d'y trouver un archétype de l'homme éternel encore intact et à l'état d'ébauche »¹

En réalité, l'altérité qui s'exprime dans une ambiance coloniale met en difficulté le processus de communication entre les indigènes et les colons, ce qui favorise l'expansion et la diffusion des préjugés qui se sont construits sur la marge de l'incommunicable. Il est certain que le travail anthropologique ne peut échapper à l'impact de ce climat communicationnel fondé sur la domination coloniale. Toutefois, le contexte d'altérité qui se rapporte à la recherche anthropologique obéit à un genre de problèmes qui est inhérent au rapport du sujet connaissant à l'objet connaissable. Clifford Geertz tente d'élargir le champ de la pratique ethnographique pour que l'anthropologue soit plus vigilant au moment où il entretient des rapports d'enquête ethnographique avec ses informateurs, il note à ce sujet : « Il ne suffit pas de poser des questions à l'objet pour le laisser devenir sujet et se mettre à son écoute. Il ne suffit pas non plus d'établir un dialogue avec des interlocuteurs, plutôt que d'interroger des « informateurs ». Il n'est pas question d'accorder un crédit sans limites, une infaillibilité au commentaire de l'autre sur lui-même. Le choc du contact avec l'altérité se révèle trop souvent assez traumatisant pour que le discours indigène occupe tout le champ qui revient légitimement à l'interprétation. Il s'agit donc d'ajouter à cette écoute de l'autre une grande fidélité aux faits ».² Cette méthode ethnographique articule une démarche compréhensive et une autre explicative ; la première nécessite une faculté d'écoute pour comprendre le discours de l'informateur et la deuxième repose sur une confrontation des informations recueillies auprès de ce dernier aux faits dont l'existence est indépendante de sa conscience. De là, la description ethnographique devient une construction compréhensive et explicative en s'appuyant sur le degré d'adéquation entre le discours de l'informateur et les faits de son environnement socioculturel.

Ce qui caractérisait la recherche anthropologique de la période coloniale, c'est qu'elle était déterminée par une altérité fondée sur des rapports de domination coloniale et par conséquent son intérêt scientifique était indissociable de l'intérêt idéologique de l'administration coloniale. D'ailleurs, ce n'est pas un hasard si la majorité des anthropologues menaient leurs enquêtes pour le compte de l'Office de la Recherche « Scientifique » Coloniale. Michel Panoff nous dévoile le rôle joué par cet organisme, il rapporte dans son ouvrage : **Ethnologie : le deuxième souffle** : « Un nombre appréciable d'ethnologues français ont fait leur carrière dans ce cadre, tandis qu'une bonne proportion des études réalisées dans nos colonies d'alors, particulièrement en Afrique auraient été impossibles sans lui ».³

Lorsqu'il s'agit de déterminer les fondements théoriques du modèle explicatif qui correspondait à l'esprit scientifique de l'âge colonial, nous sommes amenés à prendre en considération le paradigme de segmentarité dont la genèse se trouve dans les travaux d'Emile Durkheim et plus particulièrement ceux qui concernent la société à solidarité mécanique. Ainsi, dans son ouvrage : **De la division du travail social**, il écrit : « Nous disions de ces sociétés qu'elles sont segmentaires, pour indiquer qu'elles sont formées par la répétition d'agréments semblables entre eux, analogues aux anneaux de l'annelé, et cet agrégat élémentaire qu'il est un clan, parce que ce mot en exprime bien la nature mixte, à la fois familiale et politique. C'est une famille, en ce sens que tous les membres qui la composent se considèrent comme parents les uns des autres, et qu'en fait ils sont, pour la plupart, consanguins »⁴. Durkheim ne se contente pas de définir le caractère segmentaire des sociétés mécaniques, il montre aussi les conditions dans lesquelles un tel processus se met en acte : « Pour que l'organisation segmentaire soit possible, il faut à la fois que les segments se ressemblent sans quoi ils ne seraient pas unis et qu'ils diffèrent sans quoi ils se perdraient les uns dans les autres et s'effaceraient »⁵

¹ Rivet .D, *Lyautey et l'institution du protectorat français*, éd, L'harmattan, Paris, 1996, p.52

² Geertz. C, *The interpretation of cultures. Basic Books, New-York, 1977. Cité par Rongnon. F. , Les primitives nos contemporains. Coll., Philosophe au présent*, éd. Hatier, 1988, p.114

³ Panoff .M, *Ethnologie : le deuxième souffle*, éd. Payot, Paris, 1977, p. 12

⁴ Durkheim. E, *De la division du travail social*, 11^{ème} éd, P.U.F, Paris, 1986, p.150

⁵ Durkheim. E, *Op.cit.* p., 152

Inspirés par le modèle durkheimien, plusieurs anthropologues comme R. Montagne, Ernest Gellner et Raymond Jamous vont le mettre en application pour étudier la société traditionnelle marocaine en la réduisant à sa dimension tribale. Certes, c'est avec Ernest Gellner et Raymond Jamous que le modèle en question sera mis en application pour expliquer les phénomènes qui répondent à ses exigences théoriques, notamment ceux qui sont propres au pouvoir et son mode de fonctionnement sur le principe de fission et de fusion. En effet, ce principe conceptualise et explique les causes d'un conflit et les modalités auxquelles obéit la segmentation des unités tribales à partir des principes de généalogie et de territorialité.

La tribu était le genre d'organisation sociale et politique le plus répandu, les manuels d'histoire et d'ethnographie la définissent en termes de groupement social et politique étant autonome et ayant son propre territoire. Ce type de définition est essentialiste parce que le principe d'autonomie politique et le principe de territorialité ne nous apprennent rien sur les caractéristiques culturelles de la tribu marocaine. D'autant plus que ce genre de définition ne repose pas sur une classification et une distinction nette entre tribu sédentaire et tribu nomade, puis il n'explique pas non plus comment et dans quelles conditions sociopolitiques elle passe d'un mode sédentaire à un mode nomade et vice-versa.⁶

En effet, si nous cherchons à donner une classification aux définitions attribuées au concept de tribu, nous allons constater qu'il y a celles auxquelles on ôte toute historicité et celles auxquelles on reconnaît son rôle-moteur dans l'histoire du Maroc. Certains anthropologues ont essayé de la définir à partir du principe d'organisation qui leur semble prédominant, comme le principe de généalogie ou le principe de territorialité. Ainsi, les définitions proposées par Robert Montagne, Ernest Gellner et Raymond Jamous s'inscrivent dans des approches qui privilégient un principe au détriment d'un autre.

Edmund Burke III fait mention de la difficulté de toute tentative de définition de la tribu marocaine, il écrit dans son ouvrage **Prelude to protectorate in Morocco** : « Parler des tribus dans l'histoire du Maroc, c'est pénétrer dans une aire de controverse entre chercheurs. Qu'est-ce c'était une tribu marocaine ? Il faut se méfier du sens traduit par le terme tribu. Une grande variété de groupes vivant paisiblement différents modes de vie et ayant des structures politiques et sociales différentes, peuvent être incluses sous ce vocable ».⁷

Certes, les problématiques qui se rapportaient au mode de fonctionnement de l'organisation tribale ont influencé le terrain de la recherche au Maroc et au Maghreb en général. Souvent, les approches anthropologiques de la période coloniale et postcoloniale s'appuyaient sur le principe de descendance généalogique pour montrer l'ordre auquel obéit la segmentation des groupes que l'on désigne par le concept de tribu. D'après Hermassi, ce processus de segmentation « prévoit un potentiel d'antagonisme entre différents éléments. Les membres de chaque groupe tendent à s'unir pour lutter contre les segments adjacents et aussi à s'allier avec ces derniers pour affronter les groupes les plus importants. On arrive à un équilibre par le jeu des forces contraires de fission et de fusion, essentiellement des pôles d'opposition et d'allégeance qui constituent l'économie du pouvoir et de l'autorité ».⁸ Hermassi n'adhère pas à la thèse de la segmentarité et lui reproche de ne pas reconnaître le caractère dialectique que la tribu a manifesté à travers ses rapports au pouvoir central. Ainsi, il note à ce propos : « Nous ne pouvons concevoir ni un saut dialectique ni un miracle par lequel des centaines de groupes sociaux (que les ethnologues appellent tribus) vinrent à reconnaître l'autorité d'un Etat qui leur était essentiellement extérieur ».⁹

Il est vrai que le modèle segmentaire repose sur une idéologie qui n'accorde pas au pouvoir central un rôle historique et ne montre pas à quel point celui-ci a conditionné la sédentarité et la nomadité de certains groupes tribaux. Toute critique de la segmentarité en tant que modèle explicatif, met l'accent sur quelques lacunes propres à sa démarche : isoler la tribu de son contexte global pour éviter la confusion et mieux la cerner et l'étudier par rapport à son contexte local. Dans une perspective historique, Magali Morsy essaye de restituer à la tribu son sens historique et dynamique dans l'histoire du Maroc : « La tribu ne deviendra signifiante qu'à partir du moment où elle sera considérée comme structure à vocation historique, capable d'atteindre des formes d'organisation très élaborée, non pas niant, mais au contraire postulant une forme étatique que l'on nommera l'Etat-tribal. Ceci prend tout son relief, [...], au Maroc qui a connu à plusieurs reprises, notamment avec les Almoravides et les Almohades, une telle réalisation »¹⁰

⁶ En réalité, les travaux d'Ibn Khaldoune sont essentiels dans l'analyse de la dynamique qui permet à une tribu de devenir nomade. Le concept de solidarité agnatique-*açabiya*- est un outil conceptuel pour expliquer, entre autres, les conditions qui déterminent le passage de la tribu d'un mode de vie sédentaire à un mode de vie nomade.

⁷ Burke III. E, *Prelude to protectorate in Morocco*. University of Chicago Press, 1976, p.5

⁸ Hermassi. E, *Etat et société au Maghreb*, éd. Anthropos, Paris, 1975, p.18

⁹ Hermassi. E, *Op.cit.* p.18

¹⁰ Morsy. M, *Comment décrire l'histoire du Maroc*, B.E.S.M, n° 25, 1979, pp.124-125

L'idée d'insérer la définition du concept de tribu dans une approche historique, pourrait, nous semble-il, être une démarche fructueuse dans la mesure où cela permettrait de la situer au centre du devenir historique pendant la période Almoravide et Almohade. Mais ne faudrait-il pas penser que son rôle historique ne pourrait pas être strictement réduit à sa capacité de générer des constructions étatiques comme l'affirme Magali Morsy.

Cela étant dit, Robert Montagne est certainement le premier chercheur qui a fondé une perspective de recherche sur l'organisation tribale dans le Sud du Maroc. Son ouvrage : **Les berbères et le makhzen** est une enquête qui s'interroge sur le maintien de l'ordre au sein de la société tribale en essayant de repérer l'organisation politique qui assure cette fonction tout en permettant au système tribal d'échapper à un état chaotique et d'assurer l'équilibre de son fonctionnement. D'après lui, l'ordre serait assuré par une espèce « d'hostilité institutionnalisée » entre des segments opposés et disposés, comme dans le cas d'un échiquier. La cohésion de l'ensemble des segments est difficilement imaginable sans cette menace permanente que chacun d'eux fait peser sur l'autre. Son interrogation sur le maintien de l'ordre tribal, le conduit à identifier toutes les unités qui composent le système tribal en distinguant celles qui ont un rôle majeur de celles qui n'ont qu'un rôle secondaire. Il constate que le canton est une unité tribale qui se place au cœur du fonctionnement du système tribal.

Par canton, il entend une association de villages, mais les groupes tribaux ne disposent pas de termes qui leur permettent de faire une distinction linguistique entre les différentes unités tribales ; il écrit à ce sujet : « Il est nécessaire de faire observer à présent que les Berbères ne savent guère appliquer de noms distincts à ces divers organismes que les besoins de notre politique administrative nous obligent à distinguer. Ils les désignent le plus souvent par le terme vague de « taqablit », et dans leur esprit, ces groupes sociaux que nous nous attachons à séparer pour mieux comprendre leur nature, sont de simples subdivisions à l'intérieur de vastes groupes ethniques ; aussi leur suffit-il pour les définir de dire le nom porté par les hommes qui les forment... »¹¹.

Robert Montagne constate que le canton dispose d'une institution que l'on désigne par le terme jmaâ, c'est-à-dire assemblée tribale qui permet de gérer les conflits et les problèmes relatifs à l'activité agricole, à l'activité d'élevage ou les problèmes d'irrigation...etc. Mais c'est surtout l'unité territoriale qui assigne un sens politique au canton. Il écrit à ce sujet : « C'est bien l'unité du territoire, le souci de le défendre ou de l'accroître qui créent entre les familles d'un même canton un lien social durable ; et non pas, comme les indigènes le croient souvent eux-mêmes, le sentiment d'une commune origine »¹². En réalité, l'explication avancée par Montagne trouve sa raison d'être dans sa méconnaissance du culturalisme, elle s'appuie sur le principe de territorialité pour remettre en question le raisonnement culturel des groupes, un raisonnement qui est fondé sur leur croyance en leur généalogie. Le système de croyance des indigènes est déjà en lui-même une conception culturelle qui assigne des significations à des formes de parenté réelle et fictive.

Les interrogations de Robert Montagne sur les mécanismes que la société tribale met en œuvre pour maintenir l'ordre, l'ont amené à enquêter sur l'institution d'alliance, c'est ce que les berbères appellent **leff-s**. Il s'agit essentiellement d'une institution qui définit les règles d'alliance dont le mode de fonctionnement repose sur le principe de généalogie et le principe de territorialité. En réalité, ce sont les cantons qui animent cette institution d'alliance tribale, il note : « Il existe entre les cantons autochtones de la montagne, des alliances qui aboutissent à la constitution de grandes apogées qu'on appelle des leff-s. Lorsqu'un canton entre en guerre avec un de ses voisins, il reçoit l'aide du canton qui prend le voisin à revers et de proche en proche le combat s'étend sur une sorte de vaste échiquier politique ».¹³

Cette institution d'alliance leff-s oscille entre état de guerre et état de paix ; quand deux cantons ont une discorde qu'ils ne parviennent pas à résoudre équitablement, dans ce cas chaque canton fait appel à son leff et en peu de temps les deux lignes opposées s'installent respectivement sur les territoires de leur canton-allié. Avant qu'une décision de guerre ou de paix ne soit prise, des moqaddems sont sollicités pour intervenir et résoudre les problèmes par le dialogue¹⁴. Quand celui-ci n'est pas suivi d'un acquiescement de la part des deux cantons en conflit, c'est la guerre qui se déclenche. Cela veut dire que le leff est nécessaire à l'existence du canton pour faire face à des conflits d'un niveau supérieur qui le dépasse en hommes et en armes. C'est pour cela qu'autrefois la pérennité de cette institution d'alliance dépendait de la morale sociale qui la tenait

¹¹ Montagne. R, *Les berbères et le Makhzen dans le Sud du Maroc*, éd. Afrique-Orient, Casablanca, 1984, p.170

¹² Montagne. R, *Op.cit.*, 174

¹³ Montagne. R, *La vie sociale et politique des berbères*. Cité par *Regard sur le Maroc. Actualité de Robert Montagne*, Editions du centre des Hautes Etudes sur l'Afrique et l'Asie, Paris, 1968, 47

¹⁴ Par moqaddem, nous entendons un agent du makhzen, il travaille en étroite collaboration avec le cheikh qui lui-même un auxiliaire du caïd.

à l'écart des alliances privées. A dire vrai, ce sont liens qu'un homme entretient avec son leff qui priment : Montagne écrit à ce propos : « Il peut arriver qu'un homme soit amené à prendre les armes contre son gendre ou ses petits enfants, car le leff l'emporte sur les alliances privées ».¹⁵

Nous n'avons pas présenté la totalité des recherches de Robert Montagne parce que cela n'est pas l'objectif de notre démarche ; toutefois, nous nous sommes limités à soulever ce que le canton représente comme unité tribale et son rôle politique à travers deux institutions tribales la jmaâ et les leff-s.¹⁶

De tous les anthropologues qui ont étudié le Maroc, Ernest Gellner est certainement le plus influent par ses travaux théoriques et empiriques. Son travail sur les saints de l'Atlas s'inspire du modèle segmentaire. Sa question centrale consiste à chercher comment se maintient l'ordre en absence d'institutions spécialisées au sein d'une société segmentaire dont l'équilibre est fondé sur le principe de fission et de fusion. Ce genre d'interrogation semble logique et pertinent quand on postule que la structure tribale est segmentaire. Fidèle aux apports théoriques et empiriques de Durkheim et d'Evans Pritchard, Gellner tente de s'interroger sur ce qui concourt à la segmentation de la structure tribale.¹⁷

Celle-ci est segmentaire parce qu'elle est formée d'une multiplicité de groupes qui s'emboîtent les uns dans les autres et dont le trait commun réside dans les relations qui s'instaurent entre eux, sachant que l'individu a autant de points de référence que de niveaux de segmentation au sein de sa tribu : Gellner écrit à ce sujet : « L'univers social dans une telle société segmentaire consiste en groupes toujours définissables de la manière logique la plus simple : par genre et par différence, en spécifiant le groupe immédiatement au-dessus (le genre) et le principe de différenciation du sous-groupe du même genre (la différence). Quand la segmentation est généalogique, un ancêtre fournit le genre, un autre, souvent son fils supposé, la différence. Un tel monde social, est bien sûr, très différent de ces nombreux univers, sociaux ou non, dans lesquels des subdivisions se recoupent de manière désordonnée, en laissant des frontières ouvertes ou floues, avec des critères contradictoires, etc. »¹⁸

Le modèle de segmentaire de Gellner s'appuie sur la notion d'arbre généalogique telle qu'elle était véhiculée par les groupes tribaux qu'il a étudiés ; dans sa forme théorique ce modèle souligne la position des ancêtres lointains et celle des ancêtres proches qui sont interdépendantes mais se distinguent par le fait que les premiers : « dénotent plus de gens vivants et connotent moins de relations que les ancêtres proches qui, plus concrets, dénotent moins de descendants et connotent des relations plus intenses »¹⁹. La généalogie agit en facteur idéologique qui structure toutes les unités autour du principe de ressemblance, c'est-à-dire comme il le dit : « Le groupe plus petit est une tribu embryonnaire, la tribu est un petit groupe agrandi à la loupe »²⁰

Le maintien de l'ordre dans la société segmentaire s'appuie et s'équilibrent à partir de deux catégories de chefferie : la première concerne le statut de chef dont l'exercice du pouvoir dépend d'un système d'élection et n'émane pas d'une légitimité religieuse, c'est une chefferie « laïque » selon Gellner. La deuxième catégorie concerne les saints qui exercent une autorité morale et religieuse. Ils garantissent le bon déroulement des élections ; par exemple, ils interviennent pour

¹⁵ Montagne. R, *Les berbères et le makhzen*, p. 214

¹⁶ Nous tenons à signaler au lecteur que n'avons pas intégré Jacques Berque, notamment son ouvrage : *Les structures sociales du Haut Atlas* ; toutefois, il définit le concept de tribu dans un article très connu : *Qu'est-ce qu'une tribu Nord-Africaine ?* : « A certains égards donc cette notion de tribu, telle qu'on l'observait naguère au Maroc, encore, pleinement vivante dans les plaines, depuis longtemps accessible au pouvoir, était un moyen terme entre l'évolution général que l'on pressent, une option administrative, et des remontées locales souvent énergétiques. C'est un phénomène second, et en partie artificiel » Cf. J.Berque. 1974, *Maghreb, histoire et société*, éd Duculot. Paris, 34

¹⁷ Les études d'Evans Pritchard sur les Nuer du Soudan ont eu une influence sur Gellner. D'ailleurs, nous pouvons dire que c'est le premier anthropologue qui a donné un sens anthropologique au modèle segmentaire que Durkheim a utilisé dans l'analyse des sociétés à solidarité mécanique. Déjà, ce principe de fusion et de fission comme mécanisme régulateur de la société segmentaire, est manifeste dans *Les Nuer* : « Un groupe n'est groupe que dans son rapport à d'autres groupes. Les valeurs politiques sont relatives et le système politique est un équilibre entre la tendance à se segmenter qui est propre à tous les groupes et la tendance [...] à se combiner avec des segments du même ordre. La tendance à la fusion est inhérente au caractère segmentaire de la structure politique Nuer, car s'il est vrai que tout groupe tend à se scinder en parties opposées, ces parties doivent tendre à fusionner par rapports à d'autres groupes, puisqu'elles sont parties d'un même système segmentaire.

Pritchard, E *Les Nuer*, éd. Gallimard, Paris, 1968, p.175

¹⁸ Gellner. E, *Les Saints de l'Atlas*, Editions Bouchene, traduction de Paul Coatalen, présentation de Gianni Albergoni, Paris, 2003, p.55

¹⁹ Gellner. E, *Les saints de l'Atlas*, p.55

²⁰ Gellner. E, *Les saints de l'Atlas*, p. 60

permettre à des clans rivaux de se réunir et de procéder à des élections. Parfois, sans leur médiation, les clans concernés par l'élection peuvent ne pas s'entendre sur le choix des chefs ou refusent de reconnaître le pouvoir d'un chef élu. Le choix ou plutôt le recrutement des chefs « laïcs » dépend entièrement d'un système d'élection basé sur le principe de rotation et de complémentarité. Prenons comme exemple trois lignages :

A, B, C. La première année le chef est élu dans le groupe A, mais seuls les membres des lignages B et C participent à l'élection. La deuxième année, le chef est choisi dans le groupe B et élu par A et C. La troisième année, le chef est issu de C et élu par A et B. L'élection se déroule en présence des saints et sur leurs territoires. Gellner note à ce propos : « En fait, les élections ont lieu à l'établissement et près du tombeau du saint héréditaire qui est aussi le sanctuaire à l'intérieur duquel on ne doit pas s'affronter. Ainsi, les saints fournissent la garantie morale qui permet à des clans rivaux de se rassembler et de procéder à des élections »²¹.

La problématique de l'ordre dans une société segmentaire conduira Gellner à étudier la Zaouïa Ahansal en tant qu'institution chargée d'assurer, entre autres, le maintien de l'ordre en arrêtant l'échange de violence entre les groupes. Dans le système de croyance de l'Atlas, les saints sont un lignage sacré dont l'essentiel de leur légitimité repose sur le principe de descendance du prophète ; mais cet élément généalogique, à lui seul, n'est suffisant. Le saint doit avoir la baraka pour agir sur les problèmes à travers sa médiation entre l'homme et dieu. Cette composante religieuse de cette catégorie de chefs leur accorde une autorité morale sur la société tribale et dote leur statut d'un caractère institutionnel. Celui-ci est essentiel pour assurer l'exercice de leurs fonctions sous forme d'un pacte. L'anthropologue britannique, Malinowski définit une institution en mettant l'accent sur les conditions de pérennité : « Une institution ne peut subsister que si les groupes humains qui la constituent, parviennent à s'entendre sur un ensemble de valeurs. De même le maintien d'une institution dépend de l'accord des groupes en question sur une charte permettant une adhésion au même type de normes et au même dessein »²². Les saints sont détenteurs de baraka, leur pouvoir de médiation est nécessaire à l'équilibre du système tribal, ils arbitrent les conflits et imposent des solutions pacifiques aux des chefs « laïcs » dont le pouvoir consiste à défendre uniquement les intérêts de ceux qu'ils représentent « : « Dans la vie politique des saints, le succès et l'échec sont possibles et sont tenus pour conséquence de la faveur divine, surnaturelle »²³.

Ce rapport des saints à la société tribale de l'Atlas se traduit par leur capacité à accomplir certaines fonctions qui sont fondées sur la notion de baraka (bénédiction divine) et que nous présentons comme suit :

1. Dans la zaouïa ou confrérie religieuse, le saint dispense un enseignement religieux, ce qui crée un rapport d'autorité maître-adeptes. De même, à travers l'enseignement, cette institution religieuse assure sa reproduction et sa continuité en maintenant une structure d'enseignement fondée sur la relation: maître-adeptes.
2. Il accomplit la fonction d'arbitrage dans les conflits intertribaux pour mettre fin au cycle de violence.

Par ailleurs, le fait d'assigner de telles fonctions aux saints, c'est aussi une manière de reconnaître leur autorité dont l'exercice repose sur la médiation entre l'humain et le divin. Dans une autre perspective, nous avons l'approche de l'anthropologue Raymond Jamous qui a étudié une confédération tribale dans le Rif oriental, les Iqar'iyen entre 1968-1969. En s'inspirant de la démarche d'Ernest Gellner, il soutient l'idée que « Dans une société acéphale, ce n'est pas un organisme spécialisé ayant un pouvoir de sanction qui maintient l'ordre social, mais l'opposition balancée des différents groupes segmentaires »²⁴.

Ayant conçu le maintien de l'ordre à partir du modèle segmentaire, Jamous constate que l'échange de la violence est une composante de la dynamique de la société tribale : « La violence institutionnalisée (feud) n'est pas seulement un moyen pour les groupes solidaires de défendre leur patrimoine en sanctionnant leurs agresseurs, elle est aussi et surtout le lieu de l'échange social sans lequel il n'y pas de segmentarité »²⁵. Donc, il est intéressant d'examiner les faits de type tribal pour savoir comment ils sont insérés et soumis à l'explication du modèle segmentaire ?

²¹ Gellner. E, *Politique et fonctions religieuses dans l'Islam marocain*. In *Les sociétés rurales de la Méditerranée*, Editeur, Edisud Paris, 1986 p., 292

²² Malinowski. B, *Une théorie scientifique de la culture*, éd Le Seuil, Coll. Points, Paris, 1970, p.38

²³ Gellner, E, *Op.cit.* p. ,292

²⁴ Jamous. R. *Honneur et Baraka*, éd, M.S.H, Paris, 1977, p.181

²⁵ Jamous, R. *Op.cit.* , p.182

D'abord, Raymond Jamous a effectué un travail de reconstruction du passé des Iqar'iyyen en s'appuyant sur des récits recueillis auprès des vieux ayant vécu ou entendu le témoignage de leurs parents sur la période qu'ils ont vécue. Or, les faits retenus sont ceux qui accordent une crédibilité au modèle segmentaire. Quant à nous, ce qui nous importe dans l'étude de Jamous c'est de savoir quels sont les faits qui justifient la pertinence de ce modèle segmentaire ?

Pour ce faire, Jamous entreprend l'étude du système des valeurs jugées, d'après lui, centrales dans la société Iqar'iyyen, c'est-à-dire celles de l'honneur et de la baraka. La première s'interprète comme une composante essentielle de leur système de valeurs qui détermine les conditions dans lesquelles s'effectue l'échange de la violence, une violence qui repose sur une relation de défi et de contre-défi entre les segments en situation de conflit. La deuxième valeur est la baraka, elle informe sur la culture religieuse des Iqar'iyyen et sur le rôle des saints dans leur vie sociale et spirituelle

Le concept d'honneur renvoie à une substance qui n'est pas saisissable en elle-même, mais que l'on peut appréhender par des signes extérieurs qui concernent la possession des domaines de l'interdit (la maison, la femme, la terre et le territoire) sur lesquels s'affrontent les Iqar'iyyen. Ceci dit, tous les conflits qui se rapportent à la question de l'honneur s'expliquent par le fait que les groupes cherchent à protéger et à exercer une autorité sur les domaines de l'interdit. D'après Jamous, l'échange de violence s'exprime sous forme de joutes oratoires, de dépenses ostentatoires, de violence physique et meurtre. Par conséquent, pour qu'il ait défi et contre-défi, il faut nécessairement que les domaines de l'interdit soient transgressés.²⁶

Le système de l'honneur est essentiellement fondé sur la possession des domaines de l'interdit, ce qui signifie que dans la société Iqar'iyyen, il ya ceux qui ont plus d'honneur que d'autres. Autrement dit, ils ne sont pas tous égaux dans le système de l'honneur. Jamous cite le cas d'un chef Iqar'iyyen pour montrer comment l'honneur génère des faits d'inégalité entre les groupes, il note : « Ce grand homme de prestige, très pointilleux quant à l'honneur de sa famille et son groupe agnatique, ne peut acquérir sa position qu'en forçant ses agnats à lui vendre une partie de leur terre. En s'appropriant ces biens fonciers, il n'accapare pas seulement des biens économiques, mais place sous son autorité les domaines de l'interdit de ses agnats »²⁷

Si le système de l'honneur engendre nécessairement des affronts et dynamise l'échange de la violence, cela ne signifie pas que la société Iqar'iyyen ne songe pas à la paix. Au contraire, les saints occupent une position incontournable dans le processus de pacification des groupes en conflit. Leur médiation est indispensable, voire fonctionnelle à la continuité des Iqar'iyyen et même dans une certaine mesure à la reprise des relations d'honneur après une période de répit. Leur intervention est réconciliatrice et obéit à des rites, par exemple l'arrêt du cycle de la vengeance s'effectue dans un contexte cérémonial qui consiste à sacrifier un mouton sur le territoire de la victime. Les saints sont détenteurs de la baraka, leur médiation est un moment pour les Iqar'iyyen de transcender les problèmes propres au jeu de l'honneur et de faire l'expérience d'un univers spirituel placé sous l'autorité de la sainteté.

Pour conclure, nous disons que toute réflexion sur l'anthropologie au Maroc ne peut se faire sans le retour aux travaux des anthropologues qui ont fondé un horizon anthropologique de la société tribale marocaine. En effet, il faudrait d'un côté, effectuer une recherche qui repense sa dimension épistémique afin de situer la complexité de ses aprioris théoriques et d'un autre côté, il faudrait revoir comment la tribu a généré tout un champ d'empiricités qui a contribué à la naissance d'une anthropologie au Maroc. Ce travail doit être un travail de reconstruction et d'interprétation du passé de la société tribale en tant que patrimoine culturel placé sous la dynamique du changement social. Enfin, les recherches anthropologiques de Robert Montagne, d'Ernest Gellner et de Raymond Jamous se complètent en ce sens qu'elles reposent sur la méthode explicative comme composante fondamentale du positivisme sociologique durkheimien. Il serait aussi intéressant d'intégrer les travaux de Clifford Geertz sur le Maroc. Sa démarche culturaliste et sa définition sémiotique de la culture sont essentiellement fondées sur la méthode compréhensive de type weberien.

²⁶ Nous tenons à faire savoir que l'usage de ces notions de défi et contre-défi par Jamous s'inspire de l'ouvrage de Pierre Bourdieu. Ce dernier écrit : « Pour qu'il y ait défi, il faut que celui qui le lance estime que celui qui le reçoit est digne d'être défié, c'est-à-dire capable de relever le défi, bref le reconnaisse comme son égal en honneur ». *Esquisse d'une théorie de la pratique*, éd. Dalloz, Bruxelles 1977, p. 21

²⁷ Jamous, R. *Op.cit* .p., 36

REFERENCES

- [1] Berque. J. 1974, Maghreb, histoire et société, éd. Dukulot. Paris
- [2] Bourdieu, P. 1977, Esquisse d'une théorie de la pratique, éd, Dalloz, Bruxelles
- [3] Burke III, E. 1976, Prelude to protectorate in Morocco. University of Chicago Press
- [4] Durkheim, E. 1986, De la division du travail social, 11^{ème} éd, P.U.F, Paris.
- [5] Gellner. E, 2003, Les Saints de l'Atlas, Editions Bouchene, traduction de Paul Coatalen, présentation de Gianni Albergoni, Paris.
- [6] Gellner. E, 1986, Politique et fonctions religieuses dans l'Islam marocain. In Les sociétés rurales de la Méditerranée, Editeur, Edisud, Paris
- [7] Geertz. C, 1986, Savoir local, savoir global, éd. P.U.F, Paris
- [8] Hermassi. E, 1975, Etat et société au Maghreb, éd. Anthropos, Paris.
- [9] Jamous. R, 1977, Honneur et Baraka, M.S.H, Paris
- [10] Montagne. R, 1986, Les berbères et le Makhzen dans le Sud du Maroc, éd Afrique-Asie, Casablanca, 1986
- [11] Morsy. M., 1979, Comment décrire l'histoire du Maroc, B.E.S.M, n° 25.
- [12] Panoff. M, 1977, Ethnologie : le deuxième souffle, éd. Payot.
- [13] Pritchard. E, 1968, Les Nuer, éd. Gallimard, Paris
- [14] Rivet .D, 1996, Lyautéy et l'institution du protectorat français, éd, L'harmattan, Paris,
- [15] Rongnon. F, 1988, Les primitives nos contemporains, éd. Hatier, Coll. Philosophe au présent Paris

Politique culturelle et public au Maroc : cas des musées

Mustapha Nhaila

Enseignant-chercheur à l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc

Copyright © 2017 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: Our work has for object of study the museum cultural policy in Morocco. Our anthropological approach joins in an interpretative approach which consists in reporting ethnographical museums and their way of functioning. We also tried to see the definition which we assigned to the notion of museum cultural policy to understand the problematic relationship which maintains the museum, on one hand, with field of the cultural heritage and one the other hand with the public Moroccan. One has to note that said relationship cannot be understandable without the talking into consideration of the organizational criteria which obeys the reception of the patrimonial culture to acquire the status of museum culture.

KEYWORDS: Patrimonial culture, museum, museum policy culture, public and museum.

La politique culturelle représente les grandes orientations et les actions entreprises par un pays au niveau local ou national afin de conserver le patrimoine culturel, de promouvoir et de partager la culture, et finalement d'assurer le bien-être des citoyens. Au Maroc, la naissance de la politique culturelle telle qu'elle est conçue actuellement est intimement liée à la période coloniale pendant laquelle le protectorat consacrait une administration à la gestion des objets de l'Antiquité, des monuments historiques et de tout ce qui relevait des beaux arts. Aujourd'hui, l'Etat, principal acteur et gardien du patrimoine culturel matériel et immatériel, catalyse son action par la programmation de deux stratégies phare : « Maroc culturel 2020 » et « Patrimoine 2020 ». Dans cette perspective, est inaugurée la Fondation Nationale des Musées à qui est confiée la mission de conservation de l'objet muséal et sa promotion aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale. Force est de constater que le budget alloué à la culture demeure en deçà des aspirations du ministère de tutelle ; toutefois, il y a lieu de s'interroger sur l'utilité du musée en tant qu'institution publique vouée à la démocratisation de la culture, au développement et à l'épanouissement du citoyen marocain.

Notre travail s'articule autour du rapport de la politique culturelle à l'institution muséale. La problématique de notre travail s'attache à soulever quelques interrogations relatives aux aspects qui déterminent la position de l'institution muséale dans le champ culturel marocain, son mode d'organisation et son rôle dans la diffusion d'une culture patrimoniale auprès du grand public. Ce type de questionnements implique nécessairement une approche qui revisite la dite politique culturelle dans ses manifestations les plus saillantes. Donc, il est question de vérifier les démarches entreprises dans ce sens, afin de mettre à jour les soubassements qui sont à l'origine de la politique culturelle muséale actuelle et de découvrir le processus qui a présidé à son évolution depuis ses prémices.

D'abord, nous tenons à souligner que toute interprétation de la politique culturelle muséale ne peut être intelligible si elle n'est pas située et considérée en tant que composante d'une politique culturelle. Ceci dit, avant de procéder au traitement de ces questions, il est indispensable de définir le concept de politique culturelle à partir d'une interprétation anthropologique. D'autant plus qu'un tel concept se trouve équivoque à cause d'un usage diversifié auquel renvoient plusieurs discours : culturel, politique, administratif et économique. Par conséquent, lequel concept ne peut être transposé dans le champ des sciences sociales sans subir une remise en question.

En effet, toute approche politique culturelle repose sur une mise en rapport des champs politico-administratif et du champ culturel, cela est nécessaire pour savoir comment l'Etat intervient dans le champ culturel et l'organise par secteurs, c'est-à-dire une sorte de cloisonnement où l'on retrouvera le musée, le théâtre, le cinéma, la bibliothèque etc. Ensuite, ces espaces sont insérés dans un processus d'institutionnalisation selon des critères politiques, administratifs et juridiques.

Il faut dire que toute politique culturelle renvoie à un univers complexe par la nature des genres culturels qui le composent. Dès la première période du protectorat, le Maroc a fait l'expérience d'une politique culturelle orientée essentiellement vers la question du patrimoine culturel, une politique culturelle concrétisée par la mise en œuvre d'une législation et d'une administration pour gérer le patrimoine culturel. La gestion de celui-ci consistait à créer les musées ethnographiques et archéologiques et à établir une connaissance positive sur les monuments historiques. Cette politique culturelle a parallèlement donné naissance à des institutions culturelles comme le théâtre, les salles de cinéma et les galeries d'art modernes installées dans la ville nouvelle. Ainsi, avec une telle politique culturelle, le protectorat a fini par mettre en œuvre une distinction nette entre la ville traditionnelle islamique et la ville nouvelle coloniale.

D'un point de vue anthropologique, il est clair que le protectorat cherchait à maintenir et à approfondir l'expérience de l'altérité dans toutes ses dimensions en la matérialisant, notamment par le biais des musées, mais aussi, à travers l'idée d'enfermer la configuration architecturale dans son propre passé, en interdisant aux propriétaires toute modernisation de leurs maisons. C'est dans ce sens que l'historien Daniel Rivet écrit sur l'expérience urbaine accomplie par Lyautey : « Trois idées-forces pilotèrent cette expérience : séparer complètement villes indigènes et européennes, protéger et restaurer les médinas, expérimenter des villes nouvelles d'avant-garde. La dissociation complète entre villes nouvelles et médinas- c'est la terminologie officielle en cours qui escamote le contenu ethnique de cette dichotomie-avait déjà la faveur des spécialistes avant l'institution du protectorat. »¹

Cependant, la naissance de la ville nouvelle bénéficiait d'un traitement particulier dans la mesure où la politique culturelle comportait une composante urbaine destinée à mettre le savoir des architectes français au service de la valorisation des quartiers des colons. C'est pour cette raison que le savoir-faire des architectes a pris une position clef dans la politique culturelle de Lyautey. Par conséquent, cette politique culturelle pourrait être interprétée en termes d'une politique qui cherchait à s'appuyer sur la séparation de l'espace urbain pour favoriser et développer l'espace de la nouvelle ville au détriment de la médina.

En effet, la politique urbaine du protectorat était foncièrement fondée sur la ségrégation urbaine entre la ville islamique et la ville nouvelle. La finalité d'une telle approche de l'espace urbain était de maintenir la ville islamique dans un état statique, enclavée dans son passé. Conçue en termes de patrimoine culturel vivant ; la médina devait être préservée de toute remise en question de son style architectural, de sa configuration spatiale. En réalité, l'intérêt de la politique culturelle coloniale était animé par l'esprit dialectique de l'identité de l'indigène et de l'altérité entant que regard colonial sur celui-ci. Ainsi, c'est l'esprit d'une telle dialectique qui a structuré les paradigmes qui ont ordonné et classé la culture indigène dans la catégorie de culture patrimoniale. A cet effet, Abdelmadjid Aarif écrit : « Dans ce cas, le patrimoine a une fonction à la fois de "miroir réflexif", dans lequel une société, un groupe se regardent pour se reconnaître, et de "miroir transitif" qui tend ou donne à voir l'image que cette société expose au regard de l'Autre -étranger pour se faire reconnaître dans sa spécificité et sa singularité »². De là, il est observable que le musée était au cœur de la politique culturelle coloniale au point que la médina ou l'ancienne ville représentait pour eux un musée vivant ; cependant, il était destiné au public français ; le public marocain, lui, n'était pas pris en compte dans la mesure où la médina faisait partie de son quotidien ainsi que les objets exposés dans les musées qui y sont installés, lieux dont la majorité des autochtones ignorait la fonction.

Après l'indépendance du Maroc, l'Etat a essayé de mettre en œuvre une politique culturelle afin de réorganiser le champ de la culture et particulièrement celui du patrimoine culturel. Ceci dit, une telle tâche n'est pas transhistorique en ce sens qu'il était confronté à un héritage colonial en matière de politique culturelle. Celle-ci étant initialement un résultat de la domination coloniale, elle était conditionnée idéologiquement par la mise en acte d'une distinction entre deux types de population : les indigènes et les colons et par conséquent cette ségrégation était en réalité l'expression d'une exclusion culturelle sur laquelle se fonde l'idéologie de toute politique culturelle coloniale

L'Etat du Maroc était alors totalement conditionné par l'héritage colonial en matière de patrimoine culturel ; d'une part, il était dans l'obligation d'avoir une politique culturelle pour assurer sa souveraineté politico-administrative sur le champ culturel et d'autre part, il fallait assurer la continuité des institutions culturelles comme les musées, le théâtre, le cinéma, les galeries d'art en tant que composantes du champ d'action culturelle moderne. En fait, la volonté du protectorat d'éviter le dépaysement aux français à travers l'édification des moyens de distraction, a contribué à la construction d'une ville qui

¹ Rivet, D. 1996, *Lyautey et l'institution du protectorat français au Maroc, 1912-1925*, Tome3, éd, L'Harmattan, Paris, p.148

² Aarif, A. 1994, *Le paradoxe de la construction du fait patrimonial en situation coloniale. Le cas du Maroc*. In *Revue du Monde Musulman et de la Méditerranée*, n° 73-74. *Figures de l'orientalisme en architecture*. pp. 153-166, p.155

correspond aux exigences culturelles de la modernité. D'autant plus que l'expérience de colonisation allait intensifier la prise de conscience de l'Etat marocain de l'importance de son identité culturelle dans l'élaboration de tout projet corrélé à la politique culturelle.

En réalité, toute politique culturelle tente de démocratiser et de rapprocher des activités culturelles du grand public, mais cette ambition est confrontée à un fait paradoxal : d'un côté, la démocratisation de la culture est susceptible de mettre au second rang la question de la rentabilité économique ; de l'autre, le succès de toute politique culturelle dépend des moyens financiers attribués par le gouvernement, d'où la difficulté d'entreprendre et d'exécuter des projets d'ordre culturel.

Ainsi, dans un rapport élaboré par deux consultants marocains auprès de l'UNESCO, nous constatons qu'il rend compte davantage de l'ambition de l'Etat et de ses efforts à réorganiser le champ du patrimoine culturel à travers des réalisations culturelles ; cette ambition s'est heurtée nécessairement à des obstacles par manque de compétences spécialisées et par la multiplicité des besoins, ce qui impose un traitement en fonction des priorités : « La première mesure qui s'est imposée aux responsables marocains a consisté à établir un inventaire du patrimoine et à en recenser toutes les formes afin de mieux le connaître et le faire connaître. Cette tâche a été confiée à un centre qui a été créé en 1975, en collaboration avec le PNUD et l'Unesco. Selon ses statuts, ce centre a pour mission de recueillir et de stocker des données ; il établit à cette fin les catalogues où sont répertoriés les sources bibliographiques, les bibliothèques, les microfilms, les manuscrits et les cartes. A ce jour, il a dressé, à l'échelle nationale, les listes suivantes : les monuments et les sites; les musées et leurs collections ; les arts et traditions populaires. »³

A cet effet, le ministère de la culture est le principal acteur dans l'élaboration et la mise en œuvre de toute politique culturelle, mais son action sur les activités culturelles est totalement conditionnée par un manque de moyens financiers. Comme le souligne Nabil Bayahya : « En ce qui concerne les moyens d'abord, le ministère de la Culture n'a jamais eu un budget dépassant 0,3% des finances de l'Etat, dont l'essentiel a été partagé entre l'entretien de coûteuses infrastructures dont l'impact n'a jamais été vraiment évalué et l'organisation d'événements, prix, salons, qui ont certes contribué à l'animation de la vie culturelle locale mais n'ont pas suffi à faire vivre une génération d'artistes, d'écrivains, auteurs ou musiciens. »⁴

Il est vrai que les collectivités locales devraient jouer un rôle considérable dans la promotion du paysage culturel, mais leur action dans ce sens est limitée et insuffisante et qu'elle ne favorise pas la dynamisation et la valorisation de la culture locale comme composante de la culture nationale. Le même auteur écrit : « Quant aux autres acteurs de la vie politique que sont les collectivités locales, leur statut de dépendance tant financière qu'humaine vis-à-vis de l'administration de l'Etat ne leur a jamais permis ni de créer des centres locaux dont le rayonnement dépasserait le cadre de leur commune ou de leur région, ni d'animer une vie culturelle locale au profit de leurs administrés »⁵

Comme héritage colonial, l'institution muséale occupe une position à la fois clef et problématique dans la politique culturelle du Maroc indépendant ; elle est également appelée à faire connaître et à diffuser la culture patrimoniale auprès du public. Le rapport des consultants marocains fait mention de l'intérêt qu'assigne le Maroc à la diffusion du patrimoine culturel : « Intensifier l'action culturelle par tous les moyens permettant d'assurer une large diffusion de la culture, afin que chacun puisse bénéficier du droit à la culture au même titre que du droit à l'éducation ou aux libertés politiques et sociales. L'Etat, tout en cherchant à faire prendre conscience aux Marocains de l'existence de leur patrimoine culturel et de la nécessité de le préserver, a entrepris de stimuler leur intérêt pour les cultures étrangères ».⁶

Etant directement liée à la question de l'identité du groupe, toute politique culturelle tente de subvenir aux besoins culturels et de transformer les revendications en satisfactions pour que le sentiment national ne soit pas supplanté par des tendances ethniques. C'est dans ce sens que sa construction doit anticiper sur les conflits qui sont susceptibles de surgir à partir de revendications menées par des intellectuels ou des représentants d'une culture locale. La tâche de l'Etat est de neutraliser cette tendance qui permet à une élite intellectuelle ou politique de soulever des problèmes d'ordre culturel et de s'opposer à la politique culturelle de l'Etat.

³ Ben Bachir, M – Moulay Mohammed, N, 1981, *La politique culturelle au Maroc, Unesco, Paris, p.12*

⁴ Bayahya, N. 2015. *Politiques culturelles à l'âge du numérique. L'exemple du Maroc*, éd. Descartes & Cie, Paris, p.303

⁵ Bayahya, N. *Op.cit.* p 303

⁶ Ben Bachir, M. – Moulay Mohammed, N, 1981 *La politique culturelle au Maroc, UNESCO, Paris, p.10*

C'est à ce titre que des musées ethnographiques et archéologiques ont été soit maintenus soit édifiés dans différentes régions du Maroc, le but essentiel est que chaque citoyen puisse se reconnaître et que les tensions d'origine identitaire soient épargnées. De la sorte l'Etat-nation en tant qu'agent fédérateur et unificateur de la société, ne peut pas négliger la nécessité d'avoir une politique culturelle vis-à-vis de la culture en tant que lieu d'enjeux identitaires. Acteur central, l'Etat intervient afin de concilier, de rapprocher et de définir le processus de légitimation de toutes les cultures et le cadre institutionnel de leur mode d'expression et de manifestation.

Par ailleurs, l'évaluation de toute politique culturelle muséale n'est pas uniquement tributaire de moyens économiques, elle est aussi conditionnée par le principe d'organisation interne et externe du musée. L'aspect interne de celui-ci est essentiel à l'identification de certaines manifestations de la politique culturelle muséale en l'occurrence les collections muséales qui constituent non seulement un témoignage et une référence sur une époque donnée mais également une trace anthropologique d'une région quelconque.

Le facteur humain est à son tour déterminant, de par ses compétences scientifiques et administratives, le conservateur est un acteur principal dans le processus de mise en application de la politique culturelle muséale, sa proximité de l'espace-musée et son savoir-faire favorisent aussi le repérage des dysfonctionnements lorsqu'il est question, par exemple, d'élaborer un projet d'exposition temporaire, en fonction de l'état des objets.

L'exposition est le moyen privilégié pour faire valoir sa mission et mettre en valeur les objets de collection. Elle permet au public de découvrir son patrimoine culturel et l'informe sur les aspects par lesquels est passé le processus identitaire d'une société. Elle présente, explique et compare par exemple certains savoir-faire du temps passé avec ceux du temps présent. Il faut dire que l'exposition s'insère dans une structure de communication, elle véhicule des connaissances que son concepteur transmet au visiteur pour l'aider à avoir des repères cognitifs durant sa visite. Selon Alexandre Delarge : « L'exposition raconte une histoire (ou possède au moins un discours). De ce fait elle s'inscrit dans le temps, porte sur la durée, se développe. Dès lors, elle est à même de dilater ou contracter ce temps physique ou plutôt psychologique, qui est celui de la visite. La qualité affective ou sensible de l'histoire et de sa mise en espace devient alors pour le visiteur un élément déterminant de cette perception du temps »⁷

Au Maroc, l'exposition auprès des musées ethnographiques soulève quelques problèmes dans la mesure où ils ne sont pas rattachés à une structure d'enseignement et de recherche anthropologique ; ils sont davantage un conservatoire et paradoxalement, la naissance de l'ethnographie en tant que démarche de collecte et de description de l'objet muséal n'a pas eu lieu. Cela a des conséquences directes sur le statut de l'objet muséal dans la mesure où il est enfermé dans une structure de conservation qui lui ôte son sens ethnographique et son sens d'objet socioculturel. Cette réduction du musée à la fonction de conservation est en soi une anomalie de notre politique culturelle muséale dont la genèse est encore une fois la politique culturelle de Lyautey, une politique qui a donné naissance à quelques musées et à une législation relative à la protection du patrimoine.

En réalité, le succès ou l'échec d'une politique culturelle muséale est à vérifier à la lumière du rapport qu'entretient le public avec le musée ; c'est à ce niveau que l'on peut évaluer les conditions dans lesquelles se diffuse la culture muséale. Les collections du musée ethnographique sont généralement composées d'objets d'artisanat, qui ont encore une présence dans notre vie quotidienne, des objets d'artisanat tels qu'ils sont définis par L'UNESCO : « On entend par produits artisanaux les produits fabriqués par des artisans, soit entièrement à la main, soit à l'aide d'outils à main ou même de moyens mécaniques, pourvu que la contribution manuelle directe de l'artisan demeure la composante la plus importante du produit fini...La nature spéciale des produits artisanaux se fonde sur leurs caractères distinctifs lesquels peuvent être utilitaires, esthétiques, artistiques, créatifs, culturels, décoratifs, fonctionnels, traditionnels, symboliques et importants d'un point de vue religieux ou social. »⁸. L'absence d'une distance temporelle entre les collections présentées et l'éventuel visiteur marocain, a des incidences sur le rapport de ce dernier au musée. Le protectorat a essayé d'intégrer la médina dans sa politique conservatoire, c'est pour protéger et conserver l'artisanat. Artisanat et médina sont indissociables, c'est dans cette perspective que Daniel Rivet écrit : « Deux intuitions inspirent surtout cette politique conservatoire. D'abord protéger l'espace de la médina, c'est sauver l'artisanat « indigène ». Sauvegarde et restauration des villes anciennes ont été les

⁷ Delarge, A., 1992 *L'exposition : un voyage dans le sens*. In : *Publics et Musées*, n°2. *Regards sur l'évolution des musées* (sous la direction de Jean Davallon), pp. 150-161, p.152

⁸Symposium *l'artisanat et le marché mondial*, Manille, octobre, 1997.

principaux adjuvants stabilisateurs des activités artisanales et boutiquières d'autrefois, [...]. L'exemple de Fès vérifie ce fait que l'archaïsme de l'espace délibérément conservé sauvegarderait le cadre archaïque des métiers et des boutiques. »⁹

Aujourd'hui encore, les musées ethnographiques abritent des objets d'artisanat parce que notre politique culturelle muséale a été initialement influencée par celle du protectorat qui a intégré l'artisanat dans l'exposition coloniale. Le même auteur poursuit à ce sujet : « Aux expositions coloniales, on requiert la participation d'artisans fassis : potiers, enlumineurs, peintres de zellige, dinandiers ...On introduit ceux-ci en 1917 au musées des arts décoratifs à Paris »¹⁰. Or, le visiteur marocain n'a pas cumulé une distance temporelle avec les objets exposés qui continuent à meubler son espace privé et public à dessein utilitaire ou décoratif. Les objets d'artisanat ont une présence notoire dans la vie des Marocains de manière permanente ou événementielle, ils sont utilisés dans le domaine culinaire, vestimentaire, dans l'ameublement, etc. ; que ce soit pendant les jours ordinaires ou à l'occasion des fêtes et des grandes réceptions, l'objet artisanal est toujours présent. Cela lui ôte toute distinction comme objet muséal rare ou insolite et réduit son attractivité vis-à-vis du public marocain. Par conséquent, les objets ethnographiques sont destinés davantage au public étranger, ce qui représente en soi une exclusion à l'égard du public marocain qui garde le même statut qu'autrefois, lors du protectorat.

Par ailleurs, la réception des œuvres d'art montrées dans les musées est déterminée par les compétences culturelles du public. En effet, une partie non négligeable du public ne détient pas culturelle qui la prédispose à fréquenter le musée. De là, le musée s'affirme comme étant une institution élitiste, d'où la nécessité de reconsidérer la politique culturelle muséale dans sa relation avec l'institution scolaire, celle-ci est censée développer les compétences culturelles des apprenants pour qu'ils décodent les signes que renvoie l'objet et pour qu'ils soient des récepteurs actifs. Ainsi, les compétences scolaires correspondront aux pratiques sociales en l'occurrence la fréquentation des musées.

Pour pallier aux différents dysfonctionnements des musées, l'Etat a entrepris une remise en question de la politique culturelle muséale qui a donné naissance à la fondation nationale des musées en 2011. Sa création a pour souci majeur de réhabiliter le statut des musées en les soumettant à une nouvelle gouvernance qui s'harmonise avec les normes internationales d'exposition et de conservation. Instituée par la loi n° 01 09 et promulguée par le dahir n° 1-10-21 au 14 jourmada (18 Avril 2011). Le préambule de la loi en question, définit le cadre général de sa politique culturelle et lui assigne les fonctions qu'elle a à accomplir à partir d'une nouvelle gouvernance relative aux musées. Ainsi certains passages de la dite loi, nous permettent de comprendre que le transfert des musées du ministère de la Culture à la fondation nationale des musées est vraiment significatif en ce sens qu'il légitime la critique de l'état des musées et pose les conditions d'une nouvelle politique muséale.

« Toujours est-il que ce volet important du patrimoine est préservé dans des sites archéologiques exploités comme des musées, sans pour autant répondre aux critères de ces établissements culturels. Aussi ces sites ne permettent-ils pas d'exposer tous les éléments de ce patrimoine, étant donné qu'ils sont dépourvus de l'attractivité et de toutes les autres fonctions propres aux musées. [...] Le renforcement de la richesse et de l'héritage culturel national est l'enjeu crucial de sa préservation, sa valorisation et sa transmission aux générations futures, nécessite la mise en œuvre d'une politique de gestion moderne et intégrée qui fait des musées des espaces publics accueillants et attractifs, qui contribuent à la connaissance et à la compréhension des divers aspects de la culture nationale et internationale (Art, archéologie, Histoire, savoir faire, architecture.....). Pour ce faire, l'encadrement de l'institution muséale marocaine doit s'inscrire dans une nouvelle approche de management culturel pour une efficiente et bonne gestion des potentialités existantes et l'optimisation des ressources humaines et financières et ce en parfaite cohérence avec le code de déontologie des musée ». ¹¹

La création de la fondation nationale des musées s'est concrétisée par l'ouverture du musée Mohammed VI national d'art moderne et contemporain, qui, à la différence des musées existant, correspond aux normes requises et entreprend de temps en temps des activités d'exposition de grande envergure en recourant aux techniques et procédés modernes. D'ailleurs, depuis son ouverture au public, il a déjà à son effectif trois expositions temporaires organisées :

⁹ Rivet, D. 1996, *Lyautey et l'institution du protectorat français au Maroc 1912-1925*, Tome2, éd, L'harmattan, Paris, pp. 190-191

¹⁰ Rivet, D. 1996, *Lyautey et l'institution du protectorat français au Maroc 1912-1925*, Tome2, éd, L'Harmattan, Paris, p.193

¹¹ Bulletin Officiel, Loi n°01-09 promulgué par le dahir n°1-10-21 au 14 Jourmada (18Avril2011)

- 1- La première exposition a pour thème le Maroc médiéval
- 2- La seconde s'articule autour des œuvres du sculpteur français César
- 3- La troisième s'intéresse aux œuvres du sculpteur Suisse Giacometti

La question est de savoir comment la fondation nationale pourrait mettre en œuvre une certaine rupture avec la politique culturelle menée jusqu'à présent par le ministère de la culture; comment réussirait-elle à promouvoir les musées afin de contribuer au développement et à la diffusion de la culture patrimoniale et artistique auprès du public. En fait, les expositions qui ont eu lieu au musée Mohammed VI sont une matière pour réfléchir sur la nouvelle politique muséale dont l'ambition est de rendre l'espace muséal attractif, c'est-à-dire accessible au grand public. Au-delà de l'intérêt que représentent ces expositions, elles relèvent d'un champ culturel et artistique qui est d'ordre élitiste, c'est-à-dire qu'elles diffusent une culture qui est a priori attractive pour le public le plus érudit de la société marocaine. Et par conséquent, la politique culturelle muséale est confrontée à des problèmes spécifiques au champ culturel, un champ qui est structuré par ce que Pierre Bourdieu désigne par le concept d'habitus. Celui-ci est un outil sociologique pour comprendre que le public du musée n'émane pas d'un champ social homogène ; au contraire celui-ci est constitué de rapports de force, d'inégalités socioculturelles. L'habitus trouve sa raison d'être dans le processus de socialisation primaire et secondaire par lequel passent les membres de la société et c'est ce que Pierre Bourdieu appelle « système de dispositions réglées » qui se met en place en permettant à chaque individu de connaître sa position dans le monde social et de l'interpréter. L'habitus structure les comportements sociaux et rapproche les membres d'une catégorie sociale dans leurs goûts culturels ; il marque tous les domaines de la vie sociale comme le rapport à la culture, à l'alimentation, aux loisirs.

De par la nature des expositions réalisées jusqu'à présent par le musée d'Art Contemporain et en s'appuyant sur le concept sociologique d'habitus, il semble que la politique culturelle muséale entreprise se heurte à des difficultés inhérentes au profil culturel des visiteurs dépourvus de moyens culturels favorisant leur accès au musée. Par conséquent, la diffusion de la culture muséale demeure limitée. D'où la nécessité de repenser la politique culturelle muséale dans son rapport à l'école, de l'intégrer parmi les activités parascolaires dans un premier temps et de développer les compétences culturelles des apprenants, ce qui développerait le rapport du public au musée.

REFERENCES

- [1] Aarif, A. 1994, Le paradoxe de la construction du fait patrimonial en situation coloniale. Le cas du Maroc. In *Revue du Monde Musulman et de la Méditerranée*, n° 73-74. Figures de l'orientalisme en architecture.
- [2] Bayahya, N. 2015, *Politiques culturelles à l'âge du numérique. L'exemple du Maroc*, éd. Descartes & Cie, Paris.
- [3] Bulletin Officiel, Loi n°01-09 promulgué par le dahir n°1-10-21 au 14 Joumada (18Avril2011)
- [4] Ben Bachir, M et Moulay Mohammed. N, 1981, *La politique culturelle au Maroc*, Unesco, Paris
- [5] Delarge, A. 1992, L'exposition : un voyage dans le sens. In : *Publics et Musées*, n°2. Regards sur l'évolution des musées (sous la direction de Jean Davallon).
- [6] Rivet, D. 1996, *Lyautey et l'institution du protectorat français au Maroc, 1912-1925*, Tome2 et Tome3, éd, L'Harmattan, Paris.

Diversité, Structure du Peuplement Ichthyologique et Production d'une Lagune Tropicale ouest africaine: Lagune Potou (Côte d'Ivoire)

[Diversity, Structure of the Ichthyological Settlement and Production of a West African Tropical Lagoon: Potou Lagoon (Côte d'Ivoire)]

Aké Théophile Bédia, Raphael N'doua Etilé, Georges Kassi Blahoua, and Valentin N'douba

Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Eco-technologie des Eaux, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 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 study was in one hand to characterize fish population and to estimate catch per unit effort (cpue) and production in Potou lagoon. The present survey has been led in the Potou lagoon from April 2004 to March 2006. The data have been collected 10 days per month with an experimental fishing using a beach seine associated to commercial fishings data collected during the sampling days. Fish community inventoried on the Potou lagoon was composed of 38 species including left in 33 genres, 23 families and 8 orders. A species (*Parachanna obscura*) was reported for the first time in the Ebrié lagoon. Fish fauna in the Potou lagoon was dominated by 4 orders (Perciformes, Siluriformes, Elopiformes, Clupeiformes) forming 97% and 99% of the total number and biomass respectively, with the Perciformes as main order (55% of fish total abundance and 49% of total biomass). Community was dominated by six species (82% of total abundance: *Tilapia guineensis* (18%), *Elops lacerta* et *Ethmalosa fimbriata* (17% chacune), *Sarotherodon melanotheron* (16%), *Chrysichthys nigrodigitatus* (9%) et de *Polydactylus quadrifilis* (5%). In Potou lagoon, catch per unit effort (cpue) showed variation according to fishing gear and seasons. Annual mean cpue varied from 39 kg/output (trap fishery) to 1008 kg/output (beach seine fishery), with maximum values during the dry season (16 to 580 kg/ output) et minimum in the rainy season (11 à 134 kg/ output). Annual production in Potou lagoon was estimated to 526.584 tons, with a yield of 250 kg/ha/year.

KEYWORDS: Tropical lagoon, Côte d'Ivoire, Fish community, diversity, abundance, production.

RÉSUMÉ: L'objectif de cette étude est de caractériser la ichthyofaune, d'estimer les Captures Par Unité d'Effort (CPUE) et la production de la lagune Potou. Elle a été menée dans la lagune Potou d'avril 2004 à mars 2006. Les données ont été collectées 10 jours par mois avec une pêche expérimentale à la senne de plage à laquelle s'ajoutent des données de pêches commerciales réalisées pendant les jours d'échantillonnage. Le peuplement ichthyologique inventorié se compose de 38 espèces réparties en 33 genres, 23 familles et 8 ordres. Une espèce (*Parachanna obscura*) est signalée pour la première fois dans la lagune Ebrié. Ce peuplement est dominé par 4 ordres (Perciformes, Siluriformes, Elopiformes, Clupeiformes) formant ensemble respectivement 97% et 99% de l'effectif et de la biomasse total(e), avec les perciformes comme principal ordre (55% de l'effectif et 49% de la biomasse total(e)). Il est numériquement dominé par six espèces représentant 82% de l'abondance totale: *Tilapia guineensis* (18%), *Elops lacerta* et *Ethmalosa fimbriata* (17% chacune), *Sarotherodon melanotheron* (16%), *Chrysichthys nigrodigitatus* (9%) et de *Polydactylus quadrifilis* (5%). Les Captures Par Unité d'Effort (CPUE) varient en fonction des engins de pêche et des saisons. Les CPUE moyennes annuelles varient entre 39 kg/sortie (nasses) et 1008 kg/sortie (sennes de plage), avec les valeurs plus élevées en saison sèche (16 à 580 kg/sortie) que durant la saison des pluies (11 à 134 kg/sortie). La production annuelle est estimée à 526,584 tonnes, soit un rendement de 250 kg/ha/an.

MOTS-CLEFS: Lagune Tropicale, Côte d'Ivoire, Ichthyofaune, diversité, production.

1 INTRODUCTION

Les milieux estuariens et lagunaires sont des écosystèmes très productifs ([1], [2], [3]) car ils fournissent des habitats productifs et diversifiés, des apports nutritifs pour la croissance et le développement de beaucoup d'espèces de poissons et de crustacés ([4], [5]).

En Côte d'Ivoire, il existe plusieurs plans d'eaux lagunaires d'une superficie totale de 1200 km² [6], localisés le long de la moitié orientale de la façade maritime jusqu'à la frontière du Ghana et s'étirant sur près de 300 km entre les longitudes ouest 2°50' et 5°25'. Ce milieu saumâtre est constitué de trois principaux complexes lagunaires, qui sont d'ouest en est, les complexes lagunaires de Grand-Lahou, Ebrié et Aby [6]. A ces principaux complexes lagunaires s'ajoute la lagune de Fresco (6 Km de longueur, 2 à 4 Km de largeur et 17 à 29 Km² de superficie ; [7]). A ce jour, plusieurs investigations portant sur l'ichtyofaune de ces trois milieux ont été menées dont les plus récentes sont : Grand-Lahou ([8], [9]), Ebrié ([10], [11]), Aby ([12], [13], [14], [15]).

La lagune Potou, objet de notre étude fait partie de la lagune Ebrié, le plus grand système lagunaire de Côte d'Ivoire (de 566 km² de superficie). Elle se situe entre 5°18' et 5°30' de latitude nord et 3°45' et 3°70' de longitude ouest et couvre une superficie 22 km². Elle constitue, avec les écosystèmes adjacents, de véritables supports de subsistance pour les populations environnantes. En effet, les populations riveraines de cette lagune ont entre autres, pour principale activité économique la pêche : 575-609 pêcheurs professionnels recensés en 2004-2006 (soit 14 pêcheurs au Km²) [16]. En outre, sa proximité avec de nombreux villages, des plantations et des fermes d'élevage pourrait entraîner sa dégradation. En effet, ce plan d'eau lagunaire est utilisé pour la pêche, la production piscicole et pour les activités ménagères (vaisselle, lessive et/ou eau de baignade). En plus, des rejets domestiques (eaux usées, ordures ménagères, fèces, etc.) des riverains sont déversés directement dans les eaux lagunaires sans traitement. Ces activités et actions pourraient entraîner des changements des caractéristiques physico-chimiques de ces eaux et avoir une incidence négative sur sa diversité biologique.

A ce jour, la plupart des travaux scientifiques récents ont porté sur les écosystèmes adjacents à ce plan d'eau, notamment la lagune Aghien [17], la zone humide de Grand-Bassam ([18], [19], [20], [21], [22]) et l'embouchure/estuaire du fleuve Comoé [21]. Les seules études relativement récentes sur cet écosystème lagunaire ont porté sur l'analyse morphologique et sédimentologique [23], la typologie de la pêche [16], les paramètres physico-chimiques [24].

La faune ichtyologique de ce secteur de la lagune Ebrié (secteur I) n'a pas été suffisamment explorée alors qu'il est intensément exploité [16]. L'objectif de cette étude est de faire l'inventaire du peuplement ichtyologique de ce secteur de la lagune Ebrié 20 ans après les dernières études.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Le système lagunaire Ebrié, d'une superficie de 566 km², s'allonge d'est en ouest sur 125 km le long du littoral ivoirien entre 3°40'-4°50'W. Il comporte la lagune Ebrié proprement dite (523 km²) et le système lagunaire Aghien-Potou (43 km²). Localisé entre 5°15'-5°27' N et 3°43'-3°56' W, le complexe lagunaire Aghien-Potou s'étend sur 72 km de périmètre et 32 km de longueur de l'axe médian [7] (figure 1). En lagune Potou, l'influence de l'intrusion saline est sensible en saison sèche (de janvier à mai), tout en restant modérée (< 9 g/l), et l'eau étant douce de mai à décembre.

Le climat de la zone d'étude est de type équatorial caractérisé par quatre saisons dont une grande saison sèche de décembre à mars, une grande saison de pluie d'avril à juillet, une petite saison sèche d'août à septembre et une petite saison de pluie d'octobre à novembre. C'est une zone où les précipitations interannuelles sont supérieures à 1500 mm. Cette zone renferme un réseau hydrographique important, composé des rivières Bété et Djibi et du fleuve Mé. Les rivières Bété et Djibi débouchent directement dans la lagune Aghien alors que la Mé débouche dans le canal naturel reliant la Potou à la lagune Aghien [26]. La lagune Potou est caractérisée par des profondeurs faibles (< 3 m). Les profondeurs les plus importantes sont enregistrées au niveau des canaux reliant les lagunes Aghien et Potou (5 à 7 m) d'une part et la lagune Potou au reste de la lagune Ebrié (7 m) d'autre [23].

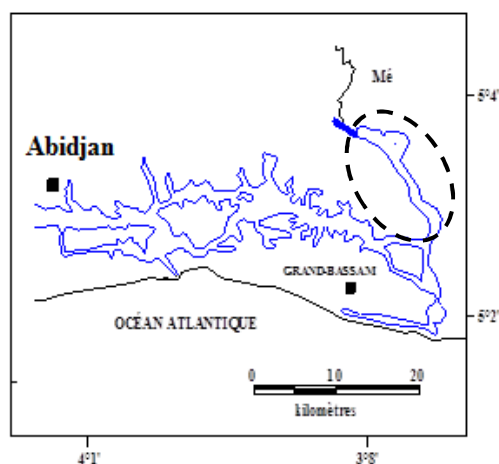


Fig. 1. Carte de la zone d'échantillonnage

2.2 COLLECTE ET IDENTIFICATION DES POISSONS

La collecte des données a été effectuée d'avril 2004 à mars 2006. Une pêche expérimentale a été réalisée une fois par jour durant 10 jours par mois, au moyen d'une senne de plage (300 m de long, 2 à 4 m de hauteur de chute et de maille comprise entre 12 et 20 mm), manœuvrée par un équipage de 8 à 15 pêcheurs professionnels. En outre, les captures de la pêche artisanale qui utilise toute une panoplie d'engins [lignes simples et composées (palangres) appâtées ou non, filets maillants, épervier, nasses en matériaux locaux avec ou sans appât, Bambous pièges] ont été régulièrement examinées les jours de pêche à la senne de plage. Tous les spécimens débarqués les jours d'échantillonnage sont pris en compte. Chaque poisson est identifié et pesé (en gramme). Les poissons échantillonnés ont été identifiés à partir des clés d'identification [27], [28], [29] et [30].

La pesée a été effectuée avec un peson d'au moins 10 kg de portée et une balance électronique de marque SARTORIUS (précision 0,01; portée 4100 g).

2.3 DETERMINATION DES CAPTURES PAR UNITES D'EFFORT ET DE LA PRODUCTION

Parallèlement à la pêche expérimentale, un suivi mensuel des activités de 310 unités de pêches exerçant la pêche sur la lagune Potou et débarquant les poissons de vitrés 2 a été réalisé durant 10 jours par d'avril 2004 à mars 2006. Une enquête détaillée a été faite sur les prises spécifiques de chacun des engins de pêche et l'effort de pêche dans le but d'estimer les indices d'exploitation halieutique de la lagune Potou par la pêche commerciale (Capture par Unité d'Effort, Production).

2.4 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Différents indices biologiques (Shannon et Equitabilité) ont été calculés à partir des effectifs à l'aide du logiciel PAST. Le pourcentage d'occurrence (F) est obtenu à l'aide de la formule suivante : $F = (Si / St) \times 100$, avec Si : nombre de station où le taxon i a été capturé et St : nombre total de stations échantillonnées. La classification des taxons sur la base de leur pourcentage d'occurrence a été faite selon [31]: $\%F > 50$: taxon très fréquent ; $25 < \%F \leq 50$: taxon fréquent et $\%F \leq 25$: taxon rare. Les variations mensuelles de la densité, de la biomasse, de la richesse spécifique, et des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) sont comparées au moyen du test Kruskal-Wallis. Le test de Man-Whitney a été utilisé pour la comparaison entre saison des abondances numérique et pondérale.

3 RÉSULTAT

3.1 INVENTAIRE QUALITATIF

Le peuplement ichthyologique inventorié dans la lagune Potou est composé de 38 espèces réparties en 33 genres, 23 familles et 7 ordres (Tableau I). Trois ordres constituent l'essentiel de la diversité spécifique du peuplement ichthyologique de

la lagune Potou (84% du nombre total d'espèces inventoriées) : les Perciformes (25 espèces, soit 66% du peuplement), les Siluriformes (4 espèces, soit 11%) et les Pleuronectiformes (3 espèces, soit 7%).

Les familles les plus diversifiées sont les Carangidae et les Cichlidae (4 espèces chacune), suivies des Haemulidae et des Mugilidae (3 espèces chacune). La richesse spécifique du peuplement ichtyologique de la lagune Potou varie relativement suivant les saisons, avec 7 à 27 espèces (Total : 29 espèces) durant la saison des pluies et 17 à 30 espèces (total : 32 espèces) pendant la saison sèche. En outre, 28 espèces ont été observées à la fois durant les saisons sèche et pluvieuse. Neuf espèces sont spécifiques à la saison sèche tandis que 4 sont obtenues seulement que durant la saison pluvieuse (Tableau I).

Tableau I: Liste et catégories écologiques des espèces de poissons échantillonnés dans la lagune Potou d'avril 2004 à mars 2006 ; C : espèces continentales, E : espèces estuariennes et M : espèces marines.

Ordres	Familles	Espèces	Saisons		Occurrence (%)
			Sèche	Pluvieuse	
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Saurida brasiliensis</i>	+		4
Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis margarita</i> (M)	+	+	6
Osteoglossiformes	Notopteridae	<i>Papyrocranus afer</i> (C)	+		24
Elopiformes	Elopidae	<i>Elops lacerta</i> (M)	+	+	100
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Ethmalosa fimbriata</i> (E)	+	+	100
"	"	<i>Pellonula leonensis</i> (E)	+	+	65
Characiformes	Hepsetidae	<i>Hepsetus akawo</i> (C)	+		18
Siluriformes	Schilbeidae	<i>Schilbe mandibularis</i> (C)	+		29
"	Claroteidae	<i>Chrysichthys maurus</i> (E)	+	+	35
"	"	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i> (E)	+	+	88
"	Mochokidae	<i>Synodontis bastiani</i> (C)		+	22
Perciformes	Carangidae	<i>Caranx hippos</i> (M)	+		18
"	"	<i>Trachinotus ovatus</i> (E)		+	71
"	"	<i>Trachinotus teraia</i> (E)	+	+	71
"	"	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (M)	+		18
"	Lutjanidae	<i>Lutjanus goreensis</i> (M)	+	+	62
"	Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (M)	+		76
"	"	<i>Gerres nigri</i> (E)		+	41
"	Haemulidae	<i>Pomadasys jubelini</i> (E)	+	+	94
"	"	<i>Pomadasys rogerii</i> (M)		+	41
"	"	<i>Plectorhinchus macrolepis</i> (E)	+		53
"	Sciaenidae	<i>Pseudotolithus elongatus</i> (E)	+	+	65
"	Eleotridae	<i>Eleotris vittata</i> (E)		+	24
"	Polynemidae	<i>Polydactylus quadrifilis</i> (M)	+	+	82
"	Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i> (E)	+	+	35
"	Mugilidae	<i>Liza falcipinnis</i> (E)	+	+	82
"	"	<i>Mugil cephalus</i> (M)	+	+	41
"	"	<i>Mugil curema</i> (E)		+	41
"	Cichlidae	<i>Hemichromis fasciatus</i> (E)	+	+	29
"	"	<i>Sarotherodon melanotheron</i> (E)	+	+	82
"	"	<i>Tilapia guineensis</i> (E)	+	+	88
"	"	<i>Tylochromis jentinki</i> (E)	+	+	71
"	Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i> (E)	+	+	18
"	"	<i>Gobioides sagitta</i> (E)	+	+	18
"	Sphyraenidae	<i>Sphyraena afra</i> (M)	+	+	47
"	Channidae	<i>Parachanna obscura</i> (C)	+		24
"	Paralichthyidae	<i>Citharichthys stampflii</i> (E)	+	+	24
"	Soleidae	<i>Synaptura lusitanica</i> (E)	+		6
"	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus senegalensis</i> (E)	+	+	82
8	24	39	33	29	-

Le peuplement inventorié dans la lagune Potou est dominé en terme de diversité par les espèces estuariennes (24 espèces : 63% de la diversité totale), suivies par les espèces à affinité marine (10 espèces : 24%) et par les espèces continentales (5 espèces : 13%) (Tableau I). L'analyse de l'occurrence (F = indice d'occurrence) des espèces a mis en évidence 17 espèces constantes (ou permanentes) dans la lagune Potou ($F \geq 50\%$) parmi lesquelles *Ethmalosa fimbriata* et *Elops lacerta* ont une occurrence de 100%. Neuf espèces sont classées comme accessoires ($25\% \leq F < 50\%$) tandis que 11 espèces sont accidentelles ($F < 25\%$) (Tableau I).

3.2 INVENTAIRE QUANTITATIF

3.2.1 STRUCTURE DU PEUPLEMENT

Au total 6459 poissons ayant une biomasse totale de 71,091 kilogrammes ont été collectés dans la lagune Potou durant cette étude. Ce peuplement est dominé par 4 ordres (Perciformes, Siluriformes, Elopiformes, Clupeiformes) formant ensemble respectivement 97% et 99% de l'effectif et de la biomasse total(e), avec les perciformes comme principal ordre (55% de l'effectif et 49% de la biomasse total(e)) (Figure 2).

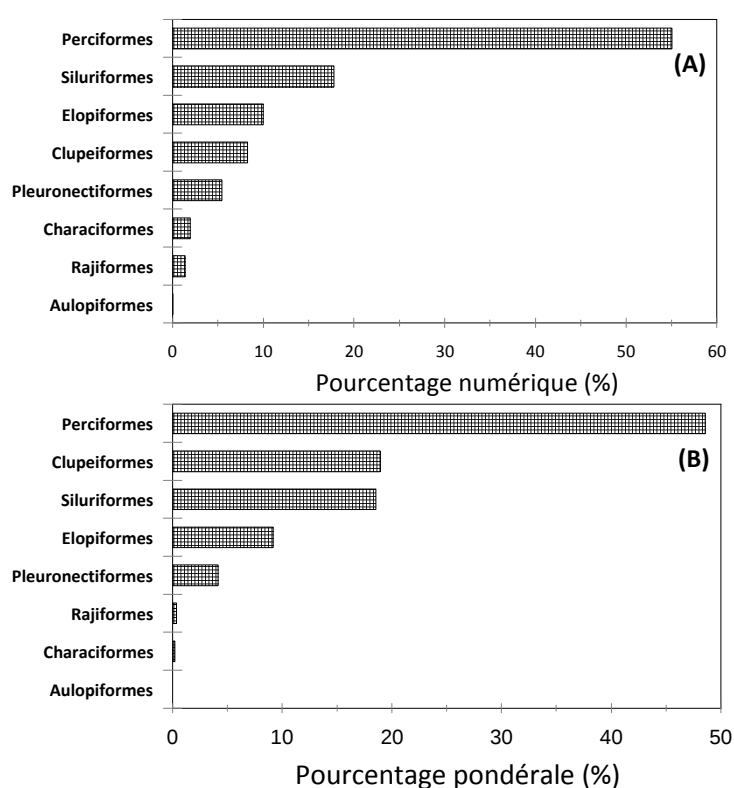


Fig. 2: Pourcentages numériques (A) et pondéraux (B) des ordres de poissons échantillonnés dans la lagune Potou d'avril 2004 à mars 2006.

Huit familles dominent le peuplement ichthyologique et constituent respectivement 80% et 82% de l'abondance et de la biomasse totale, avec les Cichlidae et les Claroteidae comme principales familles en termes d'abondance (respectivement 31% et 15%) (Figure 3A) et les Clupeidae et les Claroteidae comme principales familles en termes de biomasse (respectivement 19% et 18%) (Figure 3B).

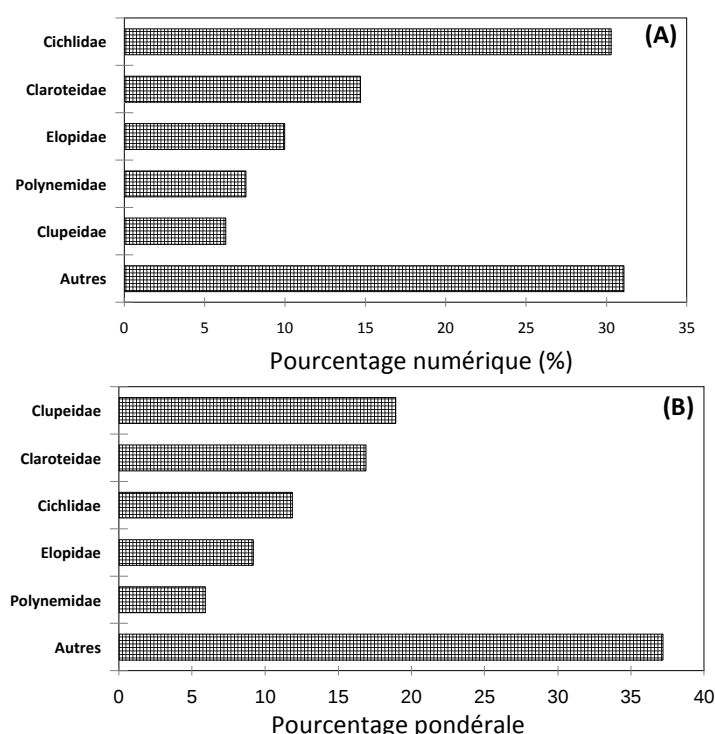


Fig. 3: Pourcentages numériques (A) et pondéraux (B) des principales familles de poissons capturées dans la lagune Potou d'avril 2004 à mars 2006

Le peuplement est numériquement dominé par six espèces représentant 82% de l'abondance totale : *Tilapia guineensis* (18%), *Elops lacerta* et *Ethmalosa fimbriata* (17% chacune), *Sarotherodon melanotheron* (16%), *Chrysichthys nigrodigitatus* (9%) et de *Polydactylus quadrifilis* (5%). Les 32 autres espèces représentent ensemble 18% de l'abondance totale (Figure 4A). Ces 6 espèces dominent également le peuplement en terme de biomasse (64 % de la biomasse totale) avec dans l'ordre décroissant *E. fimbriata* (21%), *C. nigrodigitatus* (14%), *E. lacerta* (13%), *S. melanotheron* (6%), *P. quadrifilis* (5%) et *T. guineensis* (5%) (Figure 4B).

En outre, le peuplement de poissons échantillonnés durant cette étude est largement dominé par les espèces à affinité estuarienne, avec en moyenne 72% de l'abondance numérique et 79% de l'abondance pondérale. Elles sont suivies par les espèces à affinité marine (24% de l'abondance numérique et 20% de l'abondance pondérale). Quant aux espèces à affinité continentale, elles sont faiblement représentées (4% de l'abondance numérique et < 1% de l'abondance pondérale).

Les indices de diversité de Shannon et d'Equitabilité, calculés sur la base des abondances numériques et pondérales des espèces de poissons échantillonnés, présentent des valeurs relativement différentes. Les valeurs des indices de diversité obtenues à partir de l'abondance numérique ($H'_N = 2,23$ bits/ind. et $E_N = 0,86$) sont relativement plus élevées que celles obtenues avec l'abondance pondérale ($H'_N = 1,71$ bits/ind. et $E_N = 0,66$) avec une différence hautement significative ($p < 0,001$).

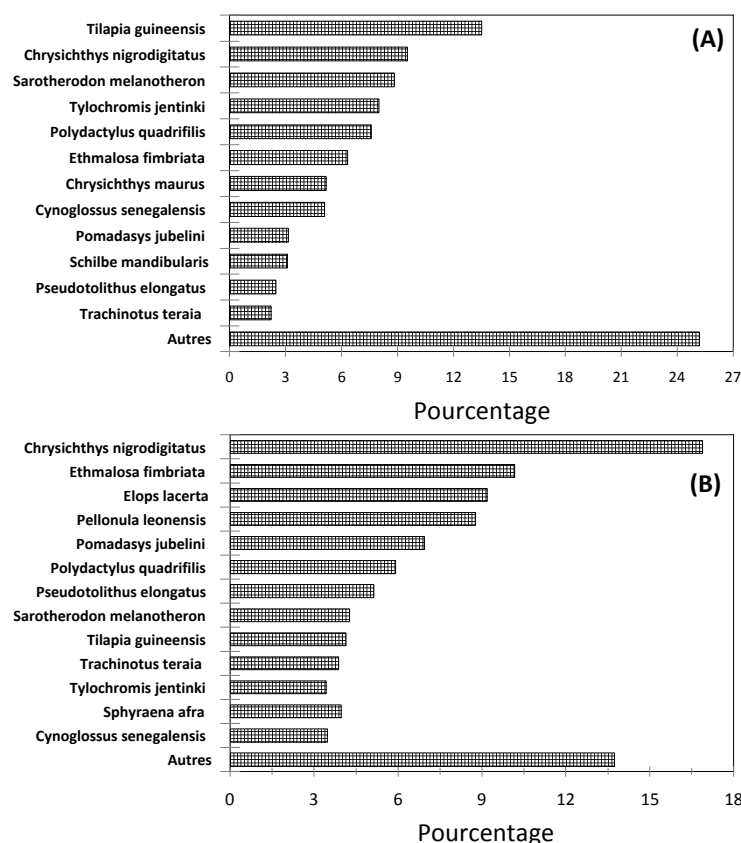


Fig. 4: Pourcentages numériques (A) et pondérale (B) des principales espèces de poissons capturées dans la lagune Potou d'avril 2004 à mars 2006.

3.2.2 VARIATION SAISONNIÈRE

L'analyse de la variation saisonnière de l'abondance total du peuplement échantillonnés dans la lagune Potou durant cette étude montre que les valeurs les plus élevées (2626 individus) ont été obtenues durant la grande saison sèche (décembre à avril,) alors que les abondances les plus faibles (80 individus) sont enregistrées pendant la petite saison des pluies (octobre-novembre), correspondant à la période de crue du fleuve Comoé et des rivières Mé, Djibi et bété qui alimentent la lagune en eau douce (Figure 5). Il ressort également de cette analyse que les perciformes, avec les principalement *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanothron* et *Tylochromis jentinki*; les siluriformes (principalement *Chrysichthys nigrodigitatus*) et les Elopiformes, avec *Elops lacerta* sont obtenus durant toute l'année (Janvier à Septembre) avec des abondances relativement importante sauf pendant la petite saison des pluies (octobre et novembre). Les Clupeiformes, avec *Ethmalosa fimbriata* ont été observés dans les échantillons avec les abondances les plus importantes durant la grande saison sèche (décembre à avril) (Figure 6).

3.2.3 CAPTURES PAR UNITE D'EFFORT DE PECHE ET PRODUCTIONS

Les captures par unité d'effort (CPUE) par an et par engin sont consignées dans le tableau II et tandis que les CPUE et productions saisonnières par engin sont illustrées par les figures 7 A et B. L'analyse montre qu'au niveau de la lagune Potou, les captures par unité d'effort par an les plus importantes sont obtenues avec les sennes de plage (1008 Kg/sortie, 42 % des captures totales).

Les sennes des plages sont suivies par les filets maillants (494 Kg/sortie, 21% des captures totales) et par les bambous pièges (418 Kg/sortie, 18% des captures totales). Les nasses et les éperviers présentent les captures par unité d'effort par an les plus faibles, avec respectivement respectivement, 39 et 153 Kg/sortie (soit respectivement 2 et 6% des captures totales).

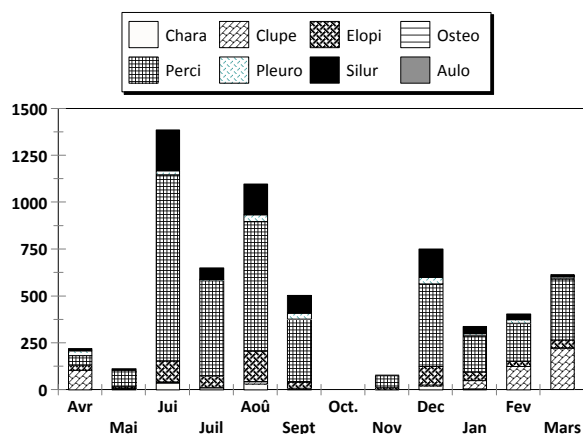


Fig. 2. Variation saisonnière des effectifs des principaux ordres de poisson obtenus dans la lagune Patou de avril 2004 à mars 2006 (Chara : Characiformes, Clupe : Clupeiformes, Eloi : Elopiformes, Osteo : Osteoglossiformes, Perci : Perciformes, Pleuro : Pleuronectiformes, Silur : Siluriformes)

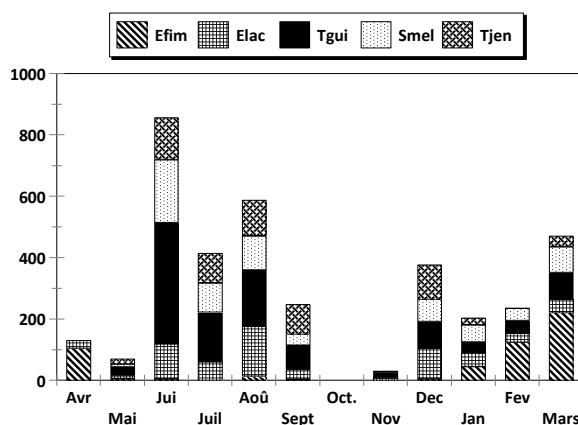


Fig. 6: Variation saisonnière des effectifs des principales espèces de poissons obtenues dans la lagune Patou de avril 2004 à mars 2006 (Efim : *Ethmalosa fimbriata*, Elac : *Elops lacerta*, Tgui : *Tilapia guineensis*, Smel : *Sarotherodon melanotheron*, Tjen : *Tylochromis jentinki*)

Tableau II: Captures par unité d'effort de pêche (CPUE) par engin dans la lagune Potou d'avril 2004 à mars 2006

	sennes de plage	Filets maillants	Bambous- piège	Palangres	Eperviers	Nasses
CPUE Moyennes mensuelles (kg/sortie)	84 ± 8	41 ± 10	35 ± 8	21 ± 6	13 ± 5	3 ± 2
CPUE / an (kg/sortie)	1008	494	418	253	153	39
CPUE (%)	42	21	18	11	6	2

En outre, les captures par unité d'effort varient en fonction des saisons, avec les CPUEs en saison sèche (16 à 580 Kg/sortie) significativement différentes de celles obtenues durant la saison pluvieuse (11 à 134 Kg/sortie), pour tous les engins de pêche enquêtés sauf pour les nasses et les éperviers (Figure 7A). La production annuelle dans la lagune Potou est estimée à 526,584 tonnes avec un rendement de 250 kg/ha/an.

Quarante pourcents (40%) de cette production est obtenue avec la senne de plage (soit 209,951 tonnes), suivie par les filets maillants (25% ; soit 129,137 tonnes), puis par les Bambous pièges (14% ; soit 72,597 tonnes). Les nasses ont les

productions annuelles les plus faibles (3% ; soit 17,247 tonnes). Les productions par engin présentent une variation saisonnière plus ou moins importante (Figure 7B). A l'exception des éperviers et des nasses, les autres engins montrent des productions en saison sèche supérieure à celle de la saison pluvieuse, avec une différence significative ($p < 0,05$) pour les filets maillants, les palangres et bambou pièges. Au niveau des éperviers, la production durant la saison sèche est inférieure (13561,5 kg) à celle de la saison des pluies (22311 kg) tandis qu'au niveau des nasses, les productions durant les saisons sèche et pluvieuse sont sensiblement égales (respectivement 6675 kg et 5499 kg) (Figure 7).

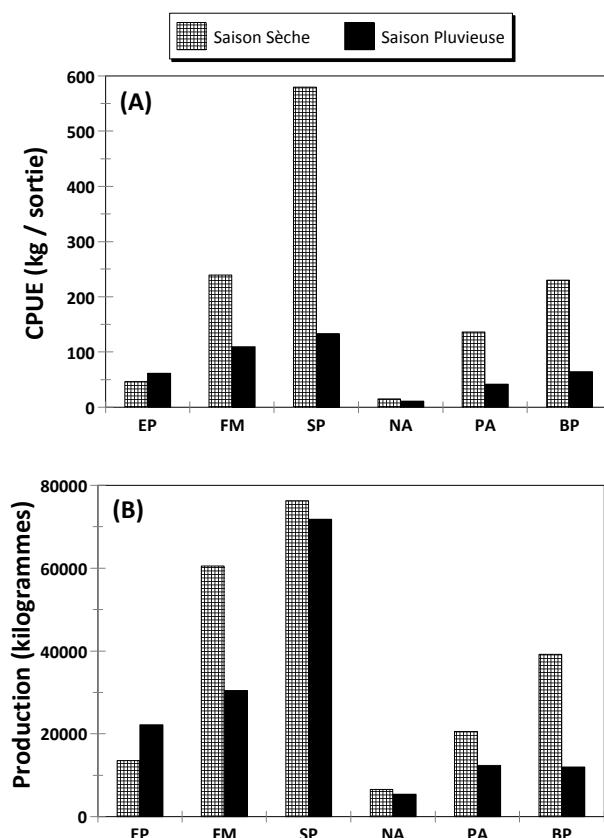


Fig. 7 : Captures par unité d'effort (cpue) (A) et Productions (B) saisonnières par engins de pêche dans la lagune Potou d'avril 2004 à Mars 2006 (EP : Eperviers, FM : Filets maillant, SP : Sennes de plage, NA : Nasses, PA : Palangres, BP : Bambous pièges).

4 DISCUSSION

L'échantillonnage réalisé durant cette étude dans la lagune Potou a permis de recenser 38 espèces de poissons. La richesse spécifique obtenue dans la présente étude est du même ordre de grandeur que celle enregistrée dans le secteur I de la lagune Ebrié (36 espèces) par [10] et est relativement faible par rapport à celle des autres milieux lagunaires de Côte d'Ivoire comme les lagunes Aby (82 espèces [32], 67 espèces [14]), Ebrié (153 espèces tous secteurs compris [10] et Grand-Lahou (47 espèces [33]). La richesse spécifique de l'ichtyofaune de la lagune Potou est également faible comparativement à celle des écosystèmes lagunaires de l'Afrique de l'Ouest comme le Lac Nokoué (Togo) (51 espèces [34]) et la lagune Lekki (Nigeria) (81 espèces [35]). Par contre, elle est du même ordre de grandeur que celle de la lagune Epe (Nigeria) (32 espèces [36]) et relativement plus importante que celle de la lagune Ologe (Nigeria) (25 espèces [37]), de la lagune de Lagos (Nigeria) (24 espèces [38]) et, de la lagune Keta (Ghana) (22 espèces [39]).

Cette forte variabilité de la richesse spécifique du peuplement ichthyologique de ces milieux lagunaires s'expliquerait à la fois par leurs dimensions variables (424-566 Km² pour les lagunes Ebrié et Aby, contre 22 Km² pour la présente étude), leur diversité morpho-édaphique et par leur degré de communication avec les milieux adjacents, notamment les écosystèmes marins et continentaux [10]. Ainsi, la relative faible diversité observée dans la lagune Potou durant cette étude pourrait être en relation avec l'absence de communication directe entre cet écosystème lagunaire et l'océan Atlantique. En effet, la passe de Grand-Bassam (Embouchure du fleuve Comoé) qui mettait en communication cette partie de la lagune Ebrié avec l'océan

Atlantique, est fermée depuis les années 1980. Cette situation pourrait limiter les intrusions des espèces marines dans cet écosystème. Cette faible diversité relative pourrait aussi être un indicateur de stress du milieu d'autant plus que l'écosystème subit l'influence de plusieurs activités anthropiques dont la pêche (575-609 pêcheurs, 14 pêcheurs au Km²; [16]), la production piscicole et le déversement d'eaux usées domestiques (comm. Pers.). Toutefois, notons que la richesse spécifique enregistrée dans la lagune Potou (38 espèces) représente $\approx 25\%$ de la richesse spécifique totale du complexe lagunaire Ebrié (153 espèces) à laquelle elle appartient [10] contre 3,71% de la surface totale. Ainsi, rapportée à la surface, la lagune Potou est largement plus riche (38 espèces pour 21 Km², soit un ratio de 1,81 espèce/ Km²) que les autres écosystèmes lagunaires de la Côte d'Ivoire : lagune Ebrié dans son ensemble (153 espèces pour 566 Km², soit un ratio de 0,27 espèce/ Km²) [10], lagune Aby [(67-82 espèces pour une superficie de 424 Km², soit un ratio de 0,16-0,19 espèce/ Km²) [32] et [14], lagune de Grand-Lahou (47 espèces pour une superficie de 190 Km², soit un ratio de 0,25 espèce/ Km²) [9].

Notre étude a révélé que dans la lagune Potou, le peuplement ichtyologique est caractérisé par une diversité plus élevée dans les familles des Cichlidae et des Carangidae (4 espèces chacune). Les caractéristiques similaires, sont également observées dans tout le système lagunaire Ebrié (11 espèces de Cichlidae et 9 espèces de Carangidae, contre 1 à 7 espèces pour les autres familles) [10] et dans la lagune de Grand-Lahou (6 espèces de Cichlidae et 5 espèces de Carangidae, contre 1 à 5 espèces pour les autres familles) [33]. En outre, la diversité plus importante enregistrée dans la famille des Cichlidae est également signalée dans d'autres milieux lagunaires de l'Afrique de l'ouest comme la lagune Ologe au Nigéria (5 espèces; [37]), le lac Nokoué au Togo (4 espèces; [40]), la lagune de Lagos au Nigéria (5 espèces, [38]), la lagune Keta au Ghana (6 espèces; [39]). Les Cichlidae observés dans ces milieux lagunaires sont *Sarotherodon melanothron*, *S. galilaeus*, *Tilapia zillii*, *T. guineensis*, *T. mariae*, *Hemichromis fasciatus*, *H. imaculatus*, *Tylochromis jentinki*, *Tysochromis ansorgi*, *Oreochromis niloticus* et *Chromidotilapia guntheri*. Cette forte diversité des Cichlidae dans les écosystèmes lagunaires en zone tropicale, pourrait être en relation avec leur plasticité alimentaire [1]. En effet, les Cichlidae présentent différents régimes alimentaires d'une espèce à l'autre. A titre d'exemple, *Sarotherodon melanothron* est signalée comme une espèce ayant un régime à base de phytoplancton [41], *Hemichromis fasciatus* présente un régime carnivore [42], *Tilapia guineensis* est signalée herbivore et aussi invertivore [43] tandis que *Tysochromis ansorgi* présente un régime omnivore à tendance détritivore [44]. Ainsi donc ces différentes espèces de Cichlidae peuvent tirer profit de leur environnement et cohabitent facilement dans un même milieu sans être en concurrence pour l'accès à la ressource. Notons toutefois que cinq Cichlidae signalés dans la richesse spécifique globale de la lagune Ebrié n'ont pas été observés dans nos échantillons, à savoir *O. niloticus*, *T. mariae*, *T. ansorgi*, *Chromidotilapia guntheri* et *H. bimaculatus* [10]. En outre, neuf espèces (*Polynemus quadrifilis*, *Clarias angularis*, *Herebranchus longifilis*, *Parailia pellucia*, *Pellonula afzeliusi*, *T. mariae*, *Schilbe mystus*, *Brycinus longipinnis*) précédemment signalées dans le secteur I de la lagune Ebrié (Aghien-Patou) par [45] n'ont pas été obtenues durant la présente étude. L'absence des espèces à affinité (ou d'origine) continentale, comme *Clarias angularis*, *Parailia pellucia*, *Schilbe mystus*, dans notre liste pourrait s'expliquer par le fait qu'elle avait été observé au niveau de la lagune Aghien et répertoriées au compte du secteur I de la lagune Ebrié (Aghien-Patou). En effet, cette portion de lagune Ebrié (lagune Aghien) présente des salinités proches de zéro (Moyenne : $0,03 \pm 0,05$) durant les périodes d'étiage des principales rivières alimentant cette portion lagunaire en eau douce [46] et pourrait constituer une zone propice au développement de ces espèces. Il est également possible que ces espèces de poissons d'origine continentale se soient retirées de ce secteur lagunaire au profit d'autres habitats particulier (Cours d'eau adjacents et marais de la zone de vitrés 2 par exemple) eu égard à la grande pression anthropique que subit cet écosystème.

Toutes les espèces de poissons inventoriées dans la présente étude sont déjà signalées dans la lagune Ebrié [10] à l'exception de *Parachanna obscura* qui y est signalée pour la première fois. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que ce secteur 1 (Lagunes Aghien-Potou) de la lagune Ebrié ait été très peu exploré jusqu'à présent. *Parachanna obscura* a également été signalée dans les autres écosystèmes lagunaires de Côte d'Ivoire : Aby [14] et Grand-Lahou [9]. C'est une espèce continentale qui est observée dans les secteurs lagunaires où la salinité est faible (ou proche de zéro) ou devient nulle à la faveur de la saison des pluies avec l'arrivée des eaux de crue des fleuves et rivières alimentant ces écosystèmes.

L'analyse de la structure du peuplement du peuplement ichtyologique de la lagune Potou, sur la base des effectifs, révèle la dominance numérique de *Tilapia guineensis* (13,51%), *Chrysichthys nigrodigitatus* (9,52%) et *Sarotherodon melanothron* (8,80%) et la prédominance pondérale de *Chrysichthys nigrodigitatus* (16,89%), *Ethmalosa fimbriata* (10,17%) et *Elops lacerta* (9,19%). Cette structure du peuplement est assez différente de celle rapportée par [10] dans le secteur I de la lagune Ebrié, avec la dominance numérique de *Chrysichthys maurus* (35,4%), suivie de *Parailia pellucida* (28,5%), *Chrysichthys auratus* (8,7%) et *Chrysichthys nigrodigitatus* (8,2%). Cette évolution de la structure du peuplement pourrait être liée à la pression de pêche sur les *Chrysichthys* qui sont des espèces très prisées par les populations riveraines. Cette pression de pêche pourrait modifier la structure du peuplement en entraînant la mise en place de stratégie adaptative chez certaines espèces. La dominance numérique des Cichlidae dans les captures au niveau de la lagune Potou révélée par la présente étude est

similaire aux résultats obtenus dans des écosystèmes lagunaires et leurs mangroves adjacentes : *Sarotherodon melanotheron* (29% de l'effectif total des captures) dans les mangroves du Benin [4] et dans la lagune de Lagos au Nigeria [38], et *S. melanotheron* (18-40%) et *Tilapia zillii* (20-31%) dans la lagune Keta au Ghana [39]. Des résultats similaires sont aussi signalés dans des milieux lacustres en zone tropicale : *Sarotherodon galilaeus* et *Oreochromis niloticus* dans les lacs Kainji, Tiga et Bakolori au Nigéria et des *Hemichromis fasciatus* dans le lac Kangimi au Nigéria [46].

L'évolution du peuplement ichthyologique dans ce secteur de la lagune Ebrié n'est pas un phénomène nouveau. En effet, une évolution de la structure peuplement ichthyologique dans le secteur I de la lagune Ebrié, consécutive à la réouverture de la passe de Grand-Bassam, avait été observée dans les années 1980-1990. Avant la réouverture de la passe de Grand-Bassam en septembre 1987 [45], la prédominance de espèces des trois genres de *Chrysichthys* et d'autres espèces typiquement continentales telles *Parailia pellucidu*, *Schilbe mundibuluris*, *S. mystus*, *Brycinus longipinnis*, *B. macrolepidotus* dans les captures était signalée dans ce secteur I de la lagune Ebrié. Toujours, selon ces mêmes auteurs, à la suite de la réouverture de la passe de Grand-Bassam, les espèces comme *Ethmalosa fimbriata*, *Polynemus quadrifilis*, *Liza falcipinnis*, *Caranx hippos*, fort rare auparavant dans ce secteur de la lagune Ebrié étaient devenues très abondantes dans les prises. Finalement, après la réouverture de la passe de Grand-Bassam en septembre 1989 et sa fermeture quelques années plus tard, *Tilapia guineensis*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Sarotherodon melanotheron*, *Ethmalosa fimbriata*, *Elops lacerta*, constituent les espèces qui se sont le mieux adaptées aux nouvelles conditions et qui prolifèrent dans cet environnement lagunaire.

L'analyse de la variation saisonnière de l'abondance totale du peuplement échantillonné dans la lagune Potou durant cette étude montre que les valeurs les plus élevées (2626 individus) ont été obtenues durant la grande saison sèche (décembre à avril,) alors que les abondances les plus faibles (80 individus) sont enregistrées pendant la petite saison des pluies (octobre-novembre). Ces variations saisonnières sont liées soit aux changements comportementaux des individus, qui deviennent plus ou moins vulnérables aux engins de pêche, ou soit aux migrations des populations [47] et [48]. Elles pourraient aussi être liées au fait que durant la petite saison des pluies (octobre-novembre), période correspondant à la crue du fleuve Comoé et des rivières Mé, Djibi et bété qui alimentent la lagune Potou en eau douce, la montée des eaux favorise la migration des poissons vers les zones d'inondations de ces cours à la recherche des sites propices pour frayer ([49] et [50]). Elle pourrait simplement avoir même entraîné une augmentation du volume d'eau.

Globalement, les CPUE et les productions sont élevées pendant la saison sèche, et faibles durant la saison de pluie. Les crues entraînent une augmentation du niveau moyen des écosystèmes aquatiques et une inondation des plaines adjacentes. Les poissons se dispersent alors dans la colonne d'eau ainsi que dans les milieux inondés où ils vont se nourrir et / ou se reproduire.

Au cours de cette période, la grande masse d'eau rendent les poissons moins vulnérables aux engins de pêche, entraînant des CPUE plus faibles. Cette situation cesse avec la baisse du niveau des eaux et le retour des poissons qui vivaient dans les plaines inondées vers le lit des cours d'eau. Ce processus est accentué lors de l'étiage quand tous les poissons sont concentrés dans un volume d'eau relativement plus faible. Les poissons deviennent ainsi plus accessibles et plus vulnérables; ce qui est mis à profit par les pêcheurs [51].

Cependant, la période des basses eaux est essentielle parce qu'elle coïncide souvent dans les milieux aquatiques continentaux avec l'augmentation de l'effort [52]. Par contre, dans le lac Kossou (Côte d'Ivoire), c'est le phénomène inverse qui est observé avec les CPUE les plus élevées sont enregistrées pendant les grandes saisons de pluies [53]. Dans la présente étude, les valeurs plus élevées des CPUE sont enregistrées pendant la saison sèche semblent être liées à l'augmentation de l'effort de pêche. Le rendement moyen enregistré dans la lagune Potou (250 kg/ha/an) est de même ordre de grandeur que celui obtenu dans la lagune Aby (200 à 250 kg/ha/an), et relativement plus important que ceux enregistrés dans les secteurs I et IV de la lagune Ebrié (170 à 200 kg/ha/an) ; [54], [55]et [56]) et dans le lac Togo (300 à 400 kg/ha/an ; [56]).

5 CONCLUSION

Cette étude a permis d'établir pour la première fois une liste de la faune ichthyologique et d'estimer la production de la lagune Potou (Secteur I de la lagune Ebrié). Trente-huit (38) espèces de poisson ont été inventoriées durant cette étude. Toutes ces espèces ont déjà été observées dans la lagune Ebrié, à l'exception de *Parachana Obscura* qui y est signalée pour la premières fois. Cela révèle que ce secteur lagunaire n'a pas encore été suffisamment prospecté. Nos travaux montrent qu'au niveau de la lagune Potou, les captures par unité d'effort par an les plus importantes sont obtenues avec les sennes de plage (1008 Kg/sortie, 42 % des captures totales) tandis que les plus faibles sont enregistrées avec les nasses (39 Kg/sortie). La production annuelle dans la lagune Potou est estimée à 526,584 tonnes avec un rendement de 250 kg/ha/an.

REFERENCES

- [1] Blaber S.J.M., Tropical estuarine fishes: Ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science Ltd., Oxford, 372 p, 2000.
- [2] Pombo L., Elliot M. & Rebelo J.E., Changes in the fish fauna of the Rio de Aveiro estuarine lagoon (Portugal) during the twentieth century, *Journal of Fish Biology*, 61: 167-181, 2002.
- [3] Lamberth S.J. & J.K. Turpie, The role of estuaries in South African fisheries: economic importance and management implications. *African Journal of Marine Science*, 25: 131-157, 2003.
- [4] Adité A., Imorou-Toko I. & Gbankoto A., Fish Assemblages in the Degraded Mangrove Ecosystems of the Coastal Zone, Benin, West Africa: Implications for Ecosystem Restoration and Resources Conservation. *Journal of Environmental Protection*, 4: 1461-1475, 2013.
- [5] Albaret J.J., M. Simier, F. S. Darboe, J-M. Écoutin, J. Raffray & L. Tito de Moraes, Fish diversity and distribution in the Gambia Estuary, West Africa, in relation to environmental variables. *Aquatic Living Resources*, 17: 35-46, 2004.
- [6] Repelin R., Le zooplancton dans le système lagunaire ivoirien. Variations saisonnières et cycles nycthéméraux en Lagune Ebrié. *Document Scientifique Centre de Recherches Océanologiques*, Abidjan, 16: 1-43, 1985.
- [7] Tastet J.P. & Guiral D., Géologie et sédimentologie. In Durand, J.R., Dufour, P., Guiral, D. & Zabi, S.G. (Eds.). Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Tome II – Les milieux lagunaires, Editions ORSTOM, pp 35-57, 1994.
- [8] Diaby M., N'da K. & Akadjé C.M., Distribution spatio-temporelle des poissons Mugilidae dans la lagune de Grand-lahou (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 6(4): 1608-1623, 2012.
- [9] Coulibaly B., TAH L., Joanny-Tape G.T., Koné T., & Kouamelan E.P., Fish assemblage structure in the Tropical Coastal Lagoon of Grand Lahou (Côte D'Ivoire, West Africa). *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, Vol. 8(1), pp. 1-13, 2016. DOI: 10.5897/IJFA2015.0537.
- [10] Albaret J.J., Les poissons, biologie et peuplement. In : Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, tome II (Durand J.R., Dufour P., Guiral D et Zabi S.G.F., Eds.). Orstom: 239-279, 1994.
- [11] Konan K.J., Atsé B.C., & Kouassi N.J., Habitudes et stratégies alimentaires de *Tylochromis jentinki jentinki* (Cichlidae) dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Cybium* : 32(1): 3-8, 2008.
- [12] N'goran Y.N., Statistiques de pêche en lagune aby (cote d'ivoire): évolution de l'effort et des captures de 1979 à 1990. *Journal Ivoirien d'Océanologie et Limnologie*, Abidjan, vol. 3, n°1 : 25-37, 1998.
- [13] Niamien-Ebrottié E.J., Konan K.F., Gnagne T., Ouattara Allassane, O. Mamadou. & Gourène G., Etude diagnostique de l'état de pollution du système fluvio-lagunaire Aby-Bia-Tanoé (Sud-Est, Côte d'Ivoire). *Sud Science et Technologie*: 5-13, 2008.
- [14] Koffi B.K., B.R.D. Aboua, T. Koné & M. Bamba., Fish distribution in relation to environmental characteristics in the Aby-Tendo-Ehy lagoon system (Southeastern Côte d'Ivoire). *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 8(7), pp. 407-415, 2014a.
- [15] Koffi B.K., S. Berté & T. Koné., Length-weight Relationships of 30 Fish Species in Aby Lagoon, Southeastern Côte d'Ivoire. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 6(4): 173-178, 2014b.
- [16] Bédia A.T., N'zi K.G., Yao S.S., Kouamelan E.P., N'Douba V. & Kouassi N.J., Typologie de la pêche en lagune Aghien-Potou (Côte d'Ivoire, Afrique de l'ouest) : Acteurs et engins de pêche. *Agronomie Africaine*, 21(2): 197-204, 2009.
- [17] N'guessan Y.A., Wognin V., Coulibaly A., Monde S., Wango T.E. & Aka K., Analyse granulométrique et environnement de dépôts des sables superficiels de la lagune Adjin (Côte d'Ivoire). *Revue Paralia*, Volume 4, pp 6.1-6.14, 2011.
- [18] Yaokokore-Beibro K.H. & N'Douba V, Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR), 17p, 2005.
- [19] Yaokokore-Beibro H.K., N'guessan M.A., Odoukpe S.G.K., Zouzou E.J., N'douba V. & Kouassi P.K., Premières données sur les oiseaux de la zone humide d'importance internationale de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical-Sciences*, 4(6): 2169-2180, 2010.
- [20] Traoré A., Soro G., Kouadio E.K., Bamba B.S., Oga M.S., Soro N. & Biémi J., Evaluation des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques des eaux d'une lagune tropicale en période d'étiage : la lagune Aghien (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical-Sciences*, 6(6): 7048-7058, 2012.
- [21] Keumean K.N., Bamba S.B., Soro G., Métongo B.S., Soro N. & Biémi J., Evolution spatio-temporelle de la qualité physico-chimique de l'eau de l'estuaire du fleuve Comoé (Sud-est de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical-Sciences*, 7(4): 1752-1766, 2013.
- [22] Odoukpe S.G.K. & H. Yaokokore-Beibro K., Avifaune des champs de riz de la zone humide de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical-Sciences*, 8(4): 1458-1480, 2014.

- [23] N'guessan Y.A., Mondé S., Wango T.E., Wognin V. & Aka K., Récentes analyses morphologiques et sédimentologiques du système lagunaire Adjén-Potou en zone littorale de la côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 14 : 217-229, 2009.
- [24] Yéo K.M., Goné D.L., Kamagaté B., Douagui G.A. & Dembélé A., Seasonal and Spatial Variations in Water Physicochemical Quality of Coastal Potou Lagoon (Côte d'Ivoire, Western Africa). *Journal of Water Resource and Protection*, 7: 741-748, 2015.
- [25] Traoré A., Ahoussi K.E., Aka N., Traoré A. & Soro N., Niveau de contamination par les pesticides des eaux des lagunes Aghien et Potou (Sud-Est de la Côte D'Ivoire). *International Journal of Pure & Applied Biosciences*, 3(4): 312-322, 2015.
- [26] Charles-Dominique E. & Raffray J., Guide de détermination des poissons des lagunes de Côte d'Ivoire. *Archives Scientifiques CRO*, 133 p., 1985.
- [27] Paugy D., Leveque C. & Teugels G.G., Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome I. IRD (Paris), MNHN (Paris), MRAC (Tervuren), 457 p., 2003a.
- [28] Paugy D., Leveque C. & Teugels G.G., Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome II. IRD (Paris), MNHN (Paris), MRAC (Tervuren), 815 p., 2003 b.
- [29] Decru E., Vreven E. & Snoeks J.G., A revision of the west African *Hepsetus* (Characiformes: Hepsetidae) with a description of *Hepsetus akawo* sp. nov. and a redescription of *Hepsetus odoe* (Bloch, 1794). *Journal of Natural History*, 46 (1-2): 1-23, 2012.
- [30] Dajoz R., Précis d'Ecologie (7^{ème} eds). Dunod, Paris ; 615p, 2000.
- [31] Charles-Dominiques E., L'exploitation de la lagune Aby (Côte d'Ivoire) par la pêche artisanale. Dynamique des ressources, de l'exploitation et des pêcheries. Thèse de doctorat. Université de Montpellier 2. 407p, 1993.
- [32] Coulibaly B., Tah L., Joanny-Tapé G.T., Koné T. & P.E. Kouamelan., Fish assemblage structure in the Tropical Coastal Lagoon of Grand-Lahou (Côte D'Ivoire, West Africa). *International Journal of Fisheries and Aquaculture*: vol. 8(1): 1-13, 2016.
- [33] Lalèyè P., Niyonkuru C., Moreau J. & Teugels G.G., Spatial and seasonal distribution on the ichthyofauna of Lake Nokoué, Bénin, West Africa. *African Journal of Aquatic Science*, 28, 151–161, 2003.
- [34] Emmanuel B.E. & Osibona A.O., Ichthyofauna characteristics of a tropical low brackish open Lagoon in South-western Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, Vol. 5(6):122-135, 2013. DOI: 10.5897/IJFA11.016
- [35] Soyinka O.O & Ebigbo C.H., Species diversity and growth of fish fauna of Epe lagoon. *Journal of fisheries and aquatic Science*: 1-10, 2012. ISSN: 1816-4927 / DOI: 10.3923/jfas.2012.
- [36] Soyinka O.O. & Kassem A.O., Seasonal variation in the distribution and Fish species diversity of a tropical lagoon in South-West Nigeria. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 3(6): 375-383, 2008.
- [37] Amaeze N.H., R.I. Egonmwan, A.F. Jolaoso & A.A. Otitoloju., Ecotoxicology Laboratory, Coastal Environmental Pollution and Fish Species Diversity in Lagos Lagoon, Nigeria. *International Journal of Environmental Protection*, Vol. 2 Iss.11, PP.8-16, 2012.
- [38] Addo C., Ofori-Danson K. P., Mensah A. & Takyi R., The fisheries and primary productivity of the Keta Lagoon. *World Journal of Biological Research*, Vol. 6(1): 15-27, 2014.
- [39] Niyonkuru C. & Lalèyè P.A., Impact of acadja fisheries on fish assemblages in Lake Nokoué, Benin, West Africa. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 399(05): 1-15, 2010.
- [40] Koné T. & Teugels G.G., Food habits of brackish water tilapia *Sarotherodon melanotheron* in riverine and lacustrine environments of a West African coastal basin. *Hydrobiologia*, 490: 75-85, 2003.
- [41] Oronsaye C.G., Food, feeding habits and biological control potentials of the ornamental fish in Ikpoba dam, Benin-city. *Nigeria Journal of Research and Production*, 15(2): 1-6, 2009.
- [42] Fayeofori G.B.M., Food and feeding habits of *Tilapia guineensis* (1862) in rumuolumeni Creek, Niger Delta: implications for pisciculture. *Journal of Life Sciences*, 5(1): 41-45, 2013.
- [43] Konan Y.A., Ouattara S. & Koné T., Régime alimentaire de *Thysochromis ansorgii* (Cichlidae) dans la forêt des marais Tanoé-Ehy (Côte d'Ivoire). *Cybum*, 38(4): 261-266, 2014.
- [44] Albaret J.J. & Ecoutin J.M., Communication mer-lagune: impact d'une réouverture sur l'ichtyofaune de la lagune Ébrié (Côte d'Ivoire). *Revue Hydrobiologie tropicale*, 22(1): 71-81, 1989.
- [45] Balogun JK., Fish distribution in a small domestic water supply reservoir: A case study of Kangimi reservoirs, Kaduna Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.*, 9: 93-97, 2005.
- [46] Bouchereau JL, Quignard JP, Joyeux JC, & Tomasini JA., Stratégies et tactiques de reproduction de *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) et *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770) (Pisces, Gobiidae) dans le Golfe du Lion (France), Nids, déterminisme de la sédentarité et de la migration. *Cybum*, 15: 315-345, 1991.
- [47] Bouchereau JL., Biodiversity of tactics used by three Gobiidae (Pisces, Teleostei): *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770), *P. microps* (Krøyer, 1838), *Gobius niger* Linnæus, 1758, to survive in a Mediterranean lagoon environment. *Oceanological Studies*, 2-3: 153-170, 1997.

- [48] Adité A., Winemiller K.O., Fiogbe E.D., Population structure and reproduction of the African bonytongue *Heterotis niloticus* in the Sô River-floodplain system (West Africa): implications for management. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 30-39, 2006.
- [49] Adité A., Winemiller K.O., Fiogbe E.D., Ontogenic, seasonal, and spatial variation in diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in Sô River and Lake Hlan, Benin, West Africa. *Environmental Biology of Fishes*, 73: 367-378, 2005.
- [50] Kantoussan J., Impacts de la pression de pêche sur l'organisation des peuplements de poissons: application aux retenues artificielles de Sélingué et de Manantali, Mali, Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université Agrocampus Rennes, France, 195 p., 2007.
- [51] Leveque C., Role and consequences of fish diversity in the functioning of African freshwater ecosystems: a review. *Aquatic Living Resources*, 8: 59-78, 1995.
- [52] Kouassi N., Contribution à l'étude biologique et écologique de *Labeo coubie* (Poisson téléostéen, Cyprinidae) dans le lac du barrage de Kossou. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Université de Cocody (Abidjan), Côte d'Ivoire, 88 p., 1974.
- [53] Durand J.R., Amon Kothias J.B., Ecoutin J.M., Gerlotto F., Hie Dare J.P. & Laë R., Statistiques de pêche en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire): 1976-1977. *Archives Scientifiques CRO*, 9(2): 67-114, 1978.
- [54] Ecoutin J.M., J.R. Durand, R. Laë, & J.P. Hié-Daré, Exploitations des stocks en lagune Ebrié. *In* : Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. II. Les lagunes tropicales africaines : l'exemple de la lagune Ebrié. Dufour P., J.R. Durand, D. Guiral, G.S. Zabi, (éds.), ORSTOM Paris, sous presse, 75 p., 1994.
- [55] Laë R., Les pêcheries artisanales lagunaires ouest-africaines : échantillonnage et dynamique de la ressource et de l'exploitation. ORSTOM, Coll. Études et Thèses, Paris, 201 p., 1992.

Distribution et prévalence de l'antracnose de l'igname dans quatre zones productrices de la Côte d'Ivoire

[Distribution and prevalence of yam anthracnose in four growing zones of Côte d'Ivoire]

YAO Kouassi Francis, ASSIRI Kouamé Patrice, SEKA Koutoua, and DIALLO Atta Hortense

Unité Santé des Plantes du Pôle Production Végétale, Université Nangui Abrogoua, UFR-SN, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 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: Yam is the first food crop in Côte d'Ivoire. However, it has experienced a low yield due to anthracnose. The objective of this work is to identify the disease endemic zones, the most susceptible yam varieties and the causative agents of anthracnose. A phytosanitary survey was then conducted in four yam growing zones of Côte d'Ivoire (Centre-north, Centre, Nord-east and South-west) three months after planting, to evaluate the distribution and the prevalence of this disease on two improved varieties (TDa/0090 and C18) and one or two local varieties (bètè-bètè, krenglè, adaguié, sapian et woro) specific to each study area. Leaves and stems symptomatic sample were taken for laboratory analysis. Three groups of symptoms were identified : brown necrosis surrounded by a yellow halo, black necrosis and burns. The prevalence of yam anthracnose ranged from 4 to 72,22 % and the severity from 1 to 4. The highest prevalence was observed in the South-west zone and on the local varieties. Samples analysis revealed that *Colletotrichum gloeosporioides*/*Glomerella cingulata* would be responsible to yam anthracnose in Côte d'Ivoire.

KEYWORDS: Anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, distribution, Prevalence, Severity, yam.

RESUME: L'igname est la première culture vivrière de la Côte d'Ivoire. Cependant, elle connaît une chute de rendement due à l'antracnose. L'objectif de cette étude est d'identifier les zones endémiques, les variétés sensibles et les agents responsables de cette maladie. Une prospection phytosanitaire alors effectuée dans quatre zones productrices d'ignames (Centre-nord, Centre, Nord-est et Sud-ouest), trois mois après la plantation, a permis d'évaluer la distribution et la prévalence de cette maladie sur deux variétés améliorées (TDa/0090 et C18) et une ou deux variétés locales (bètè-bètè, krenglè, adaguié, sapian et woro) spécifiques à chaque zone. Des échantillons de feuilles et de tiges symptomatiques ont été prélevés pour des analyses au laboratoire. Trois groupes de symptômes ont été identifiés: les nécroses brunes avec halo jaune, les nécroses noires et les brûlures. La prévalence de l'antracnose a varié de 4 à 72,22 % et la sévérité de 1 à 4. La plus forte prévalence a été observée en dans la zone Sud-ouest et sur les variétés locales. L'analyse des échantillons a révélé que *Colletotrichum gloeosporioides*/*Glomerella cingulata* seraient responsables de l'antracnose de l'igname en Côte d'Ivoire.

MOTS-CLEFS: Anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, Igname, Prévalence, Sévérité.

1 INTRODUCTION

L'igname (*Dioscorea* spp.) est un important aliment de base pour des millions de personnes en Afrique subsaharienne [1]. Cette plante alimentaire est cultivée aussi bien dans les zones de savane, de transition forêt-savane qu'en forêt. La zone de

prédilection de la culture de l'igname s'étend du centre de la Côte d'Ivoire aux chaînes montagneuses du Cameroun en passant par le Ghana, le Togo, le Bénin et le Nigeria [2].

La Côte d'Ivoire occupe le troisième rang mondial avec une production annuelle de 5,8 millions de tonnes en 2013 [3] derrière le Nigeria et le Ghana. L'igname couvre le quart voire la moitié de la superficie totale cultivée au Centre et au Nord de la Côte d'Ivoire. Dans ces deux zones, l'igname fournit plus de la moitié des revenus tirés des plantes cultivées et assure des besoins en hydrates de carbone, en vitamines (C, B1, B3), en minéraux (Fer), en Glucides, en Protéines et en substances Antioxydantes aux producteurs [4]. La production de l'igname se partage entre l'espèce *D. alata* (60 %) qui représente la quasi-totalité de la consommation familiale et *D. cayenensis-rotundata* (40 %), plutôt destinée à la commercialisation [5].

Malgré son importance, l'igname est attaquée par plusieurs maladies cryptogamiques. L'espèce *D. alata* la plus cultivée en Côte d'Ivoire, renferme des variétés particulièrement sensibles à ces maladies au cours de la plantation [6]. Parmi celles-ci, l'antracnose, la plus économiquement importante, cause des dégâts depuis plusieurs décennies dans de nombreux pays tropicaux [7], [8], [9]. Elle se manifeste par une altération des organes aériens des plants d'igname. Cette altération débute par des taches brunes entourées de marges plus claires. Ces taches noircissent et aboutissent à des nécroses des feuilles et même au dessèchement des tiges détruisant progressivement la partie aérienne de la plante [8]. Selon [10], l'antracnose de l'igname est favorisée par les fortes pluies orageuses et les températures élevées (21-28°C). Les spores du champignon en conservation dans les sols, sur les résidus de culture, sur les plantes hôtes ou même sur les tubercules infectés ou infestés, germent pendant les conditions favorables et contaminent la nouvelle culture [6].

Cette maladie est à l'origine de chutes drastiques des rendements de *D. alata* à travers le monde. En effet, elle a causé des pertes de production de 50 à 90 % voire 100 % aux Antilles [11] et de 30 à 90 % au Nigeria [12]. En Côte d'Ivoire, les données statistiques relatives à la perte de la production due à cette pathologie ne sont pas encore clairement élucidées. Il en est de même pour sa distribution, sa prévalence et sa sévérité dans les différentes zones et sur les variétés d'igname cultivées. En effet, selon [13], la sévérité des symptômes de l'antracnose varie selon les zones agro-écologiques. Dès lors, la connaissance des zones endémiques, des variétés d'igname sensibles et surtout des champignons responsables de l'antracnose de l'igname s'avère nécessaire dans la mise en place d'éventuelles méthodes de lutte.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SITES D'ÉTUDE

L'étude a été menée dans quatre zones de production de l'igname de la Côte d'Ivoire. Il s'agit des zones Centre-nord (savane); Centre et Nord-est (transition forêt-savane) et Sud-ouest (forêt) (Figure 1).

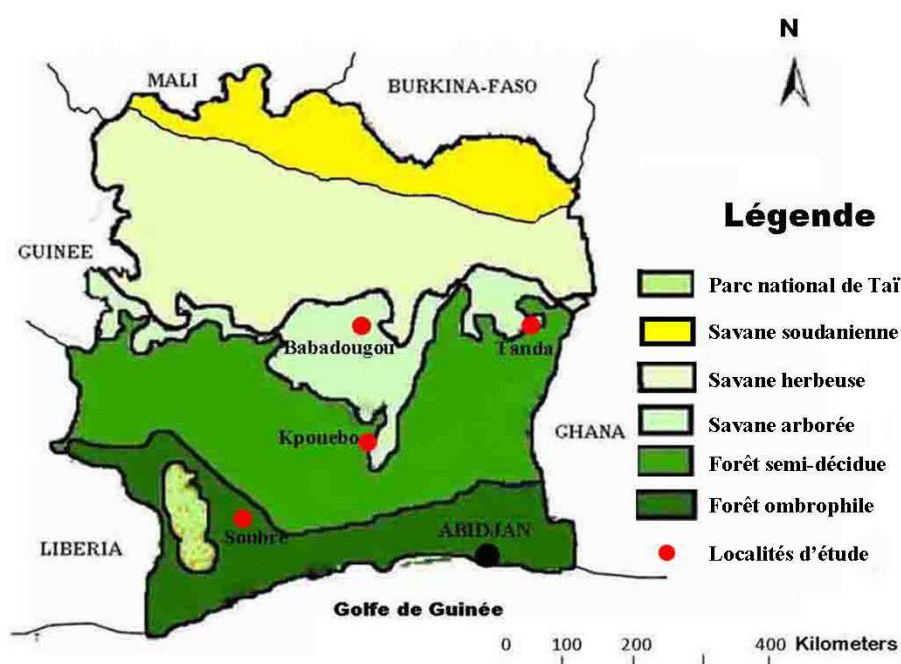


Figure 1 : Localisation des sites d'étude en Côte d'Ivoire

2.2 MATÉRIEL

Le matériel végétal a été constitué de feuilles et de plants d'ignames symptomatiques de variétés améliorées de *D. alata* fournies par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) et des variétés locales appartenant à *D. alata* et de *D. cayenensis*. Deux variétés améliorées ont été utilisées dans toutes les zones de l'étude. Il en est de même pour les variétés locales à l'exception de la zone du Sud-ouest où une seule variété locale a été utilisée (Tableau 1).

Tableau 1 : Variétés d'igname utilisées dans les quatre zones de l'étude

Variétés d'ignames	Zones d'étude			
	Babadougou	Tanda	Kpouebo	Soubré
Améliorées	TDa00/090 C18	TDa00/090 C18	TDa00/090 C18	TDa00/090 C18
Locales	krenglè woro	adaguié sapian	krenglè bètè-bètè	bètè-bètè

Variétés améliorées : *D. alata* ; **Variétés locales :** *D. alata* (woro, adaguié, sapian et bètè-bètè) et *D. cayenensis* (krenglè)

3 MÉTHODES

3.1 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Les parcelles ont été mise en place dans chaque zone au cours du mois d'avril de l'année 2014. Les expériences ont été conduites sur un bloc de Fisher complètement randomisé. L'écartement entre les blocs a été de 1,5 m ; de 1 m entre les parcelles élémentaires puis de 0,5 m entre les buttes. Chaque parcelle élémentaire a été constituée de 24 buttes et un semencé de chaque variété d'igname a été introduit dans chaque butte.

3.2 SYMPTOMATOLOGIE ET DISTRIBUTION DE L'ANTHRACNOSE DE L'IGNAME DANS LES ZONES D'ETUDE

Une prospection phytosanitaire a été effectuée trois (03) mois après la mise en place des essais. Sur les plants d'igname, 15 feuilles ou des plants entiers présentant des symptômes caractéristiques de l'anthracnose ont été collectés par parcelle élémentaire puis observés et décrits. Ainsi, 45 organes symptomatiques ont été collectés dans la zone où l'étude a porté sur une seule variété locale et 60 échantillons pour chacune des zones où deux variétés locales ont été utilisées. Au total, deux cent vingt-cinq (225) échantillons ont été collectés dans les quatre zones.

3.3 ÉTAT DE L'ANTHRACNOSE DE L'IGNAME EN FONCTION DES ZONES ET SUR DES VARIÉTÉS D'IGNAME

3.3.1 ÉVALUATION DE LA PRÉVALENCE

Trois mois après la mise en place des essais, le taux de plants symptomatiques par rapport à l'effectif total de plants de chaque parcelle a été calculé par zone et par variété, selon la formule suivante [14] :

$$\text{Prévalence (\%)} = \frac{\text{Nombre de plants symptomatiques}}{\text{Nombre total de plants}} \times 100$$

3.3.2 ÉVALUATION DE LA SÉVÉRITÉ

La sévérité de l'anthracnose a été notée sur tous les plants symptomatiques et dans chaque zone. En fonction de la superficie foliaire couverte par la tache nécrotique sur les feuilles et/ou les plants, les plants ont été classifiés selon l'échelle de notation de [15] modifiée allant de 0 à 5 :

- 0: Pas de maladie, absence de symptômes;
- 1: Maladie très légère, symptômes observés sur 1 à 9 % de la surface de la feuille;
- 2: Maladie légère, symptômes observés sur 10 à 24 % de la surface de la feuille;
- 3: Maladie modérée, symptômes observés sur 25 à 49 % de la surface de la feuille;
- 4: Maladie sévère, symptômes observés sur 50 à 74 % de la surface de la feuille avec noircissement des tiges;
- 5: Maladie très sévère symptômes observés sur 75 à 100 % de la surface de la feuille avec des plants défoliés, mourant ou déjà morts.

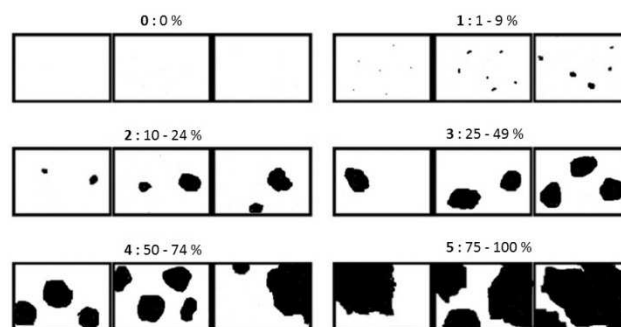


Figure 2 : Description de l'échelle de notation pour l'évaluation de la sévérité de l'anthracnose de l'igname (Akem, 1999) modifiée

La sévérité moyenne de la maladie a été exprimée selon la formule suivant:

$$SM = \sum_{i=0}^S (NP_n \times VnS) \times NT \cdot 10^{-1}$$

SM: Sévérité Moyenne de l'anthracnose

Σ : Somme

NPn: Nombre de plants présentant une note donnée de sévérité

VnS: Valeur de cette note de Sévérité

NT: Nombre de plants observés

3.4 ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES CHAMPIGNONS ASSOCIES AUX SYMPTOMES

Les échantillons de feuilles et de plants d'igname collectés dans les quatre zones de l'étude, ont été d'abord regroupés selon le type de nécroses puis rincés à l'eau de robinet et ensuite étalés sur du papier buvard pendant 30 min pour éliminer l'eau de lavage. Les taches nécrotiques ont été désinfectées avec de l'alcool 70 % imbibé dans du coton selon la méthode de [10]. Des explants ont été ensuite prélevés sur le front de croissance de ces nécroses et placés sur milieu PDA additionné de chloramphénicol, solidifié en boîtes de Pétri. Dans chaque boîte de Pétri, 4 explants ont été disposés aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires tracés au revers de chaque boîte de Pétri. Pour chaque groupe d'échantillon, 15 boîtes de Pétri ont été utilisées. Ces boîtes de Pétri contenant les explants ont été incubées à l'obscurité, à la température du laboratoire (25 ± 2 °C). Les colonies issues des explants ont été à nouveau mises en culture à partir d'une seule spore en vue d'obtenir des cultures pures. Les souches pures fongiques associés aux symptômes ont été identifiées dix à quinze jours après incubation sur milieu PDA, suivant les caractères macroscopiques telles que la coloration de la colonie et l'aspect du mycélium aérien, puis microscopiques telles que la forme et la pigmentation des propagules (spores, ascospores ou asques) à l'aide des clés d'identification de [16] et [17].

3.5 ANALYSE STATISTIQUE

Le logiciel Statistica Version 7.1 a été utilisé. Les analyses de la variance de Kruskal-Wallis et celle à un critère de classification (ANOVA 1) ont été effectuées pour comparer respectivement les prévalences et les sévérités moyennes de l'anthracnose. En cas de différence significative au seuil de 5 %, les tests U de Mann Whitney et LSD de Fisher ont été respectivement effectués pour déterminer les différentes classes d'homogénéité.

4 RESULTATS

4.1 SYMPTOMATOLOGIE ET DISTRIBUTION DE L'ANTHRACNOSE DE L'IGNAME DANS LES ZONES D'ETUDE

Trois grands groupes de nécroses ont été observés sur les feuilles et les tiges d'igname dans les 4 zones de l'étude. Il s'agit de nécroses brunes avec halo jaune, des nécroses noires et des brûlures des feuilles et des plants. Une inégale distribution de ces symptômes a été également observée. Les nécroses brunes ont été les plus rencontrées (67 %) suivies des brûlures (20 %) et enfin des nécroses noires (13 %). Ces groupes de symptômes ont été observés dans toutes les zones de l'étude à l'exception des brûlures des feuilles/plants qui ont été absentes au Centre de la Côte d'Ivoire. De même, au sein d'un groupe

de symptômes, des variantes ont été observés. Ainsi, six (06) variantes de nécroses à halo jaune brunes ont été observées (Figure 3). Il s'agit de:

- Nécroses brunes au centre et noire périphérique avec une marge jaune ;
- Nécroses régulières présentant plusieurs anneaux concentriques de différentes couleurs avec un gris central ;
- Grandes nécroses brunes irrégulières aux contours jaunes parsemées sur toute la surface foliaire ;
- Nécroses brunes régulières avec halo jaune ;
- Feuilles déchiquetée de couleur brune avec halo jaune dues au contact de la feuille avec le sol ;
- Nécroses brun-foncées régulières avec plusieurs anneaux concentriques dont un anneau gris clair central.

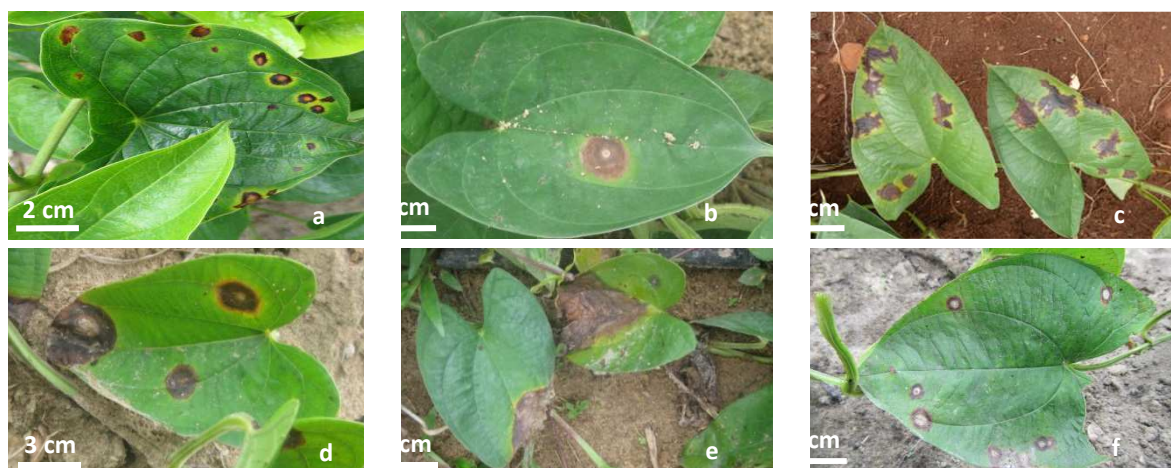


Figure 3 : Symptômes d'anthraxose sous forme de nécroses brunes avec halo jaune observées dans les quatre zones de l'étude, trois mois après la plantation

a : Nécroses brunes au centre et noire périphérique avec une marge plus claire ; **b :** Nécrose brune régulière présentant plusieurs anneaux concentriques avec un gris central ; **c :** Grandes nécroses brunes irrégulières aux contours jaune parsemées sur toute la surface foliaire ; **d :** Nécroses brunes régulières avec halo jaune ; **e :** Feuille déchiquetée de couleur brune due au contact de la feuille avec le sol ; **f :** Nécroses brunes régulières avec plusieurs anneaux concentriques : anneau gris central surmonté d'un autre brun-foncé puis d'un périphérique brun-clair

Concernant les nécroses noires, trois variantes ont été observés (Figure 4). Il s'agit de:

- Nécroses noires irrégulières ponctiformes ;
- Nécroses noires translucides aux contours jaunes ;
- Nécroses brun-foncées à noires entremêlées de vert olive et de plages blanches.

Ces nécroses noires couvrent presque entièrement la surface des feuilles attaquées.

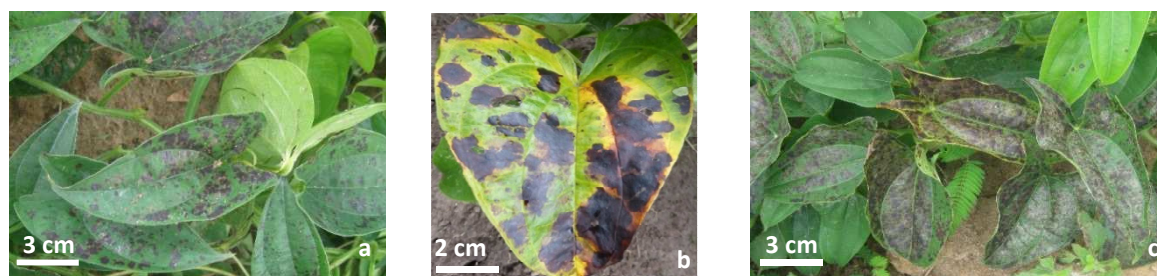


Figure 4 : Symptômes d'anthraxose de nécroses noires observées dans les zones de l'étude à l'exception de la zone Centre, trois mois après la plantation

a : Nécroses noires irrégulières; **b :** Grandes nécroses noires translucides aux contours jaunes; **c :** Nécroses brun-foncées à noires entremêlées de vert-olive à jaune et des plages blanches

En ce qui concerne les symptômes de brûlures, quatre variantes ont été observées (Figure 6). Il s'agit de:

- Brûlures noires au contour jaune orangé ;
- Brûlures irrégulières brun-foncées translucides ;
- Brûlures noires généralisées et irréversibles des plants entiers ;
- Brûlures du collet des jeunes plants progressant vers le bourgeon apical

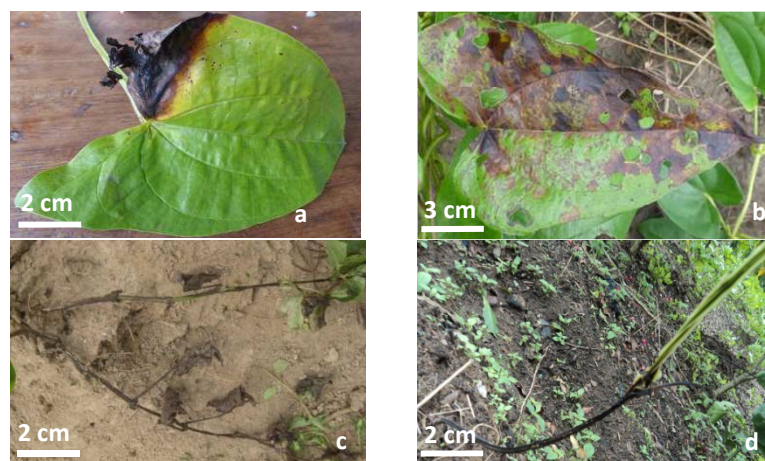


Figure 5 : Symptômes d'antracnose sous forme de brûlures observés au Centre-nord et au Sud-ouest, trois mois après la plantation

a : Brûlure noire au contours jaune orangé; *b* : Brûlures irrégulières brun-foncées translucides; *c* : Brûlures noires généralisées et irréversible des tiges à même le sol; *d* : Brûlures des jeunes plants du collet vers le bourgeon

4.2 COMPORTEMENT DES VARIETES D'IGNAME VIS-À-VIS DE L'ANTHRACNOSE DANS LES DIFFERENTES ZONES D'ETUDE

4.2.1 PREVALENCE ET SEVERITE DE L'ANTHRACNOSE SUR LES VARIETES D'IGNAME

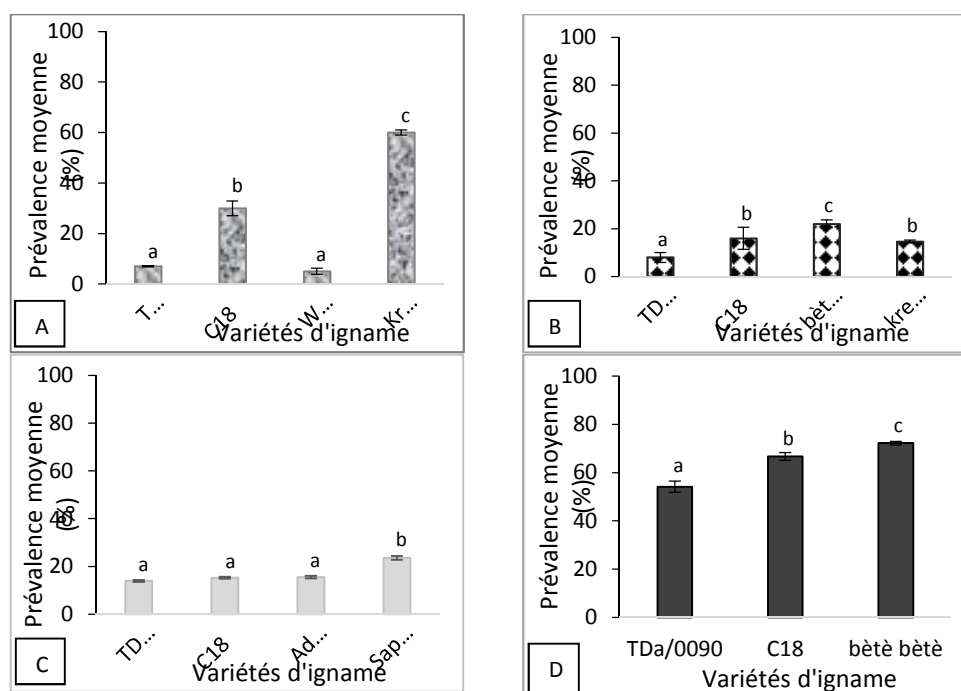
4.2.1.1 PRÉVALENCE DE L'ANTHRACNOSE

Dans chaque zone de l'étude, la prévalence de l'antracnose a varié d'une variété d'igname à une autre.

Au Centre-nord, la prévalence moyenne de l'antracnose a varié de 5 à 60 % selon les variétés cultivées. La prévalence moyenne la plus faible (5 %) a été observée au niveau de la variété woro alors que la prévalence moyenne la plus élevée (60 %) a été observée sur la variété krenglè. La prévalence moyenne de la maladie a été statistiquement différente d'une variété d'igname à une autre ($P = 0,02$). Cependant, les variétés woro et TDa/0090 ont présenté une prévalence similaire à la maladie (Figure 6A).

Au Centre et au Nord-est dans la zone de transition forêt-savane, la prévalence moyenne de l'antracnose a été faible (inférieure à 25 %). Ainsi au centre du pays, elle a varié de 8 à 22 %. L'analyse de la variance n'a cependant montré aucune différence significative entre les quatre variétés en ce qui concerne la prévalence de l'antracnose ($P = 0,06$) (Figure 6B). Au Nord-est par contre, la prévalence la plus faible a été observée sur la variété TDa/0090 (13,89 %) alors qu'elle a été plus élevée sur la variété sapian (23,61 %). L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($P = 0,04$) entre les prévalences de l'antracnose observées sur la variété sapian et les trois autres variétés (Figure 6C).

Une forte prévalence de l'antracnose a été cependant observée dans la zone Sud-ouest avec des fréquences de plants infectés supérieurs à 50 %. La plus faible prévalence moyenne a été enregistrée au niveau de la variété TDa/0090 (54,17 %) et la plus élevée au niveau de la variété bètè-bètè avec 72,22 % de plants infectés. La prévalence de la maladie au niveau de la variété C18 a été intermédiaire (66,67 %) (Figure 6D). L'analyse statistique a révélé au seuil α (5 %) que la répartition des symptômes sur les plants d'igname diffère d'une variété à une autre dans cette zone ($P = 0,02$).



Les bandes portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques au seuil 5 % selon le test U de Mann-Whitney

Figure 6 : Prévalence moyenne de l'antracnose de l'igname, trois (03) mois après plantation dans les 4 zones de l'étude

(A : Centre-nord ; B : Centre ; C : Nord-est ; D : Sud-ouest)

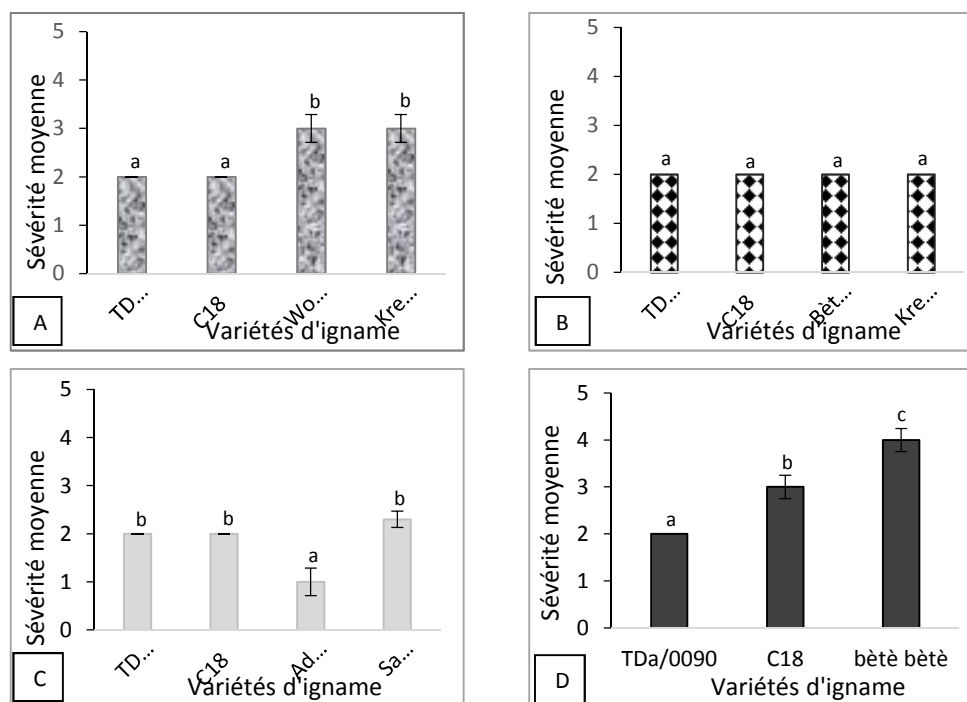
4.2.1.2 SEVERITE DE L'ANTHRACNOSE DE L'IGNAME

La sévérité des symptômes de l'antracnose, à l'instar de la prévalence a varié en fonction des variétés d'igname utilisées dans chaque zone.

Au Centre-nord en zone de savane, la maladie a été légère sur les variétés améliorées (C18 et TDa/0090) avec une note moyenne de sévérité de 2 et modérée sur les variétés locales (krenglè et woro) avec une note moyenne de sévérité de 3 (Figure 7A). La sensibilité des variétés améliorées à l'antracnose diffère significativement de celle des variétés locales ($P = 0,00$).

Au Centre et au Nord-est, en zone de transition forêt-savane, la maladie a été également légère. Au Centre une note moyenne de sévérité de 2, a été enregistrée sur les feuilles de toutes les variétés (Figure 7B). Par contre au Nord-est, la sévérité moyenne des symptômes de la maladie a varié de 1 à 2,33. La maladie a été très légère sur la variété adaguié, légère sur les variétés C18 et TDa/0090 et modérée sur la variété sapian. Une différence significative a été alors observée entre la variété adaguié et les trois autres variétés ($P = 0,00$). La sensibilité des variétés TDa/0090, C18 et sapian à l'antracnose a été statistiquement similaire (Figure 7C).

Quant à la zone Sud-ouest, zone forestière; bien que la sévérité des symptômes de l'antracnose soit élevée, elle a tout de même varié d'une variété d'igname à une autre. La maladie a été légère sur la variété TDa/0090 et sévère sur la variété bète-bète. Elle a été par contre modérée sur la variété C18. La sévérité des symptômes de l'antracnose dans cette zone, diffère significativement d'une variété d'igname à une autre ($P = 0,00$) au seuil de 5 % (Figure 7D).



Les bandes portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques au seuil $\alpha = 0,05$ selon le test LSD de Fisher ($P < 0,05$)

Figure 7 : Sévérité moyenne des symptômes de l'antracnose de l'igname, trois (3) mois après la plantation dans les 4 zones de l'étude

(A : Centre-nord ; B : Centre ; C : Nord-est ; D : Sud-ouest)

4.2.2 PREVALENCE ET SEVERITE DE L'ANTHRACNOSE SUR LES DEUX TYPES DE VARIETES D'IGNAME

La prévalence et la sévérité de l'antracnose ont varié en fonction des types de variétés utilisées. Les variétés améliorées ont présenté les plus faibles prévalence et sévérité dans les quatre différentes zones de l'étude (Tableau 2).

Au Centre-nord, la plus forte prévalence moyenne a été observée sur les variétés locales (32,50 %) alors qu'elle a été plus faible sur les variétés améliorées (18,50 %). Cependant, l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux types de variété ($P = 0,81$). Concernant la sévérité, la maladie a été légère au niveau des variétés améliorées alors qu'elle a été modérée sur les variétés locales. L'analyse de la variance a montré qu'en zone savannicole, les variétés locales ont été plus sensibles à la maladie que les variétés améliorées ($P = 0,00$).

Au Centre et au Nord-est, une légère variation de la prévalence de l'antracnose a été observée, contrairement à la sévérité. Au Centre, la prévalence moyenne a été de 18,33 % au niveau des variétés locales alors qu'elle a été de 12 % sur les variétés améliorées. L'analyse de la variance a montré une plus forte prévalence de l'antracnose sur les variétés locales que sur les variétés améliorées ($P = 0,04$). Quant à la sévérité, la note moyenne de sévérité a été de 2 sur toutes les variétés utilisées dans cette zone.

Au Nord-est, la prévalence moyenne a été de 14,58 % sur les variétés améliorées puis de 19,55 % sur les variétés locales. L'analyse de la variance a également montré également une plus forte prévalence de l'antracnose sur les variétés locales que sur les variétés améliorées ($P = 0,03$). La sévérité a par contre varié des variétés locales aux variétés améliorées avec respectivement les notes moyennes de 1,66 et 2. Cependant, l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux types de variété ($P = 0,15$).

Au Sud-ouest par contre, la prévalence et la sévérité ont été élevées. La plus faible prévalence moyenne dans cette zone (60,41 %) a été déterminée sur les variétés améliorées alors que la plus forte (72,22 %) a été observée sur la variété locale. La maladie a été également sévère sur les plants de la variété locale avec la note moyenne de 4 et modérée sur ceux des variétés améliorées avec la note moyenne de 2,5. L'analyse de la variance a révélé que la prévalence ($P = 0,02$) et la sévérité ($P = 0,00$) de l'antracnose ont été plus élevées sur les variétés locales que sur les variétés améliorées.

Tableau 2 : Prévalence et sévérité de l'antracnose sur les deux types de variétés d'igname dans les zones de l'étude

Zones d'étude		Types de variétés		F	P
		Variétés améliorées	Variétés locales		
Centre-nord	Prévalence (%)	18,50 ± 5,30 ^a	32,50 ± 12,32 ^a	16,50	0,81
	Sévérité	2,00 ± 0,00 ^b	3,00 ± 0,20 ^a	25,50	0,00
Centre	Prévalence (%)	12,00 ± 2,87 ^b	18,33 ± 1,83 ^a	5,50	0,04
Nord-est	Prévalence (%)	14,58 ± 0,48 ^b	19,55 ± 1,86 ^a	5	0,03
	Sévérité	2,00 ± 0,00 ^a	1,66 ± 0,23 ^a	2,12	0,15
Sud-ouest	Prévalence (%)	60,42 ± 3,06 ^b	72,22 ± 0,70 ^a	7,20	0,02
	Sévérité	2,50 ± 0,18 ^b	4,00 ± 0,20 ^a	30,60	0,00

Les chiffres affectés de la même lettre sur la même ligne sont statistiquement identiques: Test LSD de Fisher ($\alpha = 5\%$)

4.3 PREVALENCE ET SEVERITE DE L'ANTHRACNOSE DE L'IGNAME EN FONCTION DES ZONES

La prévalence et la sévérité de l'antracnose ont varié d'une zone de l'étude à une autre. Ainsi, les zones Centre et Nord-est ont enregistré les plus faibles prévalences (respectivement de 15,16 et 17,06 %) alors que la plus forte (66,32 %) a été déterminée dans la zone Sud-ouest. La prévalence de la maladie a été intermédiaire au Centre-nord (25,50 %). Une différence significative a été observée entre les prévalences de la maladie au Sud-ouest et dans les trois autres zones ($P = 0,00$). Cependant, la prévalence de l'antracnose a été similaire entre les trois autres zones de l'étude à l'exception de la zone Sud-ouest (Tableau 3).

Quant à la sévérité, l'antracnose a été légère au Centre et au Nord-est et modérée au Sud-ouest. La zone Centre-nord a enregistré une sévérité intermédiaire. L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre la sévérité moyenne de l'antracnose dans les zones de l'étude ($P = 0,00$). Cependant, la sévérité de la maladie a été similaire sur les ignames cultivées au Centre et au Nord-est (Tableau 3).

Tableau 3 : Prévalence et sévérité de l'antracnose en fonction des zones de l'étude

Zones d'étude	Prévalence moyenne ± Erreur type	Sévérité moyenne ± Erreur type
Centre	15,16 ± 1,88 ^b	2,00 ± 0,00 ^c
Nord-est	17,06 ± 1,18 ^b	1,83 ± 0,12 ^c
Centre-nord	25,50 ± 6,73 ^b	2,50 ± 0,13 ^b
Sud-ouest	66,32 ± 2,31 ^a	3 ± 0,18 ^a
F	41,30	17,95
P	0,00	0,00

Les chiffres affectés de la même lettre dans la même colonne sont statistiquement identiques: Test LSD de Fisher ($\alpha = 5\%$)

4.4 SOUCHES FONGIQUES ASSOCIEES AUX SYMPTOMES

Une diversité de *Colletotrichum gloeosporioides* et de *Glomerella cingulata* ont été isolées des symptômes d'antracnose observés sur les feuilles et les tiges des différentes variétés d'igname. Au niveau macroscopique, les colonies mycéliennes de *C. gloeosporioides* ont présenté plusieurs couleurs variant du blanc vif au gris foncé. L'aspect des isolats fongiques a aussi varié du poudreux au cotonneux en passant par l'aspect floconneux et duveté. Quant aux conidies, elles ont été généralement en bâtonnet soit aux deux extrémités arrondies (cylindriques), soit une extrémité arrondie et l'autre pointue.

Concernant les morphotypes de *G. cingulata*, la couleur des colonies mycéliennes a varié de l'incolore ou blanche à l'état jeune au noire lorsque la souche prend de l'âge. Quant à l'aspect, le mycélien est soit hérissé, cotonneux ou floconneux, soit il est tapissé sur le milieu de culture. Les conidies arquées de différentes tailles pourvues ou non de pigments sont rangées dans des asques de grandes tailles.

Parmi les isolats fongiques, 65,5 % ont été isolées des nécroses brunes avec halo jaune ; 12,5 % des nécroses noires et 20 % des brûlures. Les isolats de *C. gloeosporioides* proviennent essentiellement des nécroses brunes avec halo jaune et des brûlures alors que *G. cingulata* a été majoritairement isolé des nécroses noires. La figure 9 présente une illustration des

caractères macroscopiques et microscopiques des deux genres fongiques (*C. gloeosporioides* et de *G. cingulata*) associés aux symptômes caractéristiques d'antracnose de l'igname.

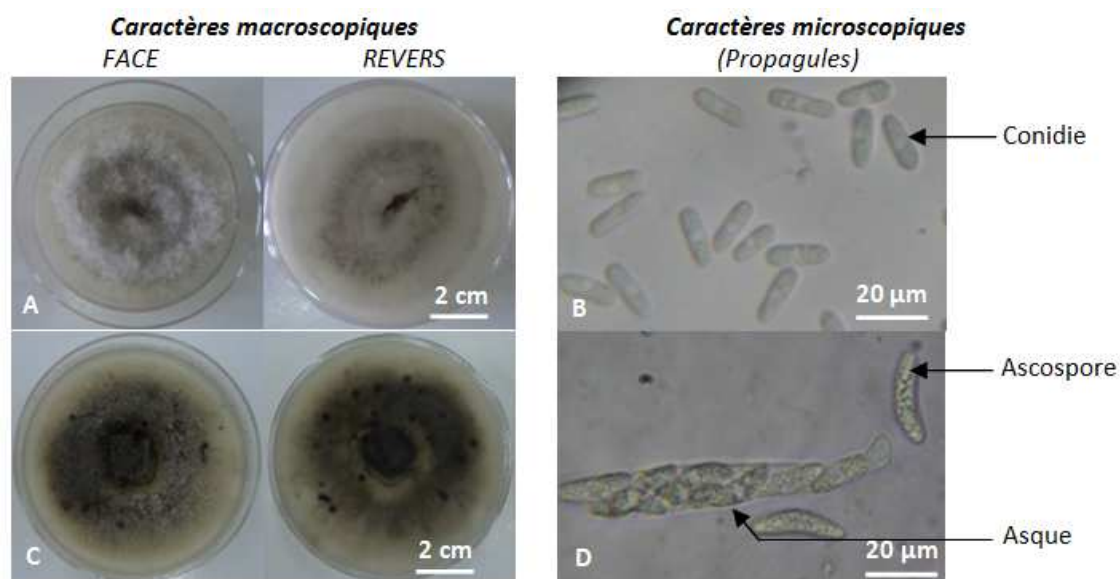


Figure 8 : Illustration des caractères macroscopiques et microscopiques (X 400) des souches fongiques associées aux symptômes d'antracnose

A et B: *Colletotrichum gloeosporioides* C et D: *Glomerella cingulata*

5 DISCUSSION

Une diversité de nécroses a été observée sur les feuilles et les plants des sept variétés d'igname en expérimentation dans les quatre différentes zones. Cette diversité de symptômes résiderait en une diversité génétique et même physiologique de ces variétés d'igname qui se traduirait par une expression différente de la maladie. Par ailleurs, les études réalisées par [18] sur les feuilles des variétés de *D. alata* dans un champ de l'île de Pohnpei ont montré la présence de trois groupes majeurs de nécroses parmi celles observées. Ces symptômes ont été également observés par plusieurs auteurs sur les feuilles et les plants d'ignames comme étant des symptômes caractéristiques de l'antracnose de l'igname à travers le monde, particulièrement au pacifique [10], en Guadeloupe [6], au Nigéria [7], [19], [9] et en Côte d'Ivoire [20]. [21] a montré que l'antracnose de l'igname est une maladie polycyclique qui se caractérise par des nécroses des feuilles, des pétioles, des tiges voire des tubercules. De même pour [22], l'antracnose de l'igname provoque des nécroses des feuilles et le dessèchement des tiges des variétés d'ignames les plus sensibles. De nombreuses études ont montré également que l'antracnose est présente dans toutes les régions des pays où l'igname est intensément cultivée avec une forte sensibilité de *D. alata* que les autres espèces [23], [8].

La diversité morphologique des isolats de *C. gloeosporioides*/*G. cingulata* et les conditions climatiques pourraient également être à l'origine de la diversité des nécroses observées. En effet, la virulence du champignon une fois présent, serait influencée non seulement par le microclimat de la zone mais aussi par la préférence de la plante en tant que hôte privilégiée. Or, plus de 600 espèces de *Colletotrichum* (y compris *C. gloeosporioides* et sa forme sexuée) ont été identifiées en Côte d'Ivoire par [20] comme étant responsables de l'antracnose.

Au cours de cette étude, les prévalence et sévérité de l'antracnose ont été plus élevées au Sud-ouest en zone forestière. Les caractéristiques environnementales de cette zone favoriseraient le développement de la maladie. En effet, cette zone a un climat chaud et humide avec une précipitation annuelle élevée (1600 mm) et une température oscillant autour de 26°C. Ces conditions sont celles favorables à la germination des conidies de plusieurs champignons dont *C. gloeosporioides* [10]. Pour ces auteurs, les températures oscillant entre 21-28°C et une humidité relative comprise entre 40-80 %, favorisent la germination des conidies en moins de 10 heures de temps. Les études menées par [12] dans quatre différentes zones agro-écologiques du Nigeria ont révélé que la localité de Ubiaja située en zone de forêt humide, présente la sévérité de l'antracnose la plus élevée. Toujours selon ces auteurs, la virulence de l'agent pathogène et les conditions particulières du

milieu influencent négativement la performance des variétés d'igname au cours de certaines saisons spécifiques de l'année. Cela expliquerait la variation de la prévalence et de la sévérité de l'anthracnose non seulement d'une zone à une autre mais aussi sur les variétés d'igname utilisées. Dans une étude antérieure, [13] avaient évalué l'impact des différentes zones agro-écologiques sur les variétés d'igname améliorées. Selon eux, la sévérité de l'anthracnose varie selon la zone agro-écologique et la date de plantation de l'igname sans tenir compte de l'amélioration apportée à cette variété. De même Green cité par [24] a signalé une forte prévalence et une sévérité très élevée de l'anthracnose dans la zone forestière humide du Nigeria.

D'autre part, les pratiques culturales mal conduites dans cette zone forestière seraient à l'origine de la forte pression de l'anthracnose vue la prédisposition des conditions climatiques. Cette zone étant la nouvelle boucle du cacao ivoirien, les activités champêtres sont essentiellement tournées vers cette culture de rente. Alors que, les travaux de [15] ont montré que lorsque l'anthracnose infecte une parcelle d'igname, les symptômes foliaires apparaissent d'abord sur les feuilles en contact avec le sol et les adventices.

Les symptômes de l'anthracnose ont été plus sévères sur les variétés locales que sur les variétés améliorées. C'est à juste titre que [12] recommandent l'utilisation des variétés résistantes pour lutter efficacement contre l'anthracnose de l'igname. Par ailleurs, les travaux menés par [25] au Sud-Ouest du Nigéria à Orin Ekiti, ont révélé que la variété améliorée TDR 95/18922 est plus performante que la variété locale Abi tant au niveau agronomique que pour sa résistance à l'anthracnose.

6 CONCLUSION

Cette étude a révélé que l'anthracnose est bien présente dans les quatre zones de l'étude et se manifeste sous trois grands groupes de nécroses: les nécroses brunes avec halo jaune, les nécroses noires et les brûlures. A ces symptômes caractéristiques sont associés une diversité des genres *Colletotrichum* et *Glomerella*. La prévalence la plus élevée a été observée au Sud-ouest (zone forestière) alors que le Centre et le Nord-est (zone de transition forêt-savane), ont subi une faible pression parasitaire. Les variétés locales ont été plus susceptibles à l'anthracnose. Les zones Centre et Nord-est sont les plus propices à la culture de l'igname. Les variétés améliorée et locale pourraient être soumises à un criblage afin de déterminer leur résistance/tolérance véritable à l'anthracnose.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été réalisés grâce au soutien financier du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest ou West Africa Agricultural Productivity Program (PPAAO/WAAPP).

REFERENCES

- [1] B. O. Odu, J. A. Hughes, R. Asiedu, A. Shoyinka, & O. A. Oladiran, Responses of white yam (*Dioscorea rotundata*) cultivars to inoculation with three viruses. *Plant Pathology*, 53: 141-147, 2004.
- [1] [2] Y. M. A. Ramanou, & A. Laura, Impact de la croissance urbaine sur les filières agricoles en Afrique de l'Ouest : cas de l'igname à Parakou au Bénin. Document de travail n°13, 57p, 2007.
- [3] FAO. 2013. <http://faostat3.org>, consulté le 06 mars 2015.
- [4] L. Degras, L'igname : Plante à tubercule tropicale. Editions G.P. Maisonneuve et Larose. Paris, *Agence de Coopération Culturelle et Technique*, 408p, 1986.
- [5] K. Séka, A. H. Diallo, N. K. Kouassi, & S. Aké, Incidence du *Yam mosaic virus* (YMV) et du *Cucumber mosaic virus* (CMV) sur des variétés de *Dioscorea* spp. Cultivées dans les régions de Bouaké et de Toumodi en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(4), p.694-703, 2009.
- [6] G. V. H. Jackson, F. J. Newhook, J. Winch, J. G. Wright, J. Peters, & K. Englberger, Anthracnose de L'igname. Fiche Technique, édition révisée / Secrétariat général de la Communauté du Pacifique. Service pour la protection des végétaux; n°12, 4p, 2002.
- [7] N. A. Amusa, A. A. Adegbite, S. Muhammed, & R. A. Baiyewu, Yam diseases and its management in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 2(12), p.497-502, 2003.
- [8] G. Ano, J. Gélabale, & P. Marival, L'igname *D. alata*, la génétique et l'anthracnose en Guadeloupe, contribution de l'INRA : passage de la collecte introduction à la création de variétés résistantes. *Phytoma: la défense des végétaux*, 584, p.36-39, 2005.
- [9] A. S. Kutama, M. I. Auyo, S. B. Binta, S. A. Lawan, S. Umar, & L. D. Fagwalawa, Combating yam anthracnose in Nigeria: A Review. *Standard Research Journal of Agricultural Sciences*, 1 (3), p.21-26, 2013.

- [10] G. Jacqua, M. Salles, F. Poliphème, & M. Pallud, Anthracnose de l'igname trois données sur son épidémiologie aux Antilles. Comment le champignon responsable pénètre dans les plantes, comment il se disperse et sur quelles plantes hôtes on peut le trouver. *Phytoma: la Défense des Végétaux*, 617, p.26-28, 2008.
- [11] J. S. Mignucci, P. R. Hepperly, J. Green, R. Torres-Lopez, & L. A. Figueroa, Yam protection II. Anthracnose, yield, and profit of monocultures and interplantings. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 72, p.79-189, 1988.
- [12] C. N. Egesi, T. J. Onyeka, & R. Asiedu, Environmental stability of resistance to anthracnose and virus diseases of water yam (*Dioscorea alata*). *African Journal of Agricultural Research*, 4(2), p.113-118, 2009.
- [13] C. N. Egesi, T. J. Onyeka, & R. Asiedu, Severity of anthracnose and virus diseases of water yam (*Dioscorea alata* L.) in Nigeria: effect of yam genotype and date of planting. *Crop Protection*, 26, p.1259-1265, 2007.
- [14] J. A. Ackah, A. Kra, M. Koffi, G. N. Zirihi, & F. Guede-Guina, Evaluation et essais d'optimisations de l'activité anticandidosique de *Terminaria catapa* Linn (TEKAM3), un extrait de combretaceae de la pharmacopée ivoirienne. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 77, p.120-136, 2008.
- [15] C. N. Akem, Yam Die-back and its principal cause in the Yam Belt of Nigeria. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2(4), p.1106-1109, 1999.
- [16] H. L. Barnett, & B. H. Barry, Illustrated genera of imperfect fungi, 3rd edition, Minneapolis. Burgess Publishing Company, p.241, 1972.
- [17] B. Botton, A. Breton, M. Fevre, S. Gauthier, P. H. Guy, J-P. Larpent, P. Reymond, J-J. Sanglier, Y. Vayssier, & P. Veau, Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle. Collection Biotechnologies, second édition, Masson. Paris, p.7-206, 1990.
- [18] N. Scot, & J. Flordeliza, A yam rust disease in pohnpei. In report document on diagnosis of banana, yam and other diseases in pohnpei, 30 p, 2001.
- [19] M. A. Ayodele, Jd'A. Hughes, & R. Asiedu, Yam Anthracnose Disease: Field symptoms and laboratory diagnostics. *International Institute of Tropical Agriculture*. Site web. www.iita.org. Consulté le 17/04/2015 à 14:59, p.16, 2010.
- [20] M. Lourd, J. P. Geiger, & M. Goujon, Les *Colletotrichum* agents d'Anthracnoses en Côte d'Ivoire. Caractéristiques morphologiques et culturales d'isolats de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. *Annual Phytopathology*, 11(4), p.483-495, 1979.
- [21] K. R. Green, Studies on the epidemiology and control of yam anthracnose. PhD Thesis, University of Reading, UK-USA, p.90-150, 1994.
- [22] R. Asiedu, H. Mignouna, B. Odu, & J-d'A. Hughes, Yam Breeding. Plant Virology in Sub-Saharan Africa. IITA, Ibadan, Nigeria, p.466-475, 2003.
- [23] M. G. Milgroom, & T. L. Peever, Population biology of plant pathogens: The synthesis of plant disease epidemiology and population genetics. *Plant disease*, p.608-616, 2003.
- [24] M. M. Abang, S. Winter, K. R. Green, P. Hoffmann, H. D. Mignouna, & G. A. Wolf, Molecular identification of *Colletotrichum gloeosporioides* causing yam anthracnose in Nigeria. *Plant Pathology*, 51, p.63-71, 2002.
- [25] O. N. Adeniyi, & O. F. Owolade, Comparative performance of improved white yam (*Dioscorea rotundata*) genotypes in the rainforest belt of south-west Nigeria. *International Research Journal of Agriculture Science and Soil Science*, 2(4), p.127-132, 20.

Sport collectif: habitudes de vie des adolescents en milieu scolaire de la ville de Taza, Maroc

[Team sport: adolescents' life style in schools of Taza city, Morocco]

Youness EL ACHHAB^{1,2}, Mohamed KHALIS², Abdelghaffar EL-AMMARI², Hicham EL KAZDOUH², Ahmed EL-HAIDANI³, Younes FILALI-ZEGZOUTI³, and Samira EL FAKIR²

¹Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation, Taza, Maroc

²Laboratoire d'Epidémiologie, Recherche Clinique et Santé Communautaire,
Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès,
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc

³Département de biologie, Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia,
Université Moulay Ismail, Errachidia, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This cross-sectional study aims to identify health behaviors among adolescents engaged in team sport in Taza, Morocco. The whole sample includes 512 adolescents aged between 13 and 20 years old (Girls = 45.5% and Boys = 54.5%). Participation in team sport was estimated to 61.1%. Results revealed that engagement in team sport is not associated with healthy behaviors of adolescents. Hence, more adolescents in team sport adopt violent behaviors. Otherwise, the level of education about healthy behaviors was suitable in team sport participants than the non-participants.

KEYWORDS: nutrition habits, mental health, violence; substance use; education; adolescents.

RESUME: L'objectif de ce travail est d'identifier les habitudes de vie des adolescents scolarisés pratiquants le sport collectif dans la ville de Taza au Maroc. Il s'agit d'une étude transversale réalisée auprès de 512 adolescents scolarisés à la ville de Taza (âgés de 13 à 20 ans ; filles = 45,5% et garçons = 54,5 %) au cours de l'année 2015. Le taux de participation au sport collectif était de 61,1%. La pratique sportive organisée ne garantit pas l'acquisition des saines habitudes de vie. Ainsi, elle est accompagnée par des conduites à risque, surtout la violence. Pourtant, les pratiquants du sport collectif sont mieux informés en termes d'éducation sur les bienfaits de l'adoption de bonnes habitudes de vie.

MOTS-CLEFS: habitudes alimentaires, santé mentale, violence ; usage de substance ; éducation ; adolescents.

1 INTRODUCTION

L'adolescence est une étape cruciale pour l'adoption de saines habitudes de vie. Cette étape est accompagnée par plusieurs défis : le développement d'une identité autonome, l'acquisition de la compétence scolaire, l'adaptation à l'école et enfin le développement de relations positives avec les pairs. Si ces défis sont relevés avec succès chez la majorité des adolescents, ces derniers sont toutefois exposés à des risques qui peuvent affecter leur santé, leur bien-être et leur réussite éducative. Un rapport de l'organisation mondiale de la santé (OMS), publié récemment [1], révèle que les adolescents adoptent de plus en plus des comportements à risque pour leur santé.

Des recherches antérieures ont démontré que les comportements à risque contribuant aux principales causes de morbidité et de mortalité chez les jeunes, sont évitables et sont souvent établis pendant l'enfance et l'adolescence [2], [3], [4].

Les facteurs explicatifs de ces tendances sont multiples. La plupart des chercheurs retiennent trois catégories de facteurs : les facteurs individuels, les facteurs environnementaux et les facteurs comportementaux ou habitudes de vie [5]. Parmi cette dernière catégorie, le comportement tabagique, la consommation de drogue et d'alcool, les habitudes alimentaires, l'activité physique et le comportement sexuel représente des facteurs de risque modifiables. Ainsi, une stratégie interventionnelle basée sur la promotion de la santé en milieu scolaire ciblant l'adoption des comportements sains est capitale.

Plusieurs études ont démontré l'importance de la promotion de la santé en milieu scolaire [6], [7], [8]. La promotion de la santé obéit à une conception plus globale de la santé, dont elle cherche à améliorer l'environnement social et physique, en plus de l'éducation à la santé [9]. La connaissance de la part de chacun de ces déterminants et ses caractéristiques paraît une nécessité urgente pour planifier une intervention cohérente et rationnelle afin d'améliorer les comportements des adolescents en milieu scolaire. L'objectif de ce travail est d'identifier les habitudes de vie des adolescents scolarisés pratiquants le sport collectif dans la ville de Taza au Maroc.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 PARTICIPANTS ET TYPE D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude transversale, réalisée en 2015 chez les adolescents scolarisés à la ville de Taza, au nord-est du Maroc. L'échantillon composé de 512 élèves (13-20 ans) provient de six établissements scolaires publics (3 collèges et 3 lycées). L'étude repose sur un échantillon sélectionné en utilisant un échantillonnage en grappes stratifié à plusieurs degrés. À la première étape, on a choisi au hasard 2 établissements par quartier (niveau socio-économique bas, moyen et haut). À la deuxième étape, trois classes ont été choisies au hasard dans chaque établissement sélectionné. Tous les élèves des classes sélectionnées sont invités à participer à l'étude. La participation était volontaire. Pour corriger la différence, on a multiplié la taille de l'échantillon par l'effet du plan d'échantillonnage. Pour une proportion recherchée d'un comportement donné $p=20\%$ [10], un risque d'erreur de 0,05 (5%), un niveau de confiance 1,96 et un effet du plan d'échantillonnage de 2 ; l'effectif minimal à inclure dans l'étude a été estimé à 488 adolescents.

Pour mener l'étude auprès des adolescents des établissements scolaires, une autorisation a été obtenue de la part de la délégation provinciale du ministère de l'éducation de la ville de Taza. L'étude a été menée dans le respect de la confidentialité des données.

2.2 RECUEIL DE DONNÉES

Le questionnaire utilisé dans cette enquête est le GSHS (Global School-based Student Health Survey) qui a été développé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et le CDC (Centers for Disease Control and Prevention) [11]. On a utilisé la version du questionnaire de base du GSHS, où les modules sont élargis, destinée aux adolescents en milieu scolaire. Les modules du questionnaire de base portent sur les principales causes de morbidité et de mortalité chez les enfants et les adultes dans le monde : La consommation d'alcool, des drogues et du tabac ; le comportement alimentaire ; l'hygiène ; la santé mentale ; l'activité physique ; les facteurs protecteurs et le comportement sexuel.

Pour la présente étude, nous avons retenu cinq sections regroupant les variables liées aux objectifs de l'étude, soit : le comportement alimentaire ; la violence ; la santé mentale, l'usage de substance et l'éducation. Le niveau socio-économique a été calculé en fonction de l'occupation des parents et leur niveau d'éducation [12]. La pratique du sport collectif a été évaluée par la question suivante : Au cours des 12 derniers mois, combien de sports d'équipe as-tu pratiqué ? La réponse était soit pratiquant (1 équipe et plus) et non pratiquant (0 équipe).

Le comportement alimentaire a été mesuré à l'aide de quatre items provenant du questionnaire. Le premier item interrogeait les participants à propos du nombre de petit-déjeuner au cours d'une semaine (0 à 7 jours), tandis que le second item était une estimation de leur consommation du fastfood au cours d'une semaine (0 à 7 jours). Le troisième item concerne l'estimation du poids du participant (insuffisance pondérale, poids normal, surpoids et obésité). Le quatrième item concerne la consommation des produits riches en sel, sucre et graisse (0 à 3 fois et plus par jours). La violence a été mesurée à l'aide de 3 items provenant du questionnaire : L'appartenance à une bande, porter une arme en milieu scolaire (au cours des 30 derniers jours) et menacé ou blessé avec une arme dans l'enceinte de l'école (au cours des 30 derniers jours). La santé mentale a été évaluée à l'aide de quatre items : l'inquiétude au point de vouloir prendre de drogues, l'inquiétude au point de

ne plus pouvoir manger, la difficulté à rester concentré sur une activité et la tentation du suicide. L'usage de substance a été évalué à l'aide de trois items : fumer le tabac (au cours des 30 derniers jours), utiliser l'alcool (au cours des 12 derniers mois) et utiliser les drogues (au cours des 12 derniers mois). Les drogues comprennent le cannabis, le kif, l'inhalant, les comprimés et le Maâjoune. L'éducation (8 items) a été évaluée grâce à la question suivante : durant cette année scolaire, t'a-t-on appris, à l'un de tes cours, les bienfaits d'une alimentation saine? Ces items ont été reconduits pour chacun des autres sections.

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SPSS. Une analyse descriptive de la population d'étude a été effectuée. Pour comparer les habitudes de vie des participants au sport collectif versus celles des adolescents non participants au sport collectif, des tests de comparaisons de moyennes (tests t) et sur des proportions (tests de chi-deux sur tableaux croisés) ont été effectués. Une valeur de $p < 0,05$ a été retenue comme seuil de significativité.

3 RÉSULTATS

Le Tableau 1 présente les caractéristiques sociodémographiques des participants à l'étude selon la participation au sport collectif. Dans cette étude, 512 adolescents ont été inclus âgés de 13 à 20 ans. Leur âge moyen était de $16,4 \pm 1,6$ ans. Le sexe féminin représentait 45,5 % des cas. La plupart des participants ont un niveau socio-économique moyen (46,7%) ou bas (39,3%).

Le taux de participation au sport collectif était de 61,1% (313 participants). Cette étude a révélé que l'âge et le niveau socio-économique ne sont pas associés à la participation au sport collectif. En revanche, les garçons s'intéressent plus au sport collectif ($p < 0,001$).

Tableau 1 : Caractéristiques sociodémographiques des participants à l'étude selon la participation au sport collectif

Variables	Total n (%)	Participants au sport collectif n (%)	Non participants au sport collectif n (%)	p
Age en années	16,4±1,6	16,5±1,6	16,4±1,5	0,81
Age en classes				
<16 ans	264 (51,6)	160 (51,1)	104 (52,3)	0,80
16 ans et plus	248 (48,4)	153 (48,9)	95 (47,7)	
Sexe				
Filles	233 (45,5)	116 (37,1)	117 (58,8)	<0,001
Garçons	279 (54,5)	197 (62,9)	82 (41,2)	
Niveau socio-économique				
Bas	201 (39,3)	124 (39,6)	77 (38,7)	0,81
Moyen	239 (46,7)	143 (45,7)	96 (48,2)	
Haut	72 (14,1)	46 (14,7)	26 (13,1)	

Le Tableau 2 présente les habitudes de vie des participants à l'étude selon la participation au sport collectif. Cette étude a montré que les différents paramètres des habitudes alimentaires des adolescents sont similaires chez les participants et les non participants au sport collectif. Par contre, les participants au sport collectif consomment plus de produits riches en sucre.

En ce qui concerne la violence, plus de participants au sport collectif appartiennent à une bande en milieu scolaire sans différence significative. Porter une arme en milieu scolaire était aussi plus fréquent chez les participants au sport collectif ($p=0,02$). Concernant la santé mentale, les participants au sport collectif présentent moins d'inquiétude au point de vouloir prendre drogues ou de ne plus manger et ils ont moins de difficultés à rester concentrés sur une activité mais sans différence significative en comparaison avec ceux qui ne participent pas au sport collectif. La tentation du suicide était moins fréquente chez les adolescents participants à cette étude (6,8%). Les deux tiers (66,2%) des adolescents participants à cette étude passent moins de 8 heures ou plus de 9 heures de sommeil pendant une journée normale de l'année scolaire sans différence significative selon la participation au sport collectif. La consommation de tabac et d'alcool chez les adolescents était de 14,8% et de 10,4%, respectivement sans différence significative entre les deux groupes. L'utilisation des drogues (au moins un type) durant l'année scolaire écoulée était plus fréquente chez les participants au sport collectif (26,5% versus 19,1 chez les non participants).

Tableau 2 : Habitudes de vie des participants à l'étude selon la participation au sport collectif

Variables	Total n (%)	Participants au sport collectif n (%)	Non participants au sport collectif n (%)	p
Habitudes alimentaires				
Abandon du petit déjeuner	83 (16,2)	50 (16,0)	33 (16,6)	0,86
Surpoids et obésité	67 (13,1)	39 (12,5)	28 (14,1)	0,60
Consommation du Fastfood (+3 fois/semaine)	216 (42,2)	131 (41,9)	85 (42,7)	0,85
Consommation des produits riches en :				
Sucre (+1 fois/jour)	280 (54,7)	189 (60,4)	91 (45,7)	0,001
Sel (+1 fois/jour)	256 (50,0)	156 (49,8)	100 (50,3)	0,93
Graisse (+1 fois/jour)	246 (48,0)	145 (46,3)	101 (50,8)	0,33
Violence				
Appartenance à une bande	57 (11,1)	41 (13,1)	16 (8,0)	0,08
Porter une arme en milieu scolaire	91 (17,8)	65 (20,9)	26 (13,1)	0,02
Menacé ou blessé avec une arme	60 (11,7)	40 (12,8)	20 (10,1)	0,35
Santé mentale				
Inquiétude au point de vouloir prendre de drogues	62 (12,1)	36 (11,5)	26 (13,1)	0,60
Inquiétude au point de ne plus pouvoir manger	198 (38,7)	114 (36,4)	84 (42,2)	0,19
Difficultés à rester concentré sur une activité	273 (53,3)	159 (50,8)	114 (57,3)	0,15
Tentation du suicide	35 (6,8)	25 (8,0)	10 (5,0)	0,20
Sommeil (moins de 8 ou plus de 9 h/jour)	339 (66,2)	206 (65,8)	133 (66,8)	0,81
Usage de substance				
Fumeur de tabac	76 (14,8)	48 (15,3)	28 (14,1)	0,70
Buveur d'alcool	53 (10,4)	34 (10,9)	19 (9,5)	0,63
Utilisateur de drogues	121 (23,6)	83 (26,5)	38 (19,1)	0,051

Le Tableau 3 présente l'éducation des participants à l'étude selon la participation au sport collectif. Au cours de l'année scolaire, pendant cette enquête, seulement 38,5% des adolescents ont reçu un cours sur les bienfaits d'un comportement alimentaire sain. Les deux tiers (69,3%) des adolescents ont reçu un cours sur les bienfaits de l'activité physique et seulement la moitié a été renseignée sur comment éviter les blessures. Seulement 25,8% des participants à cette étude ont reçu une formation durant l'un des cours sur l'évitement des combats physiques et de la violence. Un cours sur la gestion de la colère était reçu seulement par 31,6% des adolescents participants à cette étude. Le groupe des participants au sport collectif a déclaré qu'il a reçu ces différents cours plus que l'autre groupe avec une différence significative. Seulement 18,6% des adolescents participants à cette étude ont déclaré qu'ils ont reçu un cours sur la reconnaissance des signes de la dépression et du comportement suicidaire. Un cours sur les méfaits de l'usage de substances psychoactives a été reçu seulement par 39,8% des adolescents, selon leur déclaration.

Tableau 3 : Education des participants à l'étude selon la participation au sport collectif

Variables	Total n (%)	Participants au sport collectif n (%)	Non participants au sport collectif n (%)	p
Durant cette année scolaire, avez-vous appris, à l'un de vos cours :				
Bienfaits d'un comportement alimentaire sain	197 (38,5)	140 (44,7)	57 (28,6)	<0,001
Bienfaits de l'activité physique (AP)	355 (69,3)	230 (73,5)	125 (62,8)	0,011
Évitement des blessures au cours d'une AP	256 (50,0)	177 (56,5)	79 (39,7)	<0,001
Évitement des combats physiques et de la violence	132 (25,8)	92 (29,4)	40 (20,1)	0,019
Gestion de la colère	162 (31,6)	113 (36,1)	49 (24,6)	0,006
Reconnaissance des signes de la dépression et du comportement suicidaire	95 (18,6)	60 (19,2)	35 (17,6)	0,65
Méfaits de l'usage de substance	204 (39,8)	123 (39,3)	81 (40,7)	0,75

4 DISCUSSION

La présente étude a permis de dresser le portrait des habitudes de vie d'une sous-population d'adolescents marocains et surtout ceux qui participent au sport collectif. Généralement, les résultats révèlent qu'une forte proportion des adolescents scolarisés participe au sport collectif. Pourtant, il semble que la pratique sportive organisée ne garantisse pas l'acquisition des saines habitudes de vie. Ainsi, elle est accompagnée par des conduites à risque, par exemple, la violence. Cette étude a démontré que les participants au sport collectif sont plus agressifs par le fait de porter une arme en milieu scolaire ou l'appartenance à une bande. Par ailleurs, les pratiquants du sport collectif sont mieux informés en termes d'éducation sur les bienfaits de l'adoption de bonnes habitudes de vie.

La participation sportive s'entend généralement de la participation au sport collectif et au sport individuelle en plus des activités physiques. Le taux de participation au sport collectif dans notre étude était de 61 %. D'après le Haut-Commissariat au Plan [10], la pratique du sport chez les adolescents pendant leur temps libre est important en milieu urbain de Casablanca (43,1%) qu'en milieux semi urbain et rural de Marrakech (29,5% et 26,8%). D'après eux, la disponibilité et l'accès aux infrastructures sportives en ville expliquent ce constat. Plusieurs études ont mis en évidence un lien positif entre la pratique sportive et le plaisir. Certains auteurs ont identifié le plaisir comme élément déterminant de l'initiation ainsi que du maintien de la pratique sportive [13], [14]. De surcroît, le plaisir est considéré comme étant un élément essentiel à la motivation sportive, ainsi qu'à l'implication sportive [15]. En effet, ce plaisir engendre un comportement motivé incitant une implication soutenue dans le sport.

Généralement, les adolescents physiquement inactifs cumulent des comportements en matière d'alimentation défavorables à la santé [16]. Ainsi, les jeunes tendent davantage à ne pas prendre chaque jour un petit déjeuner, à ne pas manger chaque jour des fruits et des légumes, à passer un temps supérieur à la moyenne devant les écrans et à s'engager dans la consommation du tabac et des substances psychoactives [17]. Dans une enquête nutritionnelle menée auprès de 169 enfants et adolescents âgés entre 10 et 19 ans ayant participé au championnat du football du Maroc de sport scolaire, les auteurs ont démontré l'existence des lacunes dans les connaissances en matière d'alimentation des sportifs chez les participants [18]. Cette étude a montré aussi que 25% des enfants sautaient leur premier repas de la journée, l'essentiel de l'apport glucidique était assuré par la consommation du pain en raison de 3 à 5 fois par jour et la consommation des produits sucrés (boissons, confiture et miel) était peu fréquente. Au cours des dernières années, plusieurs études ont montré que l'adoption des saines habitudes de vie chez les adolescents est influencée par ses pairs, la sphère familiale, et le milieu scolaire [19]. De ce fait, une promotion des habitudes de vie saines, sous l'approche socio-écologique, paraît une nécessité en milieu scolaire pour améliorer les comportements des adolescents.

Le sport collectif ou organisé peut aider les enfants et les jeunes à grandir en contribuant à développer leur esprit d'équipe, leur sens du leadership et leur capacité de résoudre des problèmes, de prendre des décisions et de communiquer [20], [21]. L'activité sportive permet aussi aux enfants de canaliser leur énergie, leur compétitivité et leur agressivité dans des activités bénéfiques sur le plan social [22]. Cependant, une étude américaine a porté sur un échantillon de 14 000 élèves environ interrogés tous les deux ans de 1999 à 2007 a démontré que le fait de participer à des activités sportives à l'école semble promettre bien des bénéfices aux pratiquants en termes de refus de la violence (par exemple dans le port d'arme à l'école) [23]. Mais ces bénéfices sont très différents suivant la situation des élèves : ces effets sont différenciés suivant le sexe, le statut de minorité et les conditions sociales. D'autres études ont démontré l'inverse ainsi, la pratique de sport collectif est souvent accompagnée par des comportements violentes et de délinquance chez les jeunes [24], [25], [26]. De ce fait, Il faut considérer le sport dans le milieu scolaire comme un élément d'un projet global d'éducation et non comme le remède préventif qui permettrait après sa promotion de se débarrasser de la violence.

Des études menées récemment ont permis de constater que les problèmes de santé mentale, en particulier la dépression, sont la principale cause de morbidité chez les jeunes [27]. Une étude néerlandaise évaluant l'activité physique, les problèmes de santé mentale, la perception du poids corporel et la participation à des sports organisés chez des adolescents a conclu que les participants physiquement inactifs sont à risque accru de troubles anxieux tels que la dépression ou l'anxiété mais aussi de troubles du comportement (agressivité, abus de substances) [28]. En revanche, les adolescents qui pratiquent un sport ont un risque moindre de problèmes de santé mentale [29]. Des études, à l'échelle nationale, ont montré que l'état dépressif des adolescents agit négativement sur la performance sportive [30] alors que, l'estime de soi agit positivement [31]. La pratique régulière d'activité physique est bénéfique même en cas de pathologie psychique ou physique avérée et exerce une action préventive de réduction des risques.

Le sommeil est essentiel à la santé physique et mentale, mais au moment de l'adolescence, les habitudes de sommeil se modifient. Les adolescents ont besoin de plus de sommeil parce que leur corps et leur esprit connaissent une période de

croissance rapide. Dans une étude transversale menée auprès de 1451 lycéens de Rabat et Salé, 22,0% des filles et 18,1 % des garçons se plaignaient de difficultés d'endormissement. La somnolence en classe a été retrouvée chez 17,6 % des filles contre 12,8 % des garçons, dont respectivement 1,6 et 1,4 % prenaient des somnifères [32]. Dans ces dernières années, de plus en plus les études montrent que la vie sociale, affective et ludique qui est en train de s'installer la nuit chez les adolescents altère considérablement la physiologie du sommeil [33].

Cette étude comporte certaines limites. Premièrement, la question de la variable dépendante n'était pas claire en matière de type de sport collectif pratiqué. En plus, des questions de précision sur l'espace et le moment de pratique, et le cadre organisationnel des équipes paraissent des facteurs importants dans cette étude. Au niveau du sport, les établissements scolaires offrent généralement une multitude d'activités sportives pendant et après le curriculum scolaire formel. Par contre, le sport parascolaire est très souvent proposé aux adolescents qui sont plus talentueux, ce qui laisse croire que l'activité physique est réservée à une certaine élite sportive. Dans notre étude, vu la popularité du football et le bon nombre des participants au sport collectif, on peut croire que les adolescents participants pratiquent ce type de sport en dehors des établissements scolaires. Nous sommes conscients de ces limites, ce qui rend la généralisation de nos résultats plus difficile. En dépit des limites énoncées, l'étude contribue à l'avancement des connaissances spécifiques aux habitudes de vie des adolescents. En plus, à notre connaissance, il s'agit d'une première enquête s'intéressant spécifiquement aux habitudes de vie des adolescents selon la pratique du sport collectif. Dans cette perspective, nous souhaitons que cette étude suscite un intérêt dans la communauté scientifique afin que le sujet soit investigué davantage en vue d'un réinvestissement auprès des différentes instances pour améliorer les habitudes de vie de nos adolescents.

5 CONCLUSION

En conclusion, cette étude a souligné que les adolescents en milieu scolaire adoptent des habitudes de vie qui nécessitent de développer des stratégies de promotion de la santé par les instances concernées. Le fait d'être engagé dans le sport collectif ne semble pas influencer positivement les habitudes de vie des adolescents.

RÉFÉRENCES

- [1] B. Dick and B. J. Ferguson, "Health for the world's adolescents: a second chance in the second decade," *J Adolesc Health*, vol. 56, no. 1, pp. 3-6, 2015.
- [2] S. K. Riesch, K. Kedrowski, R. L. Brown, B. M. Temkin, K. Wang, J. Henriques, G. Jacobson and N. Giustino-Kluba, "Health-risk behaviors among a sample of US pre-adolescents: types, frequency, and predictive factors," *Int J Nurs Stud*, vol. 50 pp. 1067-79, 2013.
- [3] G. H. Tee and G. Kaur, "Correlates of current smoking among Malaysian secondary school children," *Asia Pac J Public Health*, vol. 26, pp. 70S-80S, 2014.
- [4] S. N. Jones and R. L. Waite, "Underage drinking: an evolutionary concept analysis," *Nurs Clin North Am*, vol. 48, pp. 401-13, 2013.
- [5] A. E. Bauman, R. S. Reis, J. F. Sallis, J. C. Wells, R. J. Loos and B. W. Martin ; Lancet Physical Activity Series Working Group., "Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?," *Lancet*, vol. 380, pp. 258-271, 2012.
- [6] D. R. Hale, N. Fitzgerald-Yau and R. M. Viner, "A systematic review of effective interventions for reducing multiple health risk behaviors in adolescence," *Am J Public Health*, vol. 104, no. 5, pp. 19-41, 2014.
- [7] V. Busch, J. R. de Leeuw, A. de Harder and A. J. Schrijvers, "Changing multiple adolescent health behaviors through school-based interventions: a review of the literature," *J Sch Health*, vol. 83, no. 7, pp. 514-23, 2013.
- [8] M. Skar, E. Kirstein and A. Kapur, "Lessons learnt from school-based health promotion projects in low- and middle-income countries," *Child Care Health Dev*, vol. 41, no. 1, pp. 114-23, 2015.
- [9] S. Stewart-Brown, "What is the evidence on school health promotion in improving health or preventing disease and, specifically, what is the effectiveness of the health promoting schools approach?," *Copenhagen: WHO Regional Office for Europe*, (2006).
- [10] M. Berrouyne, "L'Adolescence en question : Analyse des résultats de l'enquête sur les adolescents dans les milieux semi-urbain et rural de Marrakech," *Centre d'Etudes et de Recherches Démographiques*, [Online] Available: <http://www.hcp.ma/file/103171/>.
- [11] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Global School-based Student Health Survey*, [Online] Available: (<http://www.cdc.gov/GSHS/>).
- [12] L. Raudsepp and R. Viira, "Sociocultural correlates of physical activity in adolescents," *Pediatr Exerc Sci*, vol. 12, pp. 51-60, 2000.

- [13] P.J. Adachi and T. Willoughby, "It's not how much you play, but how much you enjoy the game: the longitudinal associations between adolescents' self-esteem and the frequency versus enjoyment of involvement in sports," *J Youth Adolesc*, vol. 43, no. 1, pp. 137-45, 2014.
- [14] T. L. Gísladóttir, A. Matthíasdóttir and H. Kristjánsdóttir, "The effect of adolescents' sports clubs participation on self-reported mental and physical conditions and future expectations," *J Sports Sci*, vol. 31, no. 10, pp. 1139-45, 2013.
- [15] P. J. Carpenter and T.K. Scanlan, "Changes over time in the determinants of sport commitment," *Pediatric Exercise Science*, vol. 10, pp. 356–365, 1998.
- [16] A. E. Bauman, R.S. Reis, J. F. Sallis, J. C. Wells, R. J. Loos and B. W. Martin, "Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?," *Lancet; Lancet Physical Activity Series Working Group*, vol. 380, no. 9838, pp. 258-71, 2012.
- [17] A. Archimi, Y. Eichenberger, A. Kretschmann, and M. Delgrande Jordan, "Habitudes alimentaires, activité physique, usage des écrans et statut pondéral chez les élèves de 11 à 15 ans en Suisse - Résultats de l'enquête « Health Behaviour in School-aged Children » (HBSC) 2014 et évolution au fil du temps," *Lausanne: Addiction Suisse, Rapport de recherche No 78*, 2016.
- [18] A. Derouiche, A. Jafri, R. El Amouki, Y. El Kardi, H.I. Dimoun, R. Msaad and N. Tapia, "Évaluation des connaissances et des pratiques nutritionnelles des jeunes sportifs scolaires marocains," *Nutrition Clinique et Métabolisme*, Vol. 30, Issue. 2, pp. 118-119, 2016.
- [19] K. Van der Horst, M. J. C. A. Paw, J. W. Twisk and W. Van Mechelen, "A briefreview on correlates of physical activity and sedentariness in youth," *Med Sci Sports Exerc*, vol. 39, no. 8, pp. 1241—50, 2007.
- [20] S. Kokko, "Sports clubs as settings for health promotion: fundamentals and an overview to research," *Scand J Public Health*, vol. 42, Suppl. 15, pp. 60-5, 2014.
- [21] S. M. Briskin and K. Logan, "Mental Health and Pressures in Teen Sports," *Adolesc Med State Art Rev*, vol. 26, no. 1, pp. 163-73, 2015.
- [22] S. K. Fields, C. L. Collins and R. D. Comstock, "Violence in youth sports: hazing, brawling and foul play," *Br J Sports Med*, vol. 44, no. 1, pp. 32-7, 2010.
- [23] L. A. Taliaferro, B. A. Rienzo and K. A. Donovan, "Relationships between youth sport participation and selected health risk behaviors from 1999 to 2007," *J Sch Health*, vol. 80, no. 8, pp. 399-410, 2010.
- [24] M. Gardner, J. Roth and J. Brooks-Gunn, "Sports participation and juvenile delinquency: the role of the peer context among adolescent boys and girls with varied histories of problem behavior," *Dev Psychol*, vol. 45, no. 2, pp. 341-53, 2009.
- [25] A. Papaioannou, C. Karastogiannidou and Y. Theodorakis, "Sport involvement, sport violence and health behaviours of Greek adolescents," *Eur J Public Health*, vol. 14, no. 2, pp. 168-72, 2004.
- [26] C. N. Bean, M. Fortier, C. Post and K. Chima, "Understanding how organized youth sport maybe harming individual players within the family unit: a literature review," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 11 no. 10, pp. 226-68, 2014.
- [27] I. Jurewicz, "Mental health in young adults and adolescents - supporting general physicians to provide holistic care," *Clin Med (Lond)*, vol. 15, no. 2, pp. 151-4, 2015.
- [28] P. D. Mills, B.V. Was, T.J. W. Huh, S. Boar and J. Kemp, "Possible mechanisms explaining the association between physical activity and mental health endings from the 2001 Dutch Health Behaviour in School-Aged Children Survey," *Clinical Psychological Science*, vol. 1, pp. 67–74, 2013.
- [29] S. J. Biddle and M. Asare, "Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews," *Br J Sports Med*, vol. 45, no. 11, pp. 886-95, Sep 2011.
- [30] A. Eloirdi, A. Arfaoui and A. O. T. Ahami, "Impact of depression on athletic performance in young adolescents attending school," *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 10, no. 2, pp. 275–281, October 2014.
- [31] A. Eloirdi, A. Arfaoui, and A. O .T. Ahami, "Evaluation of the impact of self-esteem on sports performance in young adolescents attending school," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 639–644, September 2014.
- [32] R. Aalouane, D. T. Alaoui, F. Elghazouani, C. Aarab, F. Lahlou, H. Hafidi, A. A. Zeggwagh, I. Rammouz, "Le sommeil des adolescents : une enquête à Rabat-Salé," *Médecine du Sommeil*, Vol. 8, no. 1, pp. 32-38, 2011.
- [33] S. Lemola, N. Perkinson-Gloor, S. Brand, J. F. Dewald-Kaufmann, and A. Grob, "Adolescents' electronic media use at night, sleep disturbance, and depressive symptoms in the smartphone age," *J Youth Adolesc*, vol. 44, no. 2, pp. 405-18, 2015.

