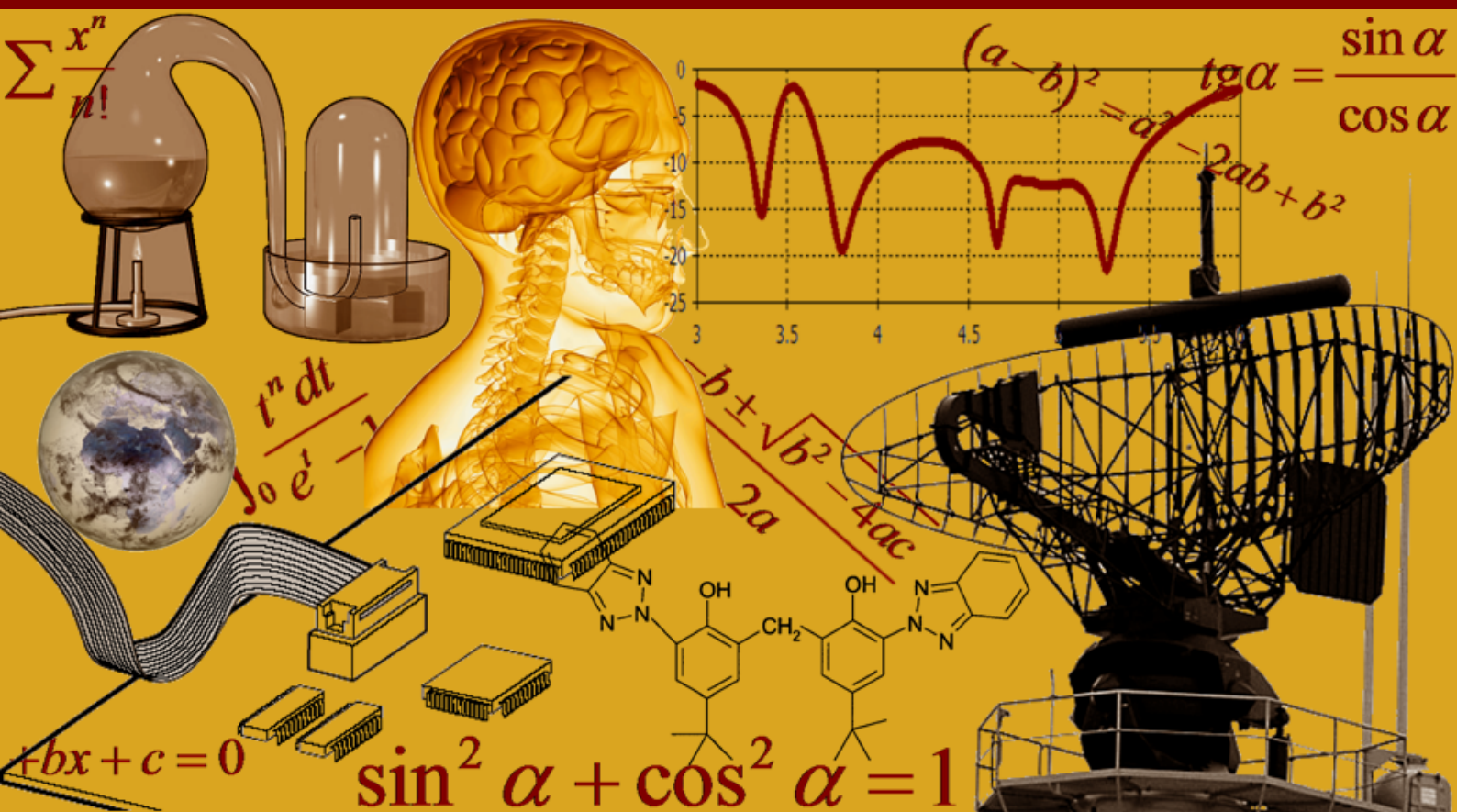


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 53 N. 2 March 2021



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2351-8014) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

All research articles, review articles, short communications and technical notes are sent for blind peer review, with a very fast and without delay review procedure (within approximately two weeks of submission) thanks to the joint efforts of Editorial Board and Advisory Board. The acceptance rate of the journal is 75%.

Contributions must be original, not previously or simultaneously published elsewhere. Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

Editorial Advisory Board

K. Messaoudi, Hochschule für Bankwirtschaft, Germany
Sundar Balasubramanian, Medical University of South Carolina, USA
Ujwal Patil, University of New Orleans, USA
Avdhoot Walunj, National Institute of Technology Karnataka, India
Rehan Jamil, Yunnan Normal University, China
Sankaranarayanan Seetharaman, National University of Singapore, Singapore
Fairouz Benahmed, University of Connecticut Health Center, USA
Achmad Choerudin, ST.,SE.,MM., Academy Technology of Adhi Unggul Bhirawa, Indonesia
Mohammad Ali Shariati, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran
Md Ramim Tanver Rahman, Jiangnan University, China
Rasha Khalil Al-Saad, Veterinary Medicine College, Iraq
Neil L. Egloso, Palompon Institute of Technology, Philippines
Sanjay Sharma, Roorkee Engineering & Management Technology Institute, India
Ahmed Nabile Emam, National Research Center (NRC), Egypt
Md. Arif Hossain Jewel, Rural Development Academy, Bangladesh
N. Thangadurai, Jayalakshmi Institute of Technology, India
Urmila Shrawankar, G H Rasoni College of Engineering, India
Goutam Banerjee, Visva-Bharati University, India
Santosh Kumar Mishra, S. N. D. T. Women's University, India
Anupam Kumar, Ashoka Institute of Technology & Management, India

Table of Contents

COMPARATIVE STUDIES ON COMPOUND AND SINGLE-BASED FERTILIZERS ON THE FOOD-YIELD POTENTIAL OF EXOTIC, MINOR VEGETABLE CROPS CULTIVATED FOR THE FRESH MARKET	98-105
<i><u>Moomin Abu, M. Osei-Kwarteng, and A. Seidu</u></i>	
Dynamics of sacred forests under the action of human pressures and climate variability in the South-East of the Far North Region of Cameroon	106-115
<i><u>Ganota Boniface</u></i>	
Diversité floristique et adventices majeures de la culture du maïs dans la région du Haut-Sassandra, dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire	116-122
<i><u>Akissi Konan, Moussa Sylla, Awa Touré, and Dadiomon Soro</u></i>	
Facteurs associés au faible poids de naissance de nouveau-nés à terme à Bukavu, République Démocratique du Congo	123-131
<i><u>Célestin Mamba Tshiela, Richard Mbusa Kambale, Woolf Kapiteni Mbweki, and Bruno Mungo Masumbuko</u></i>	
Profil bactériologique des kératites bactériennes au Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès	132-136
<i><u>Sara Kouara, Mehdi Filali, Ghita Yahyaoui, and Mustapha Mahmoud</u></i>	
Migration internationale des petits métiers: Cas des cordonniers ambulants à Lomé	137-148
<i><u>Koku Avougla, Komi N'Kere, and Komla Uwolowudu Amegna</u></i>	
REACTIONS OF WILD POPULATIONS OF MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS TO THREE FAMILIES OF FUNGICIDES	149-162
<i><u>Joseph Kouamé Kouassi James, Traore Siaka, Traore Karidia, N'Goran Aby, and Kobenan Kouman</u></i>	
Legal skills on the need to promote Congolese women: Analysis of some provisions relating to the management of family assets and the fight against gender-based violence	163-173
<i><u>Denis Mukwege Mukengere, Chancelier Bahati Cirimwami, and Patrick Mugisho Musafiri</u></i>	
Bladder extramedullary plasmacytoma: An unusual location revealing multiple myeloma	174-179
<i><u>Zineb El Hamzaoui, H. Bencharef, FZ. Alouhmy, Y. Ghannam, H. Moudlige, M. Dakir, A. Debbagh, R. Aboutaib, and B. Oukkache</u></i>	

COMPARATIVE STUDIES ON COMPOUND AND SINGLE-BASED FERTILIZERS ON THE FOOD-YIELD POTENTIAL OF EXOTIC, MINOR VEGETABLE CROPS CULTIVATED FOR THE FRESH MARKET

M. Abu, M. Osei-Kwarteng, and A. Seidu

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University for Development Studies, P. O. Box TL 1882, Nyanpkpala, Northern Region, Ghana

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A study was conducted to ascertain the effect of single-based fertilizers and compound fertilizers on some minor/exotic vegetable crops cultivated for the fresh market using lettuce (var. Eden), carrot (var. Bahia), and sweet pepper (var. Yellow wonder) as reference/test crops, with the objective to determine food yield of each test crop. Done through diagnostic and field studies, Randomized Complete Block Design with four replications was used. Lettuce, sweet pepper, and carrot were tested on 71 kg, 100 kg, and 128 kg of ammonium sulphate (20.5 % N, 23.4 % S) /ha, 350 kg of NPK (15-15-15) /ha, and Control/No fertilizer application; 81 kg, 100 kg, and 138 kg of 6-24-12 NPK/ha, 225 kg of NPK (15-15-15) /ha, and Control; and on 43 kg, 71 kg, and 100 kg of 10-10-30 NPK/ha, 225 kg of NPK (15-15-15) /ha, and Control; respectively. Single-based fertilizer treatments recorded significantly higher food yield at $p < 0.05$ when compared to Compound fertilizer treatments, and to Control. Maximum application rates (128 kg of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /ha; 138 kg of 6-24-12 NPK/ha; and 100 kg of 10-10-30 NPK/ha, respectively for lettuce, sweet pepper, and carrot) of the respective single-based fertilizer treatments for the different test crops recorded the highest food yield at $p < 0.05$, portraying strikingly similar pattern of food yield changes. Higher single-based fertilizer application rates could be added in different trials to ascertain the optimum application rates since all maximum application rates recorded the highest food yield in the present study.

KEYWORDS: Comparative studies, compound fertilizer, single-based fertilizer, food-yield, exotic/minor vegetables, fresh market.

1 INTRODUCTION

Vegetables play a very big role in the human diet. They are diverse in their cultivated, semi-cultivated, and wild states. Generally, all over the world, vegetables are used either as a main meal or as a complement to the main meal. In Ghana, vegetables constitute an important component in the diet of the people. Mohammed [1] reiterated that consumers buy vegetables every day or any other day because they are extensively consumed by the Ghanaian populace; almost every day and in almost every household and that the popularity of vegetables amongst consumers stems from their nutritional values and diversity in use. Vegetables are used to complement the basic staple food and farmers who seem to be involved in vegetable crop production in Ghana are mostly the small-scale producer type.

Though many types of vegetables have a long tradition of cultivation in Ghana, they were not cultivated in commercial quantities in the past [2]. Usually, farmers did not consider vegetable crop production as a profitable enterprise to engage in. Vegetables, either collected from nature or vegetable plants, were planted around dwelling places for different purposes including food source, sources of roughage, provision of glutinous consistency, induction of appetite, medicinal purposes, extra acid neutralization during digestion (Personal communication) and was considered a secondary product. In Ghana, as in most subsistence economies, vegetables were traditionally used for food, medicine, and crafts. The fact that vegetables play a very important role in supplying the necessary body nutrients can neither be ignored nor over emphasized. In addition to maintaining alkaline reserves in the body, vegetables are valuable as a source of vitamins, minerals, carbohydrates, protein, energy, water, and roughage [3]. Some vegetables have medicinal properties [4]. Vegetables are a very important protective food. They are useful for the maintenance of health and the prevention and treatment of various diseases. They have food value ingredients which can be utilized to build up and repair the body. From production through storage to consumption, vegetables require a lot of labour, thus making it possible to provide employment to a large proportion of the available labour force. In extreme situations, such as during drought, vegetables offer one of the surest, most

efficient and cost-effective means of utilizing available limited/scarcely water resources for the generation of priority or much-needed vegetable produce for households [5]. Intensive vegetable production also requires minimum land [6].

It is only in the recent past that the vegetable crop {notably fruit vegetables comprising immature fruit (with seeds) vegetables including sweet pepper, okra/okro, sweet corn, lima beans, snap beans, cow pea, and cucumber, and mature fruit (with seeds) vegetables including watermelon, tomato, pumpkin, and hot pepper; non-fruit vegetables comprising leafy and succulent vegetables including lettuce, cabbage, green onion, spinach, asparagus, and cauliflower; and bulky vegetative organs (underground structures) including carrot, radish, sweet potato, potato, onion, garlic, ginger, yam, cassava, taro, and shallot} gained some recognition for commercial production [7].

Agriculture is the main sector of the Ghanaian economy [5]. However, food crop production as part of agriculture is mainly focused on cereal, grain legume, tuber, root, fruit crops, and cash crops, and to a lesser extent on vegetable crops; with livestock production, especially peri-urban poultry production, gaining increasing recognition.

Seidu [8] observed that one most important limiting factor in the almost neglected vegetable crop production sector which is to the detriment of development in Ghana, is “the lack of research in the sector”. The author added that there has not been satisfactory research on most of the minor/exotic vegetables introduced in Ghana, thus limiting their demand to only the expatriate and a few affluent Ghanaians.

Since farmers who seem to be involved in vegetable crop production in Ghana are mostly the small-scale producer type and many a time with small capital coupled with exhausted soils, there is the need for this research to include different fertilizer trials such as compound and single-based fertilizers both of which are necessary but are of high-cost and low-cost respectively. This research is also to determine which of the two will be cost-effective and for that matter which may be economically feasible for the small-scale producer [9].

Vegetable crops represent a very diverse group of exotic and indigenous plant species whose leaves, fruits, pods, stems, and roots are used as a complement to the staple food [10]. For convenience, vegetables are often categorized into exotic/conventional species (introduced, cultivated vegetable crops originating from cool temperate climates, usually grown for specific usage with some few exceptions) and those described as local/traditional (plant species whose plant parts are utilized as vegetables by tradition or culture, though they are cultivated primarily for other purposes; and may be cultivated, semi-cultivated, or from the wild). Most, though not all, traditional vegetable plant species are indigenous in the botanical sense [10].

As a major global tourist destination, Ghana faces an influx of visitors and the demand for a large variety of fresh horticultural produce including vegetables has increased following the origin of tourists and their eating habits. The varieties of fresh horticultural produce demanded by hotels and restaurants have increased since the 1970s, and now there are more than 100 types of fresh horticultural produce including vegetables and herbs [1].

The small-scale farmers in Ghana have to be creative, innovative, efficient, and effective in production and postharvest handling in order to meet the dynamic demands of the markets, particularly for the exotic types of vegetables; otherwise, they could be pushed out of the local markets by large scale enterprises from outside Ghana, and especially those competitors coming in from overseas.

Few tropical countries including Ghana have a chemical fertilizer industry. Fertilizers therefore have to be imported at considerable cost from overseas and, as a consequence, supplies may be irregular [11]. But chemical fertilizers are a necessity in vegetable crop production, particularly where the need for single-based fertilizers arises for purposeful usage by particular/specific plant organs e.g. where the emphasis is either on leaf/stem yield, fruit yield, or root/tuber yield.

According to Ghoneim [12], nitrogen determines general plant growth and development, though an excess of it results in less rigid stems, excessive vegetative growth, and generally delayed maturity of crops. The author added that nitrogen deficiencies affect the vegetative parts more since leaves turn light green, yellow, and may fall off prematurely leaving the entire plant stunted. Ramage and Williams [13] reported that phosphorus acts as a growth regulator and is essential for bud formation and root development, and that with phosphorus deficiencies, fruits tend to fall off prematurely resulting in low final yield. Shibairo [14] indicated that potassium is essential for the maintenance of sugar, starch, and proteins, and that without it, nitrogen fixation cannot take place. In addition, it increases the strength of the stem and the development of tuber and root crops [14].

Hence, the need to research into the effect of single-based fertilizers and compound fertilizers on some representative minor/exotic vegetable crops taking into consideration the different categories of vegetable crops viz. leafy vegetables, fruit vegetables, and root vegetables using lettuce (var. Eden), sweet pepper (var. Yellow wonder), and carrot (var. Bahia) as reference crops with the objective to determine their food yields.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 SOIL TEST

The experimental soil was tested for N (%), P (mg/kg), K (mg/kg), Ca (Cmol+/kg), Mg (mg/kg), pH, and E. C ($\mu\text{S}/\text{cm}$) to determine the nutrient status of the soil; for the fact that some of these elements were included in the different fertilizers applied; and also for the reason that some of these elements were among the nutrient elements intended to be determined of the different test crops after harvest. Soil pH was also tested for, before land preparation since it is a determinant of soil fertility status [15] and as well reflects the degree of acidity or alkalinity of the soil [14]. The results of the soil analyses dictated the types of basic fertilizers and quantities applied, taking into account the requirements specific to each test crop ([16], [17]).

2.2 DIAGNOSTIC STUDY THROUGH BASELINE INFORMATION COLLECTION TO IDENTIFY REFERENCE/TEST CROPS, APPROPRIATE SINGLE-BASED FERTILIZERS, AND RECOMMENDED COMPOUND FERTILIZER FOR THE STUDY

A study was conducted in the northern region of Ghana through baseline information collection to identify reference/test crops for the study. Some vegetable farmers, traders in vegetables, MoFA staff, and NGO's into vegetable production and marketing in some selected vegetable producing communities in the study area were interviewed for the most preferred and patronised exotic/minor vegetables, following the increasing populations (local and foreign) which has generated a growing market for all kinds of vegetables, particularly the exotic/minor ones ([18], personal communication). The Tamale Metropolitan, Damongo Municipal, and Savelugu Municipal areas were purposefully sampled for the diagnostic study. This is in view of the fact that during a pre-test interview, it came out that these selected areas hosted most and more expatriates, including affluent Ghanaians who patronized minor/exotic vegetables more and at better profitable prizes. Lettuce (var. Eden), carrot (var. Bahia), and sweet pepper (var. Yellow wonder) were identified as reference/test crops for the study. Lettuce represented leafy and succulent vegetables including leafy vegetables, stem vegetables, and floral vegetables/immature flower parts; sweet pepper represented fruit vegetables including immature and mature fruit vegetables with seeds; and carrot represented bulky vegetative organs or underground structures including roots, tubers, bulbs, rhizomes, and corms.

Ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S), 6-24-12 NPK, and 10-10-30 NPK were identified as single-based fertilizers suitable for lettuce, sweet pepper, and carrot respectively; NPK (15: 15: 15) was used for all test crops ([17], [19], [20], [21]) and so was used for purposes of comparison; and control (no treatment/fertilizer application).

2.3 FIELD STUDIES AND ANALYSES

Randomized Complete Block Design was used with four replications. There were five (5) treatments in each case of a test crop. The following is an outline of the treatments for:

2.3.1 LETTUCE

- 50 g of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /plot of 2.7×2.6 m OR **71 kg of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /ha**
- 70 g of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /plot of 2.7×2.6 m OR **100 kg of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /ha**
- 90 g of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /plot of 2.7×2.6 m OR **128 kg of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /ha**
- 246 g of NPK (15-15-15) /plot of 2.7×2.6 m OR **350 kg of NPK (15-15-15) /ha** after Swiader *et al* [22].; Fageria [17]
- **Control** = No treatment/fertilizer application per plot of 2.7×2.6 m

2.3.2 SWEET PEPPER

- 57 g of 6-24-12 NPK/plot of 2.7×2.6 m OR **81 kg of 6-24-12 NPK/ha**
- 77 g of 6-24-12 NPK/plot of 2.7×2.6 m OR **100 kg of 6-24-12 NPK/ha**
- 97 g of 6-24-12 NPK /plot of 2.7×2.6 m OR **138 kg of 6-24-12 NPK /ha**
- 158 g of NPK (15-15-15) /plot of 2.7×2.6 m OR **225 kg of NPK (15-15-15) /ha** after Swiader *et al* [22].; Fageria [17]
- **Control** = No treatment/fertilizer application per plot of 2.7×2.6 m

2.3.3 CARROT

- 30 g of 10-10-30 NPK /plot of 2.7×2.6 m OR **43 kg of 10-10-30 NPK/ha**
- 50 g of 10-10-30 NPK /plot of 2.7×2.6 m OR **71 kg of 10-10-30 NPK/ha**
- 70 g of 10-10-30 NPK /plot of 2.7×2.6 m OR **100 kg of 10-10-30 NPK/ha**
- 158 g of NPK (15-15-15) /plot of 2.7×2.6 m OR **225 kg of NPK (15-15-15) /ha** after Swiader *et al* [22].; Fageria [17]
- **Control** = No treatment/fertilizer application per plot of 2.7×2.6 m

Treatments 1, 2, 3, 4, and 5 were designated as Single 1, Single 2, Single 3, Compound, and Control respectively, in each case of the three (3) different test crops for convenience in results' presentation, observation, and subsequent discussion.

Each treatment for each test crop was replicated four times in a block. Therefore, there were twenty plots or experimental units in each block. Data was analysed using the Analysis of Variance (ANOVA) technique [23] with the GENSTAT statistical program. Least Significant Difference (LSD) test at 5 % probability level was used to determine differences among treatment means.

2.4 DETERMINATION OF FOOD YIELD IN EACH CASE OF LETTUCE, SWEET PEPPER, AND CARROT

2.4.1 LETTUCE

Freshly harvested five lettuce plants in each of five treatments were randomly picked for plant weight assessment. Individual plants were weighed using a balance (Mettler electronic balance) usually to two decimal places. The average weight of the five plants represented a single plant weight of the plants of the treatment assessed at a time. Weight of fresh lettuce per hectare was computed by extrapolating weight of fresh lettuce per plot (2.7×2.6 m) obtained during the experimentation period, to that of a hectare (100 m x 100 m) or 10,000 m².

2.4.2 SWEET PEPPER

Freshly harvested five sound sweet pepper fruits in each of five treatments were randomly picked for fresh fruit weight assessment. Individual fruits were weighed using a balance (Mettler electronic balance) usually to two decimal places. The average weight of the five fruits represented a single fruit weight of the fruits of the treatment assessed at a time. Weight of fresh fruits per hectare was computed by extrapolating weight of fresh fruits per plot (2.7×2.6 m) obtained during the experimentation period, to that of a hectare (100 m x 100 m) or 10,000 m².

2.4.3 CARROT

Freshly harvested five roots of the carrot crop in each of five treatments were randomly picked for root weight assessment. Individual roots were weighed using a balance (Mettler electronic balance) usually to two decimal places. The average weight of the five roots represented a single root weight of the roots of the treatment assessed at a time. Weight of fresh carrot root per hectare was computed by extrapolating weight of fresh carrot root per plot (2.7×2.6 m) obtained during the experimentation period, to that of a hectare (100 m x 100 m) or 10,000 m².

3 RESULTS

3.1 NUTRIENT STATUS OF THE EXPERIMENTAL SOIL

Tests indicated N (0.07 %), P (3.35 mg/kg), K (0.24 mg/kg), pH (5.26), Ca (2.08 Cmol+/kg), Mg (0.52 mg/kg), and E.C. (114.50 μ S/cm) as representative nutrient status of the experimental soil. The status as per the results of the soil analysis done by the soil analyst of the SARI's soil science laboratory, was reported as a nutrient-deficient soil. This observation was made immediately before the initiation of the land preparation for the field experiment. Because the nutrient status of the experimental soil was defined as nutrient-deficient, 350 kg of NPK (15: 15: 15) fertilizer mixture per hectare was applied during land preparation for fortification following recommendations of Sinnadurai [16] and Fageria [17].

3.2 EFFECT OF VARIOUS FERTILIZER TREATMENTS ON THE FOOD YIELD OF LETTUCE

It is shown in Figure 1 that, generally, the various fertilizer treatments were significantly ($p < 0.05$) different in their abilities to enhance food yield of lettuce, with Single 3 application recording the highest fresh weight (13424 kg) of lettuce per hectare, and Control, the least (8764 kg). Magnitude of food yield indicated for the application of Single 3 was significantly higher than that of Single 2 (11736 kg/ha), Single 1 (10743 kg/ha), Compound (10245 kg/ha), and Control. Food yield indicated for Single 2, Single 1, and Compound applications were significantly indifferent but in each case of all these three, food yield was significantly higher when

compared to Control. The food yield reported for Single 3 application was almost 1.5 and 1.3 times higher than that of Control and Compound applications respectively (Figure 1).

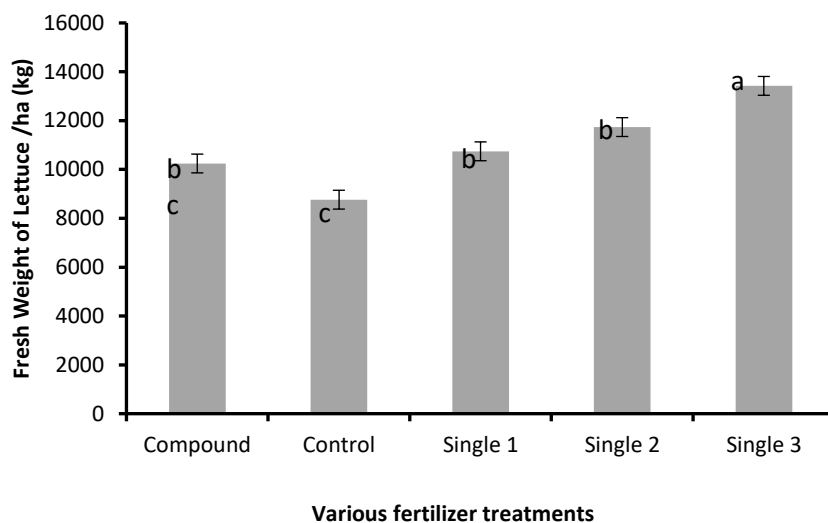


Fig. 1. Effect of various fertilizer treatments on the food yield of lettuce

Bar values are means $\pm$ SEM; $n = 3$. Means with the same letters are not significantly different ($p > 0.05$).

3.3 EFFECT OF VARIOUS FERTILIZER TREATMENTS ON THE FOOD YIELD OF CARROT

Food yield of carrot was significantly ($p < 0.05$) higher for Single 3 application (11953 kg/ha) when compared to the other application treatments. The Single 3 treated soils yielded about 2.8, 1.8, 1.3, and 1.2 times higher than the Control (4300 kg/ha), Compound (6700 kg/ha), Single 1 (9467 kg/ha), and Single 2 (10433 kg/ha) treated soils respectively. Food yield records for Single 1 and Single 2 treated soils were significantly indifferent but both recorded significantly higher yields when compared to Compound treated soils and when compared to Control. Compound fertilized treatments, however, recorded significantly higher food yield when compared to that of Control. Figure 2 also shows that carrot root yield increased with increased rate of the single-based fertilizer application.

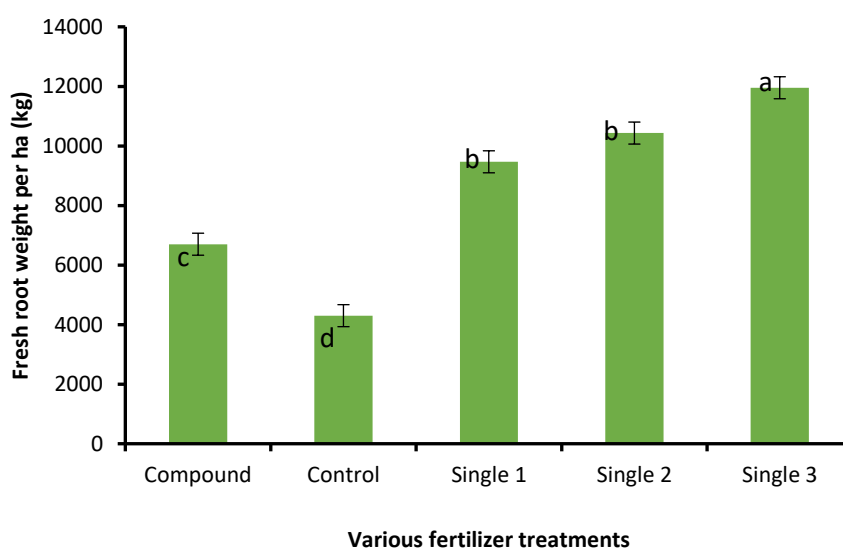


Fig. 2. Effect of various fertilizer treatments on the food yield of carrot

Bar values are means $\pm$ SEM; $n = 3$. Means with the same letters are not significantly different ($p > 0.05$).

3.4 EFFECT OF VARIOUS FERTILIZER TREATMENTS ON THE FOOD YIELD OF SWEET PEPPER

The effect of various fertilizer treatments on the food yield of sweet pepper as in Figure 3 showed that the Single 3 treatment application recorded a significantly ($p < 0.05$) higher sweet pepper food yield (9000 kg/ha) when compared to those of Single 1 (5288.7 kg/ha), Single 2 (7144.33 kg/ha), Control (3000 kg/ha), and Compound (6500 kg/ha) treated applications. Sweet pepper food yield records for Single 1 and Single 2 treated applications were significantly different but each of them recorded a significantly higher yield when compared to Control. Compound fertilized treatments, however, recorded significantly higher yield when compared to that of Single 1 and Control. The results also showed that as the rate of single-based fertilizer increased, food yield also increased for sweet pepper (Figure 3).

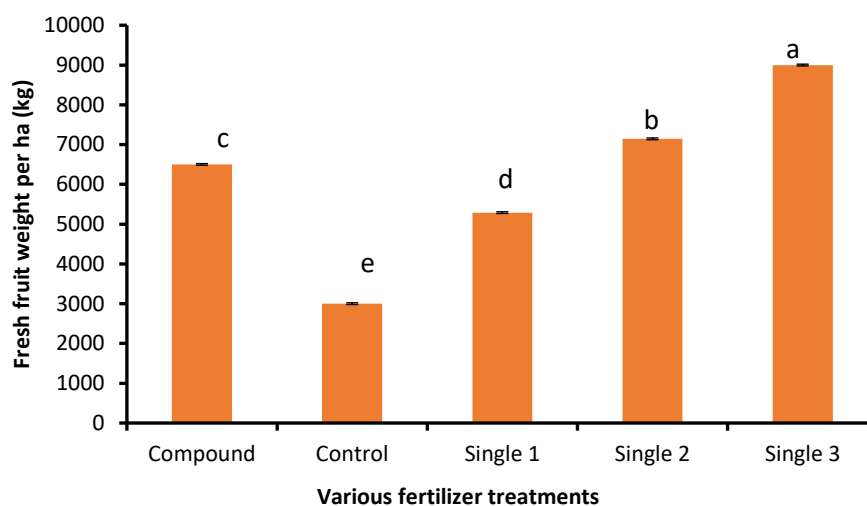


Fig. 3. Effect of various fertilizer treatments on the food yield of sweet pepper

Bar values are means $\pm$ SEM; $n = 3$. Means with the same letters are not significantly different ($p > 0.05$).

4 DISCUSSION

4.1 EFFECTS OF SINGLE-BASED FERTILIZERS AND COMPOUND FERTILIZERS ON THE FOOD YIELD OF FRESH LETTUCE, CARROT, AND SWEET PEPPER

Generally, the application of fertilizer resulted in higher food yield for lettuce, sweet pepper, and carrot relative to the Control. The higher food yield of lettuce with respect to fertilizer application when compared to the Control lends support to previous studies by Hoque *et al* [19]. and Wang *et al* [15]. who reported increased food yield for lettuce in response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizer applications. In the same vein, among the single-based N fertilizer treatment applications for lettuce, the Single 3 treatment which is the highest rate [90 g of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) per plot (2.7 m $\times$ 3.6 m)] gave a significantly higher food yield quantity than that of Single 2, Single 1, Compound, and Control treatment applications. This could be so because the nitrogen nutrient content inclusion in the Single 3 treatment application was comparatively higher and so led to a comparatively more and efficient lettuce growth and development for enhanced comparative higher yield. Sinnadurai [16] earlier on recommended an application rate of 350 kilograms of 15-15-15 (N-P-K) fertilizer mixture per hectare for lettuce at the time of preparing the soil and 100 kilograms of Sulphate of ammonia fertilizer at 2 weeks after crop establishment. Henandez-Perez *et al* [6]. reported that nitrogen (N) is released as either nitrate (NO_3^-) or ammonium (NH_4^+) to crops. The authors added that although NH_4^+ could be toxic to crops in higher dose applications, they are also easily assimilated by crops. This may also be the reason why the Single 3 treatment application resulted in better yield when compared to the other treatments.

There was a positive co-relation among the different rates of the single-based N fertilizer applications and food yield of lettuce, where food yield of lettuce increased with increased rates. This finding corroborates those of Hoque *et al* [19]. who found that lettuce food yield increased with increased N application rate, but compromised post-harvest quality at higher rates of N (337 kg ha^{-1}). Earlier studies showed similar results where increased rates of N up to 100 kg/ha [24] and 150 kg/ha [25] all led to an increase in the food yield of lettuce. However, Titonell *et al* [24]. indicated that the biomass and yield index of lettuce respectively begins to decline with application rates of N at 150 and 200 kg/ha. Boroujerdnia and Ansari [26] also reported similar findings. This could be due to nutrient toxicity [14]. Ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) is recommendable for vegetable crop production since it is not easily leached in soil drainage water because of its rapid transformation into ammonium carbonate when it reacts with humus and clay particles in

the soil. It also has slow but long-lasting action when applied, coupled with the ease with which it can be stored because it only absorbs water from the atmosphere relatively slowly [8].

Therefore, the application of single-based N-fertilizer such as ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) and particularly at a rate of 90 g per plot (2.7 m × 3.6 m) is worthy for increased lettuce food yield and possible reduction in cost of production for enhanced increased profit margins to lettuce farmers, particularly in Ghana. Thus, where production for food yield of lettuce is the target the application of 128 kg of ammonium sulphate (20.5 % N 23.4 % S) /ha as a single-based nitrogen fertilizer is recommended from the findings of this study.

Comparatively, all three different application rates of the single-based K fertilizer treatments gave significantly higher carrot food yields when compared to that of the Compound fertilizer treatment. This is probably so because i) with single-based fertilizer treatments, requirements (fertilizer-type and quantity) specific to each type of test crop were taken into account and considered during production practices [17] and ii) experimental soil analysis was done and that informed the basic fertilizers used and the quantities required, taking into consideration the requirements specific to each test crop. It could also be attributable to the ease of nutrient absorption peculiar to single-based nutrient fertilizers as compared to the Compound fertilizers [6].

Among the single-based K fertilizer treatments, the highest dose level (Single 3) gave the highest carrot food yield; a finding that agrees with that of Moniruzzaman *et al* [21]. who reported that the growth and gross yield of carrot was significantly increased with increased nitrogen and potassium dose levels. However, the highest carrot food yield (11.9 t/ha) recorded in this study was far lower than that (20.67 t/ha) reported by Moniruzzaman *et al* [21]. This disparity could be as a result of differences in application rate, crop cultivar, crop ecology/environment, cropping season, soil type, and in cultural and agronomic practices.

The application of the highest rate of the potassium-based single fertilizer (10-10-30 NPK) which was at 100 kg of 10-10-30 NPK/ha (Single 3) gave a comparatively significant higher carrot food yield when compared to those of the Compound, Single 1, Single 2, and Control treatments. This finding portrays the potential of the application of the Single 3 rate to enhance higher profits for carrot farmers in Ghana. Thus, where the production target is the root of carrot the application of potassium-based single fertilizer (10-10-30 NPK) at 100 kg of 10-10-30 NPK/ha is recommended. Earlier studies by Mallareddy [27] indicated that crops including lettuce, cabbage, and cauliflower that produce large volume of above ground material, as well as crops on irrigated soils require more fertilizers.

Food yield of sweet pepper harvested from the Compound fertilizer treated plots was significantly lower than those harvested from Single 2 and Single 3 phosphorus-based single fertilizer treated plots, but for the food yield in the cases of Control and Single 1 phosphorus-based single fertilizer treated plots, on comparison. According to Ghoneim [12], pepper plants are sensitive to nutritional balance during the vegetative and fruit development stages. The author also reported that fruit yield increased by 120 % in pepper with the application of phosphorus fertilizer and that increasing rates of all phosphorus fertilizer applications, except N-composted, resulted in significant increases in fruit yield of pepper. Stummel and Bosland [28] also reported that sufficient requirement of N fertilization supply during the early period of plant growth is responsible for accelerating the flowering of pepper plants, and that the higher the rate of phosphorus application afterwards, the higher the percentage of fruit-set. This report supports the findings in here where sweet pepper fruit yield was highest for the highest Single 3 phosphorus-based fertilizer treatment rate.

For the application of a phosphorus-based fertilizer to enhance optimum fruit yield in vegetable crop production with sweet pepper as a target crop, a 138 kg of 6-24-12 NPK/ha application rate is recommended as demonstrated in this study.

Irrespective of the fertilizer category used, the food yield in each case of the three test crops (lettuce, carrot, and sweet pepper) was significantly higher in the fertilized treatment plots when compared to the control. Generally, higher application rates of the different single-based fertilizer applications commanded higher food yield returns for all test crops.

5 CONCLUSION

The three categories of vegetable crops viz. leafy, root, and fruit vegetables were represented by lettuce, carrot, and sweet pepper respectively. Among the five treatments in each case of the three categories, the single-based fertilizer treated plots recorded significantly higher food yield when compared to the Compound fertilizer treated plots and to the Control plots. In each case of the three categories of vegetable crops, the highest application rate of the respective single-based fertilizer treatment labels recorded significantly higher food yield. Where the target of production is for food yield, the Single 3 treatment applied in each case of the different test crops is strongly recommended. But it is most likely that a much more higher application rate (> Single 3 treatment) could result in comparatively higher food yield. There is, therefore, the need for a different trial which would include about two more higher single-based fertilizer application rates in each case of the different test crops in order to ascertain and settle on a statistically recommendable level since in all cases the maximum application rate (Single 3 treatment) recorded the highest food yield in the present study. The pattern of food yield changes was strikingly similar in all the test crops.

REFERENCES

- [1] K. I. Mohammed, "Vegetable marketing in Upper West Region of Ghana: A comparative analysis of urban and semi-urban communities", MSc. Thesis submitted to the School of Graduate studies, University for development studies (UDS), Tamale, Ghana. pp 90, 2018.
- [2] MoFA, Ministry of Food and Agriculture, "The performance report of GTP of the Agriculture Sector in Ghana from 2010/11 – 2013/14", Planning and Programming Directorate, December, 2014.
- [3] C. I. Abujah, A. C. Ogbonna, and C. M. Osuji, "Functional components and medicinal properties of food: A review". *J Food Sci Technol* 52, 2522–2529. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1396-5>, 2015.
- [4] M. van der Merwe, "Gut microbiome changes induced by a diet rich in fruits and vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 1-5. DOI: 10.1080/09637486.2020.1852537, 2020.
- [5] D. Cervantes-Godoy, and J. Dewbre, "Economic Importance of Agriculture for Poverty Reduction," *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers* 23, OECD Publishing. Handle: RePEc: oec: agraaa: 23-en. DOI: 10.1787/5kmmv9s20944-en, 2010.
- [6] A. Hernández-Pérez, O. G. Villegas-Torres, M. L. Domínguez-Patiño, H. Sotelo-Nava, A. Rodríguez-Martínez, L. A. Valdez-Aguilar, and I. Alía-Tejaca, "Nitrogen/Ammonium Concentration Response of Vegetable and Flower Crops", *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 261, 2014.
- [7] V. J. Allan. "The extent of organic and inorganic farming practices as adopted by vegetable farmers in the Northern region of Ghana", MSc Thesis submitted to the Graduate School, UDS, Tamale, Ghana. pp 125, 2018.
- [8] A. Seidu, "Comparative studies on compound and single-based fertilizers as applied to exotic/minor vegetable crops cultivated in the guinea savannah region of Ghana", MPhil Thesis submitted to the School of Postgraduate Studies, University for Development Studies, Tamale, Ghana. Published. pp 123, 2018.
- [9] ATA, "Agricultural Transformation Agency (ATA) Report on Assessment of Market Linkage Opportunities in Horticultural Vegetable Value Chain", May, 2014, Addis Ababa, Ethiopia, 2014.
- [10] G. Legesse, M. Hassana, R. Gudisa, and T. Koji, "Value chain assessment of selected vegetable products in central rift valley of Ethiopia", Paper presented at the 12th International Conference on the Ethiopian Economy, Ethiopian Economics Association. July 16 -19, 2014.
- [11] B. K. Inkoom, and Z. C. Nanguo, "Utilization of Irrigation Facilities Towards Poverty Reduction in the Upper West Region of Ghana", *Journal of Sustainable Development in Africa*, 13, pp: 335-351. 2011.
- [12] I. M. Ghoneim, "Effect of nitrogen fertilization and its application systems on growth, fruit yield and quality of sweet pepper", *J. Agric. and Env. Sci. Alex. Univ., Egypt*, 4 (2), 2005.
- [13] C. M. Ramage, and R. R. Williams, "Mineral Nutrition and Plant Morphogenesis". *Invitro -Cellular and Developmental Biology—Plant*, 38, 116-124.
- [14] <http://dx.doi.org/10.1079/IVP2001269>, 2002.
- [15] S. I. Shibairo, M. K. Upadhyaya, and P. M. A. Toivonen, "Potassium nutrition and postharvest moisture loss in carrots (*Daucus carota* L.)", *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73 (6) 862-866, 2015.
- [16] Z. H. Wang, S. Li, and S. Malhi, "Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops", *J. Sci. Food Agr.* 88: 7–23, 2008.
- [17] S. Sinnadurai, "Vegetable Cultivation", Asempa Publishers. Advent Press, Accra, Ghana. ISBN 9964-78-141-5. pp1-208, 1992.
- [18] N. K. Fageria, "The use of nutrients in crop plants" Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL., 2009.
- [19] FFSR, "Final Report: Damongo Farmers' Field School". Submitted to The Senior Project Manager, Action Aid International, Tamale and The District Director of Agriculture, West Gonja District, Ghana. June 2005. pp 1-25, 2005.
- [20] M. M. Hoque, H. Ajwa, M. Othman, R. Smith, and M. Cahn, "Yield and postharvest quality of lettuce in response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers", *Hort Science*, 45 (10), 1539-1544, 2010.
- [21] A. Musa, and E. O. Ogbadoyi, "Effect of nitrogen fertilizer on the levels of some nutrients, anti-nutrients, and toxic substances in *Hibiscus sabdariffa*", *Asian Journal of Crop Science*, 2012.
- [22] M. Moniruzzaman, M. H. Akand, M. I. Hossain, M. D. Sarkar, and A. Ullah, "Effect of Nitrogen on the Growth and Yield of Carrot (*Daucuscarota* L.)", *The Agriculturists*, 11 (1), 76-81, 2013.
- [23] J. M. Swiader, G. W. Ware, and J. P. McCollum, "Producing vegetable crops", 4th edn. Interstate publishers Inc. Danville, Illinois. pp 196, 1992.
- [24] G. W. Snedecor, and W. G. Cochran, "Statistical Methods", 7th ed. The Iowa State Univ. Press. Ames. Iowa. p 507, 1980.
- [25] P. Tittone, J. D. Grazia, and A. Chiesa, "Effect of nitrogen fertilization and plant population during growth on lettuce (*Lactuca sativa* L.) postharvest quality", *Acta Hort.* 553: 67–68, 2001.
- [26] P. A. Tittone, J. de Grazia, and A. Chiesa, "Nitrate and dry water concentration in lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars as affected by N fertilization and plant population". *Agricultura Tropica et Subtropica*, 36, 82-87, 2003.
- [27] M. Boroujerdnia, and N. A. Ansari, "Effect of different levels of nitrogen fertilizer and cultivars on growth, yield, and yield components on Romaine lettuce (*Lactuca sativa* L.)", *Middle Eastern and Russian journal of plant science and biotechnology*, 1 (2) 47-53 Global Science Books, 2007.
- [28] A. K. Mallareddy, "Effect of Different Organic Manures and Inorganic Manures on Growth, Yield, and Quality of Carrot (*Daucus carota* L.) Karnataka", *Journal of Agricultural Sciences*. 20 (3): 686-688, 2007.
- [29] J. R. Stummel, and P. W. Bosland, "Ornamental pepper (*Capsicum annuum*)". In: Anderson N. O. (ed). *Flower breeding and genetics: issues, challenges and opportunities for the 21st century*. Dordrecht, The Netherlands, Springer, 2006.

Dynamics of sacred forests under the action of human pressures and climate variability in the South-East of the Far North Region of Cameroon

Ganota Boniface

Department of Geography, Ecole Normale Supérieure, University of Maroua, Cameroon

Copyright © 2021 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 focused on the sacred forests of anthropized areas in the southeast of Far North Cameroon. These are forests from a few square meters to a few hectares. The floristic data collected from the surveys showed that the average richness is 17 species. A total of 67 plant species grouped into 27 families have been identified. Formerly preserved for ritual practices, these forests are experiencing regressive changes both in terms of specific richness and diversity of species under the combination of anthropogenic actions and climatic variability. 2/3 of these sacred forests are experiencing a deterioration. The density and specific richness of the species have decreased by 60 to 80% compared to the well-preserved sacred forests. The diversity indices are only 1.36 bit for very degraded forests against 3.85 bits for those in good condition. Species such as *Myrtaginia inermis*, *Daniellia oliveri* and *Celtis integrifolia* have almost completely disappeared with a rarity index above 80%. Faced with the current socio-economic and environmental changes, actions to raise awareness and collective appropriation through land titles in favor of local populations should be undertaken by the State.

KEYWORDS: Evolution, Sacred forests, Human pressures, Climatic variability, Far North Cameroon Region.

1 INTRODUCTION

The 1992 United Nations Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro marked a turning point in policies for the conservation and enhancement of natural spaces and resources around the world. It is from this perspective that the tropical forests, which are characterised by a great diversity of flora and fauna, have caused global anxiety due to their massive destruction. Indeed, they are considered in the collective imagination as the last resort against pollution and the greenhouse effect (Froment & Bahuchet, 2003). Since the beginning of the 20th century, sacred forests have been reported in sub-Saharan Africa by many authors including Chevalier (1933), Kokou, Afiademanyo & Akpagana (1999), Kokou & Sokpon (2006) and among others. Sacred forests are considered to be the traditional method of conserving biodiversity and maintaining relics of ancient natural forest vegetation and are of increasing interest to scientists and conservationists around the world (Gadgil and Vartak, 1976; Salpeteur, 2010). In Africa south of the Sahara, and mainly in the western part, the dynamics, diversity but also the various pressures on these forests have interested some authors who insist on their conservation (Guinko, 1985; Kokou and Kokutse, 2006). Because of their importance in the conservation of plant and animal biodiversity, sacred forests have consequently been classified in the private forest domain of the State in Burkina-Faso, Benin, Mali etc. In Cameroon, the northern regions and particularly the highly vulnerable Sahelian region, especially the Far North, where agricultural and pastoral holdings have increased from 200,000 ha in the years 1980-1985 to more than 500,000 ha in the years 2000-2015 (MINADER, 2018). Similarly, climate variability is increasingly important, with irregularity coefficients rising from 1.54 in 1979 to over 2.38 in 2009, with sacred forests undergoing rapid and massive changes (MEM, 2010). This has led to a reduction in their surface area and diversity, or even their complete disappearance. It is in this sense that in 2002 Gautier and Ntoupka were already pointing out the effective degradation of tree resources in the northern part of Cameroon.

In Africa, the sacred forests, which are wooded areas reserved for initiation rites, are an integral part of these spaces with natural plant resources. According to the spaces considered, and just like tropical forests, sacred forests are currently characterised by dynamics linked to the effects of human activities and climate variability. Based on floristic analyses and

interviews with the local populations of the surveyed sites, this study characterises and analyses the dynamics of sacred forests. It is based on the hypotheses that climatic variability and anthropic pressures negatively impact the dynamics of these sacred spaces in this ecologically fragile area. The aim is to conserve and sustainably use these sacred forests, which are among the areas where biodiversity is still conserved. But given the effects of climate variability and current anthropogenic pressures, what is the current state of these last refuges of biodiversity? How do anthropogenic activities and climate variability impact their dynamics? What actions need to be taken to safeguard them?

The study area is the Far North Region of Cameroon which is located in the Sahelian strip south of the Sahara. Apart from parks and reserves, the only forests that exist there are limited to forest galleries and sacred forests preserved for ritual and initiation practices. While the former are currently highly disturbed, the latter are subject to the effects of rainfall variability and anthropogenic pressures. The area studied in the South-East Region of Far North Cameroon covers a territory of approximately 10514 km². Administratively, it essentially occupies two Division: Mayo-Kani and Mayo Danay (Figure 1), which are mainly made up of the Moundang, Guiziga, Toupuri and Massa ethnic groups. Nearly 80% of them are occupied by farmland and pastures. The sacred forests that are the subject of this study are dry forests in the sense of Hall and Swaine (1981), very often located in valleys, lowlands or on rocky soils. The climate is tropical dry and the average annual rainfall is 600-700 mm (Suchel, 1972) and the average annual temperature is well above 30°C.

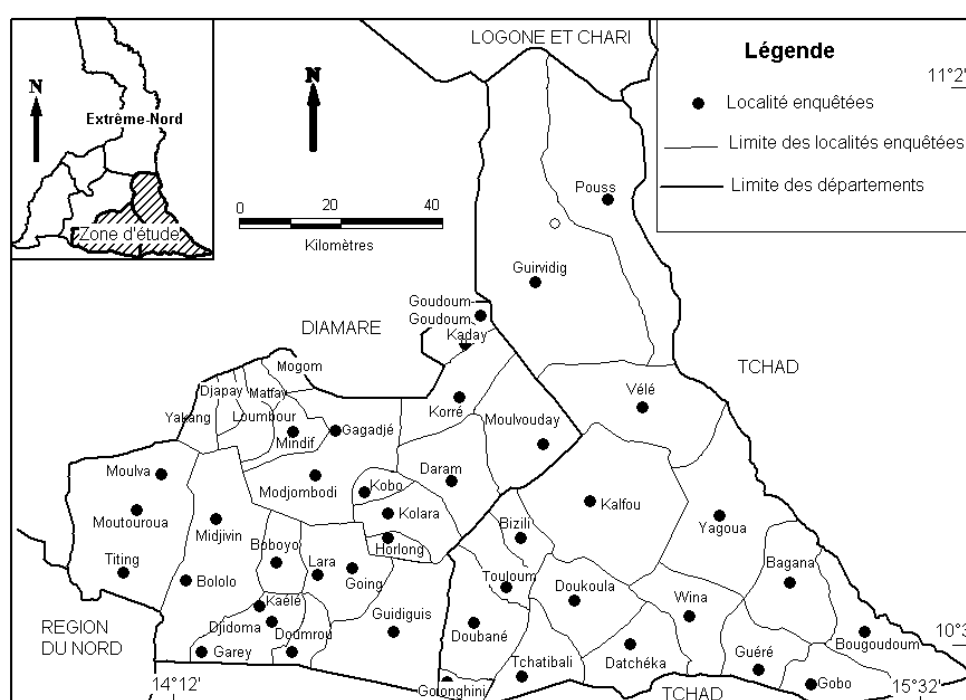


Fig. 1. Study area

Source: Seignobos Ch. and O. Iyébi Mandjeck, 2000, *Atlas de l'Extrême-Nord Cameroon and field surveys*, June 2019.

2 INSTRUMENTS AND METHODS

Sacred forests have been identified and delimited by GPS in the studied area. A total of 40 forests were the subject of phytosociological studies. After discussions with the village chiefs on their importance in the life of the populations, their current state and their evolution, the floristic surveys were carried out along small transects made up of continuous 30 m x 30 m square plots, installed in each identified sacred forest. Given the variable size of forests, the number of samples is proportional to the size of the forest. Thus some forests (5ha and more) have 10 and others that are too small (less than 1ha) have only one survey. A total of 85 plots were sampled, i.e. an area of 7.5 ha covered, representing a sampling rate of more than 10%.

In each plot, all plant species were systematically surveyed. The species were identified in the field using the Arbonnier (2004) determination key. A floristic list was drawn up for each forest and for all the surveys as a whole. The diameter of

individuals with a height greater than 3 m was measured at 1.30 m above ground level (dbh), the number of individuals and vitality were recorded and the coverage rate of the different strata was assessed by visual scoring using the vade mecum for systematic vegetation surveys (Godron et al., 1969).

Within each inventory plot, a small plot of 10 x 10 metres has been delimited to count regeneration (woody <1.5 m). The parameters relating to human activities were also recorded (stump, cutting, pruning, fields, grazing etc.). The data were supplemented by rainfall records covering a 40-year period (1970-2009) and surveys of local populations on a random sample of 450 households chosen at random and spread over all the localities studied. Finally, interviews were also conducted with the Water, Forestry and Environment Departments. The treatments carried out with XLSTAT and Excel consisted in realisation a floristic assessment made up of a matrix of 67 species x 85 records and allowed to make statistical tables, curves and a typology of the forests through an ascending hierarchical classification (Bouroche and Saporta, 1987) based on their floristic composition. The floristic diversity of forests has been studied on the basis of index calculations (Daget, 1980; Le Floch, 2007) carried out on the frequencies of the species recorded during floristic surveys. These are:

- The floristic richness (specific: N_0), the total number of species);
- The Shannon index (Shannon and Weaver, 1949)
- $ISH = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 (p_i)$, where n =number of species encountered and p_i =probability of species i ;
- Equitability $E = \frac{ISH}{\log_2 N_0}$ corresponds to the ratio between the observed diversity and the maximum possible diversity given the number of species N_0 .
- Jaccard's coefficient of floristic similarity $P_j = \frac{c}{a+b-c} \times 100$ used to compare the types of sacred forests identified. In addition, the land areas of the tree stratum were calculated according to the formula $G = \pi D^2/4$ where G is the area in m^2/ha , D is the diameter of the trees. Similarly, the status of species was specified by calculating a species scarcity index (Géhu & Géhu, 1980) according to the equation $RI = [1 - (n_i/N)] \times 100$ where RI is the scarcity index, n_i the number of surveys in which species i is present and N is the total number of surveys. Species with $RI > 80\%$ are qualified as rare species. To do this, the rank-frequency curve, indicating infrequent and therefore rare species, was carried out over all the surveys. Regeneration in sacred forests was also assessed using the ratio of the number of young to old trees. The analysis of data from population surveys provided insight into their current perceptions of the sacred forests and the effects of climate variability were analysed by calculating the coefficient of interannual irregularity of rainfall in the area.

3 RESULTS

3.1 CURRENT STATE OF SACRED FORESTS

The analysis of the data collected in the field has made it possible to establish an inventory of the state of degradation of sacred forests. It is based on the typology of forests and the calculation of various indices used for the characterisation of woody vegetation.

3.1.1 TYPOLOGY OF FORESTS BASED ON THEIR FLORISTIC COMPOSITION

The classification carried out on all the surveys individualises the 85 sampled plots corresponding to the 40 sacred forests according to their floristic similarity. This grouping made it possible to highlight three types of sacred forests, named forests 1, 2 and 3 (Figure 2). Considering this hierarchical classification:

- Type 1 forests are made up of 36 plots, 33 of which are established in highly degraded forests and 3 in less degraded ones (Pfd1 to Pfd34 and Fmd4, 7 and 25);
- Forest type 2 consists of 29 plots established in both moderately degraded and well-preserved forests (Ftd 12, Fmd2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 27 and Fbe 2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 19, 23, 24);
- Type 3 forests consist of 20 plots distributed between plots with less forest and plots in good condition. The distribution between the two forest types indicates the varying degree of degradation and that even sacred forests that are in good condition from a physiognomical point of view are still in good condition. Overall, it appears that 70% of the plots representing 2/3 of all sacred forests are in degraded or moderately degraded condition.

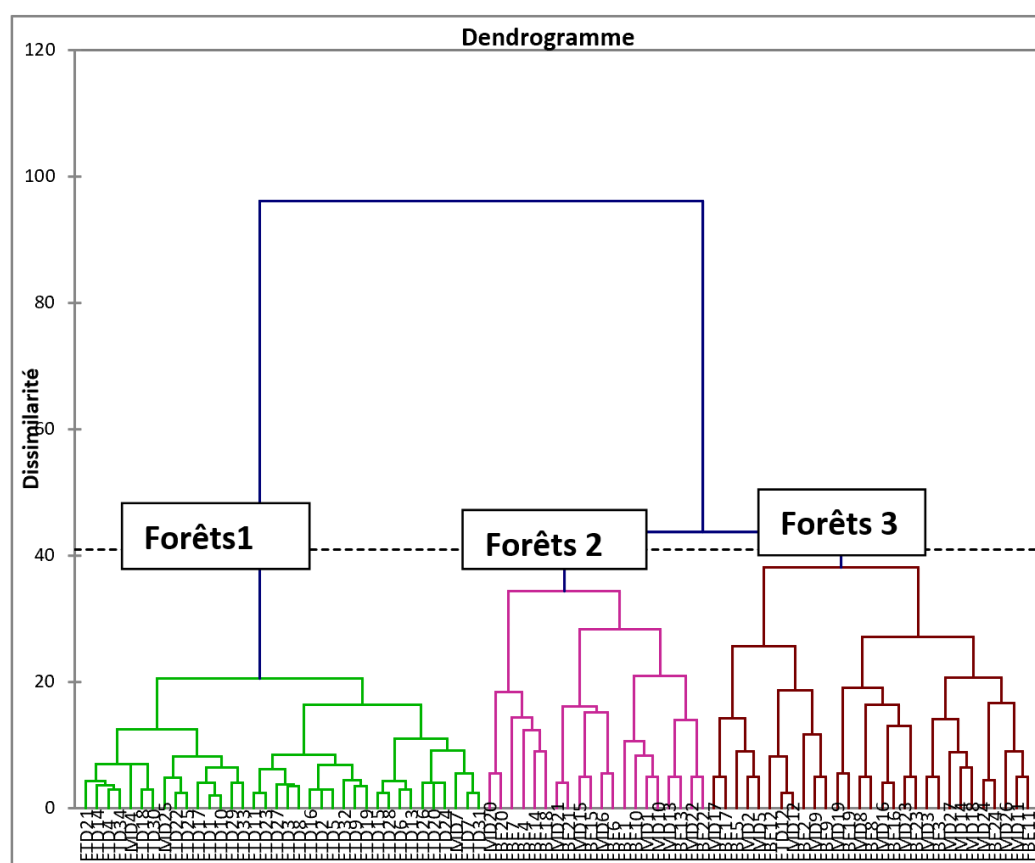


Fig. 2. Typology of sacred forests

3.2 SPECIES RICHNESS AND DENSITY

By considering all the sacred forests, the analysis of the floristic richness allowed the identification of 67 species and 27 families in all the plots, for an average density of 2162.6 individuals/ha. Considering the forests according to their degree of disturbance, specific richness and density, the values are distinct (Table 1).

Table 1. Flora richness according to forest types

Physiognomic state	Some localities concerned	Medium specific richness/plot	Specific richness total	Average density/ha
Heavily degraded	Tchaodé, Garey, Moulva	8.64	21	1421
Less degraded	Mindjil, Goubara, Fouli	16.15	42	2033
Forests in good condition	Kalfou, Moulvoudaye, Pété, Gagadjé	24.62	67	3034

Source: Field surveys, June 2018

Thus, the species richness and density of individuals in highly degraded forests only represents half the value of forests in good condition. The comparison of values between sacred forests according to the density of individuals shows that the value of degraded forests is half that of forests in good condition. This reflects the high degree of disturbance of the first type of forest as well as the weight of the factors that caused the disturbances, which explains the variation in abundance-dominance observed between species.

3.3 ABUNDANCE-DOMINANCE OF SPECIES AND FAMILIES

The species fairly representative of sacred forest vegetation are in order of importance: *Anogeissus leiocarpus* (21.3%), *Acacia ataxacantha* (14.6%), *Balanites aegyptiaca* (8.5%), *Acacia seyal* (6.4%), *Dichrotachys cinerea* (5.4%), *Combretum*

glutinosum (4.5%), *Diospyros mespilitiformis* (3.5%), *Piliogstima reticulatum* (3.2%), *Annona senegalensis* (3.1%), *Khaya senegalensis* (2.1). On the other hand, the under-represented or rare species are: *Mitragyna inermis* (1.2), *Celtis integrifolia* 1.1%, *Grewia flavescens* (0.81%, *Daniellia oliveri* (0.80%), *Lophira lanceola* (0.72%), *Andira inermis* (0.54%) *Pterocarpus erinaceus* (0.43%), *Commiphora africana* (0.4%), *Maytenus senegalensis* (0.37%), *Detarium microcarpum* (0.2%). Sacred forests have a wide range of families within them. In fact, of the 27 families inventoried, the most represented are the Combretaceae with a rate of 16.66%, followed by the Mimosaceae (15%), the Caesapiniaceae (8.33%), the Anacardiaceae (6.66%), the Moraceae (6.66%), the Meliaceae and the Fabaceae (5%) each.

3.4 VARIED INDICES REFLECTING THE HETEROGENEITY OF THE FORESTS

3.4.1 DIVERSITY AND FAIRNESS INDEX

The calculated Jaccard similarity coefficient indicates a significant difference between the three types of sacred forests. It is 54.38% between well conserved forests and highly degraded forests and 38.23% between good and moderately disturbed forests. Similarly, considering the Shannon-Weaver diversity indices, it appears that it is also variable. It does not exceed 1.4 bits in highly degraded forests, whereas it is 3.85 bits in forests in good condition (Table 2). **Table 2.** Comparison of floristic diversity between sacred forest types

	Shannon Index	Fairness Index
Highly degraded sacred forest	1.36	0.36
Moderately degraded forest	2.8	0.61
Forest in good condition	3.85	0.72

Source: Field data analysis, June 2018

The equitability index confirms these observed differences; it goes from 0.36 for highly degraded forests to 0.72 for those in good condition.

3.4.2 RARITY INDEX

The rank-frequency curve over the data set shows a logarithmic pattern, indicating that some species are significantly more frequent, followed by moderately frequent species and a significant number of rare species (Figure 3). Rare species in sacred forests include taxa such as *Mitragyna inermis*, *Celtis integrifolia*, *Grewia flavescens*, *Daniellia oliveri*, *Lophira lanceola*, *Andira inermis*. Of these, only *Grewia flavescens* is present in heavily degraded forests, in the rest it is non-existent.

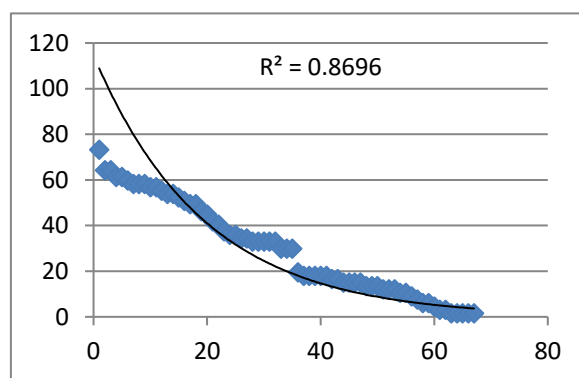


Fig. 3. Row-species curve for all readings

Calculation of rarity indices indicates that species with IR>80% higher in less degraded forests in good condition are distributed as follows: *Andira inermis* (97%); *Daniellia oliveri* (88.3%); *Mytragyna Inernis* (87.2%); *Lophira lanceolata* (83.3%); *Celtis integrifolia* (81.2%) These species, which are almost non-existent in highly degraded forests, reflect the degree of degradation in sacred forests.

3.4.3 REGENERATION INDEX

The regeneration index calculated for the three forest types is a function of the forest types (Table 3) and shows strong and varied values. The values obtained are respectively 0.17 for highly degraded forests, 0.45 for the least degraded and 0.5 for those in good condition (Table 3).

Table 2. Forest-based scarcity indices

Types of forests	Average number of young plants/ha	Rarity index
Heavily degraded	326	0.17
Less degraded	923	0.45
Forests in good condition	1422	0,50

Source: Field survey, June 2018

The results show that regeneration, which is essentially the result of germination and the rejection of stumps, has an average rate in forests in good condition and in moderately degraded forests, whereas it is very low in the first type of highly degraded forests.

3.5 A VARIATION IN LAND SURFACES INDICATING HETEROGENEITY

The analysis of the basal area by sampled forest type shows that the largest areas correspond respectively to the less degraded and good areas with 44.25 m²/ha and 52.76 m²/ha respectively (Table 4). On the other hand, it is low in highly degraded sacred forests with a value of 24.35 m²/ha. Thus, the less degraded areas are those with large trees. These low values justify a low rate of mature individuals and a small size for a few stems of woody species present in degraded forests.

Table 3. Land surfaces by sampled areas

Zones	Land surfaces
Highly degraded	24.35m ² /ha
Less degraded	44.25m ² /ha
Forests in good condition	52.76m ² /ha

Source: Analysis of floristic field surveys, May-June 2018.

In sum, considering the total density of individuals, the specific richness and the various indices, the values are low in highly degraded forests compared to those still in good condition. These values reflect a regressive forest dynamics due to the effects of the various factors that cause the observed disturbances.

3.6 DEGRADATION CAUSED BY VARIOUS FACTORS

Among the many factors that can lead to the degradation of sacred forests in the south-east of the Far North of Cameroon, the main ones are the growth of agricultural areas, the appearance of revealed religions and climate variability. The growth in agricultural land is evident in the study area. Continued population growth in this part of the country has brought with it an increase in agricultural land. Thus, between 1985 and 2015, the area used for agriculture increased from some 120 000 hectares to more than 550 000 hectares (Figure 4).

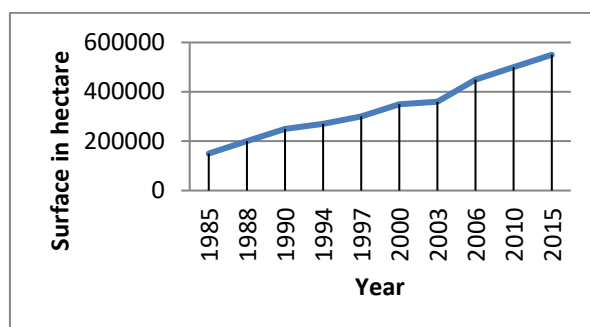


Fig. 4. Evolution of cultivation areas between 1985 and 2015

Source: Regional Delegation of the Minader, 2018.

Among the areas exploited are the sacred forest areas. In fact, 64.7% of the surveyed households claim to have had a plot of land cleared in the last ten years, and 73.5% of household members look for timber and firewood or forest products that are included in the pharmacopoeia. In addition to the increase in agricultural land, the role played by revealed religions must be emphasised. The introduction of Christianity and Islam led to the loss of ancient cultural values, the desacralization of sacred places and thus opened the door to the exploitation of forests that were once sacred to the people. Indeed, if 82% of the animists/peasants still consider sacred forests as sacred places, it is different for Christians and Muslims who do not feel concerned at all. In fact, between 34 and 55% of Christian and Muslim households today consider sacred forests as reserves of agricultural land, and between 52 and 73% consider them as reserves of pasture, timber and fuelwood (Table 5). Moreover, a small proportion of animists/peasants also see them as reserves of agricultural land, timber and firewood.

Table 4. Current perception of sacred forests according to the status of populations

Household status /Perception of sacred forests	Distribution of households	Sacred Places	Agricultural land reserves	Pasture, timber and firewood reserves
Animists /païens	150	82.3%	5.2%	12.5%
Christians	150	0	54.3%	73.1%
Muslims	150	0	34.6%	52.8%

Source: Field surveys, April-June 2018

As a result, sacred forests are exploited and continue to be exploited (Plate 1) by local populations in general throughout the study area.



Board 1. Photo A and B, Timber harvesting in the sacred forest

As far as climate variability is concerned, it should be pointed out that the Far North Region of Cameroon, which is the study area of the present endeavour, is subject to increasing climate variability. Calculation of the K3 coefficient of interannual irregularity of rainfall in the study zone shows that it has been increasing continuously over the last four decades (Table 6). These increasingly high values reflect the irregularity of rainfall in the area. These variations have harmful effects on the woody vegetation and result in significant wood mortality. With regard to sacred forests, an overall mortality rate of 8.26% has been recorded (Photo 1), with the Combretaceae family being the most affected.

Table 5. Coefficient K3 of interannual rainfall irregularity

Decade	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009
Coefficient K3 of interannual rainfall irregularity	1.54	1.95	2.16	2.38

Source: Departmental Delegation of the Minader of Kaélé and Yagoua, 2018



Photo 1: Desiccation of large trees in a sacred wood in Kalfou. In the centre of the photo stand dried out *Anogeissus leiocarpus* and *Combretum glutinosum*.

4 DISCUSSION

4.1 SACRED FORESTS DYNAMICS

The characterisation of sacred forests in the south-east of the Far North Region of Cameroon indicates varying degrees of degradation of sacred forests in the localities studied. Heavily degraded forests, which represent 2/3 of the sacred forests, are characterised by regressive dynamics, resulting in low floristic richness (8.34 species on average), low density (1421 individuals/ha) and low diversity and equitability indices of 1.36 and 0.21 respectively. In contrast to these, the sacred forests, which are still in good condition although representing only 1/3 of all the sacred forests surveyed, are characterised by a high floristic richness (25 species on average), a high density of 2832 individuals/ha and high diversity and equitability indices of 3.85 bits and 0.72. These values confirm those of Sani et al. (2013), who put forward diversity and equitability index values of 3.75 bits and 0.63 respectively for the Mozogo-Gokoro National Park in the extreme north of Cameroon. Among the key factors noted was the agricultural boom that continues to nibble away at the sacred forests. Indeed, looking back over the last three decades, agricultural areas have doubled and in this evolution, which is far from abating, farmers are no longer sparing the sacred forests, which are increasingly seen not only as reserves of agricultural land. These degradations are aggravated by the actions of Christianised and Islamicised populations who no longer consider these forests as sacred places, as noted by Koukou and Sokpon (2006). Although marginal, and as pointed out by Adjossou et al. (2009), climate variability characterised by a continuously increasing coefficient of interannual rainfall irregularity favours the mortality of ligneous trees, estimated at 8.26% for the sacred forests studied. In view of the ecosystem services rendered to local populations and the galloping population growth in the study area, combined with this trend towards increased climate deterioration (Agrhimet, 2009), the question that arises is that of the conditions for the sustainability of these forests.

4.2 WHAT ACTIONS TO TAKE FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT

The expansion of food crops as a result of dizzying population growth; the introduction of revealed religions, which have greatly favoured the desacralization of sacred forests, and increasing climate variability, have contributed, and still contribute

today, to the dynamics of sacred forests. They have made their exploitation possible. Given that sacred forests are being degraded despite the environmental services they provide to the local populations living along their shores and the recognition of their role in the conservation of biodiversity in several regions of the world (Unnikrishnan 1995), it is imperative that they be managed sustainably. As a custodian, the State should encourage their management and conservation by raising awareness of the need to protect sacred forests among the populations concerned. To this end, awareness-raising campaigns in the local mass media should be carried out to achieve this objective. Similarly, protection could also be achieved through the adoption of management approaches such as those proposed by Bellefontaine et al. (1997) in order to promote their sustainable management and the development of common species. Finally, the promotion of collective appropriation by favouring the establishment of land titles for the benefit of local riparian populations should be envisaged.

5 CONCLUSION

This first analysis of sacred forests confirms the advanced state of degradation of the majority of sacred forests in the Far North Region of Cameroon. In a nutshell, whether in the localities of Tchéodé, Moulva, Garey, Gagadjé or Moulvoudaye and Kalfou, the sacred forests are characterised by a tendency towards a strong degradation of their sacred forests with a few rare exceptions. These are justified by the persistence of ritual and initiation practices. The factors of degradation noted are above all the continuous increase in agricultural areas, the appearance of revealed religions and the climatic variability that has been raging in the Sahelian zone in recent decades. Given their importance for local communities and biodiversity conservation, the state should encourage awareness for conservation and also foster ownership by facilitating land titling of these forests.

REFERENCES

- [1] Adjossou K., Bellefontaine R., Kokou K., 2009. Les forêts claires à *Anogeissus leiocarpus* du Parc national Oti-ke'ran au Nord-Togo: structure, dynamique et impacts des modifications climatiques, *Sécheresse*, 20 (4): 394-396.
- [2] AGRHYMET, 2009. Le Sahel face aux changements climatiques. Enjeux pour un développement durable. Niamey, CILSS/AGRHYMET, *Bulletin mensuel, numéro spécial*, 42 p.
- [3] Arbonnier M., Girard P. et Bonnet P., 2008. *Ligneux du Sahel* V.1.0, CIRAD.
- [4] Bellefontaine R, Gaston A, Petrucci Y. 1997. Aménagement des forêts tropicales sèches. FAO, pp. 59-220.
- [5] Bouroche, J.M., Saporta, G., 1987. *L'analyse des données*. PUF, 127 p.
- [6] Chevalier, A., 1933. Les bois sacrés des noirs, sanctuaire de la nature. *C.R. de la Société de Biogéographie*, 37 p.
- [7] Daget, P., 1980. Le nombre de diversité de Hill, un concept unificateur dans la théorie de la diversité écologique. *Acta Oecologica/Oecol. Gener.*, vol. 1, n°1: 51-70.
- [8] Gadgil, M. & Vartak, V.D., 1976. Sacred groves of Western Ghats of India. *Econom. Bot.* 30, 152-160.
- [9] Gautier D., Ntoupka M., 2002. Une inflexion dans la dégradation des ressources arborées au Nord-Cameroun, Editeurs scientifiques, Jamin J.Y., SeinyBoukar L., Floret C. (éditeurs scientifiques), 2003. *Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun*. Prasac, N'Djamena, Tchad -Cirad, Montpellier, France, 9 p.
- [10] Guinko, S., 1985. Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du Burkina Faso. Les reliques boisées ou bois sacrés. *Bois et forêts des Tropiques*, n° 208, pp. 29-36.
- [11] Géhu, J.M. & Géhu, J., 1980. Essai d'objection de l'évaluation biologique des milieux naturels. Exemples littoraux. In: Géhu J.M. (ed), *Séminaire de Phytosociologie Appliquée. Amicale Francophone de Phytosociologie*, Metz, pp. 75-94.
- [12] Godron M., Daget P., Emberger L., Long G., Le Flo'ch E., Poissonnet J., Sauvage C., & Wacquant, J. P., 1969. *Vade-mecum pour le relevé méthodique du milieu et de la végétation*. CNRS, p.169.
- [13] Hall, J. B. and Swaine, M. D., 1981. *Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest vegetation in Ghana*. Springer-Sciences+Business Media, Netherlands, pp. 1-14.
- [14] Froment A., Bahuchet S., 2003. L'homme suit-il les forêts ? In: Cormier Salem Marie-Christine (éd.). *La terre. La Recherche. Hors Série*, n°11, pp. 20-25.
- [15] Kokou, K, Afiademanyo, K. & Akpagana, K., 1999a. Les forêts sacrées littorales du Togo: rôle culturel et de conservation de la biodiversité. *J. Rech. Sci. Univ. Bénin (TOGO)*, 3 (2): 91-104.
- [16] Kokou, K. & Sokpon, N., 2006. Les forêts sacrées du couloir du Dahomey. *Bois et Forêts des Tropiques* n° 288 (2), pp 15-23.
- [17] Kokou, K. & Kokutse, A.D., 2006. Rôle de la régénération naturelle dans la dynamique actuelle des forêts sacrées littorales du Togo. *Phytocoenologia* 36 (2).

- [18] Kokou Kouami, Adjossou Kossi et Hamberger Klaus, 2005. « Les forêts sacrées de l'aire Ouatchi au sud-est du Togo et les contraintes actuelles des modes de gestion locale des ressources forestières », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 6 Numéro 3, Décembre 2005, mis en ligne le 01 décembre 2005, consulté le 24 février 2017. URL: <http://vertigo.revues.org/2456>; DOI: 10.4000/vertigo.2456, 13 p.
- [19] Le Floc'h E. 2007. *Guide ROSELT/OSS pour l'étude et le suivi de la flore et la végétation*. Collection ROSELT/OSS, CT n°1: Tunis; 175 p.
- [20] MINADER, 2018. Rapport d'activités de la délégation régionale de l'agriculture et du développement rural de l'Extrême-Nord, 43 p.
- [21] Salpeteur M., 2010. « Espaces politiques, espaces rituels: les bois sacrés de l'Ouest Cameroun », *Autrepart, Revue de sciences sociales au Sud*, IRD, n°55, pp 19-38.
- [22] Sandjong Sani R.C., Ntoupka M., Ibrahima A et Vroumsia Toua., 2013. *Etude écologique du Parc National de Mozogo-Gokoro (Cameroun): Prospections préliminaires de la flore ligneuse et du sol pour sa conservation et son aménagement*, in: *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 7 (6), December 2013, pp 2434-2449.
- [23] Shannon C.E. & Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. *Urbana*, Chicago Ill., Univ. Illinois Press, 125 p.
- [24] Suchel, J. B., 1972. *La répartition et les régimes pluviométriques au Cameroun*. Travaux et Documents de Géographie Tropicale, n° 5, CEGET-CNRS Bordeaux, 283 p.
- [25] Unnikrishnan, E., 1995. *Sacred groves of north Kerela: An ecofolklore study*. Jeevarekha, Thrissur, Kerela, India, 229 p.

Diversité floristique et adventices majeures de la culture du maïs dans la région du Haut-Sassandra, dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire

[Floristic diversity and major weeds of corn cultivation in the Haut-Sassandra region, in the center-west of Côte d'Ivoire]

Akissi Konan¹, Moussa Sylla², Awa Touré¹, and Dodiomon Soro¹

¹Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

²Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Objective:* To characterize the weed flora in the corn-growing plots and assess their harmfulness in the Haut-Sassandra region in the center-west of the Ivory Coast.

Methodology and results: The weed flora of the maize crop in the Haut-Sassandra region was evaluated using the method called « field tour ».

Results: The work made it possible to identify 105 species of weeds belonging to 80 genera distributed in 27 families.

The dominant families are: The Poaceae (37,81%), the Asteraceae (10,48%), the Euphorbiaceae (8,57%), the Fabaceae (8,57%) and the Rubiaceae (6,67%). Dicotyledons are in the majority with 67% of species. Agronomically speaking, *Croton hirtus*, *Porophyllum ruderale*, *Mitracarpus villosus*, *Digitaria gayana* and *Brachiara villosa* are the most harmful weeds in the area.

Conclusion and application of the results: This study made it possible to characterize the weed flora of maize. The data obtained are necessary for the development of effective control means.

KEYWORDS: Vegetation, biological type, botany, weeds, pest.

RESUME: *Objectif:* Caractériser la flore adventice dans les parcelles de culture du maïs et apprécier leur nuisibilité dans la région du Haut-Sassandra au centre-ouest de la Côte d'Ivoire.

Méthodologie et résultats: La flore adventice de la culture du maïs de la région du Haut Sassandra a été évaluée à partir de la méthode appelée « tour de champ ».

Résultats: Les travaux ont permis de recenser 105 espèces d'adventices appartenant à 80 genres répartis dans 27 familles.

Les familles dominantes sont: les Poaceae (37,81%), les Asteraceae (10,48%), les Euphorbiaceae (8,57%), les Fabaceae (8,57%) et les Rubiaceae (6,67%). Les Dicotylédones sont majoritaires avec 67% des espèces. Sur le plan agronomique *Croton hirtus*, *Porophyllum ruderale*, *Mitracarpus villosus*, *Digitaria gayana* et *Brachiara villosa* sont les adventices les plus nuisibles dans la zone.

Conclusion et application des résultats: Cette étude a permis de caractériser la flore adventice du maïs. Les données obtenues sont nécessaires pour l'élaboration de moyens de lutte performants.

MOTS-CLEFS: Végétation, type biologique, botanique, mauvaises herbes, nuisibilité.

1 INTRODUCTION

Le maïs (*Zea mays* L.) est une plante herbacée tropicale, annuelle de la famille des Poaceae. C'est la cinquième culture vivrière de la Côte d'Ivoire par le tonnage après l'igname, le manioc, la banane plantain et le riz [1], [2]. Son marché a connu au cours des vingt dernières années, un essor considérable avec l'urbanisation et surtout l'implantation d'usines d'alimentation animale [1]. La culture du maïs est pratiquée dans toutes les régions de la Côte d'Ivoire mais, trois parmi elles totalisent 68% de la production annuelle. Il s'agit de la région des Savanes, du Haut-Sassandra et du Denguélé avec respectivement 49,78%; 9,27% et 8,27% de la production nationale [3]. Cette production a été estimée en 2006 à 427 750 tonnes pour une superficie de 295 000 hectares [3]. Les rendements

2.2 MATÉRIEL D'ÉTUDE

Le matériel biologique est constitué de l'ensemble des adventices inventoriées dans les cultures de maïs. Quant au matériel technique, il comprend essentiellement un appareil photographique, des fardes de papier journal qui ont servi à la réalisation d'herbier, un GPS (Global Positioning System) qui a servi à localiser les différentes parcelles inventoriées et des fiches de relevés floristiques. La saisie et l'exploitation des données ont été réalisées à l'aide du tableur Excel. Le logiciel Statistica 7.1 a permis de faire les analyses statistiques.

2.3 MÉTHODE D'ÉTUDE

Les relevés floristiques ont été réalisés pendant tout le cycle cultural du maïs (stade végétatif, reproductif et de maturation). Ils ont été effectués selon la méthode appelée « tour de champ ». Cette méthode de relevés consiste à parcourir le champ dans différentes directions jusqu'à ce que la découverte d'une nouvelle espèce nécessite un parcourt important [11]. Le relevé floristique a consisté à noter la présence de chaque espèce d'adventice et son indice d'abondance-dominance selon l'échelle de [11]. L'identification des espèces a été effectuée à l'aide des flores de [12], [13] et par comparaison des échantillons prélevés avec ceux de l'herbier du Centre National de Floristique d'Abidjan.

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Les données recueillies sur le terrain ont été analysées selon deux approches: l'analyse qualitative et l'analyse quantitative.

L'analyse qualitative a mis en évidence les différentes caractéristiques de la flore adventice de la culture du maïs dans la Région du Haut Sassandra. Les relevés floristiques ont été analysés en fonction de la diversité des espèces et du spectre des types biologiques. Le modèle de classification des types biologiques adopté a été celui de [14] lui-même adapté du modèle de [15]. Les taux représentant chaque type biologique ont été calculés afin d'établir le spectre des types biologiques. La formule suivante a été utilisée pour le calcul des taux (%):

$$\% \text{ (TB)} = \frac{\text{Nombre d'espèces appartenant à un TB donné}}{\text{Nombre total d'espèces recensées}} \times 100$$

Avec, TB = type biologique.

L'analyse quantitative a consisté à évaluer la nuisibilité exercée par chaque espèce sur les plants de maïs. Elle permet de montrer l'importance agronomique de chacune des adventices en fonction de leur fréquence relative et de leur abondance-dominance moyenne [16]. La fréquence relative (Fr) d'une espèce, exprimée en pourcentage est le rapport du nombre de fois que l'espèce est rencontrée (Fa) sur le nombre total de relevés effectués (N):

$$Fr = \frac{Fa}{N}$$

L'indice d'abondance-dominance moyenne de l'espèce (e) est la somme des notes d'abondance-dominance de l'espèce sur le nombre total de relevés (N):

$$AD_{moy}(e) = \frac{\sum AD(e)}{N}$$

Où $AD_{moy}(e)$ est l'indice d'abondance-dominance moyenne de l'espèce et $\sum AD(e)$, la somme des indices d'abondance-dominance de l'espèce.

3 RESULTATS

3.1 RICHESSE FLORISTIQUE

Au total 194 relevés ont été réalisés au cours desquels 105 espèces de mauvaises herbes ont été recensées. Ces espèces se répartissent en 80 genres issus de 27 familles. Parmi ces espèces la classe des Dicotylédones est la plus représentée, soit 81.48% des espèces qui contiennent 22 familles botaniques. La classe des Monocotylédones représente 14.82 % des espèces comprises dans 4 familles. Les Ptéridophytes sont représentées par 3.7% des espèces qui appartiennent à une seule famille. Les cinq familles les plus dominantes dans la flore inventoriée sont par ordre d'importance: les Poaceae (37,81%), les Asteraceae (10,48%), les Euphorbiaceae (8,57%), les Fabaceae (8,57%) et les Rubiaceae (6,67%).

3.2 SPECTRE DES TYPES BIOLOGIQUES

Les espèces recensées, au cours de cette étude, appartiennent à huit types biologiques. Il s'agit des Mégaphanérophytes (MP), des Mésophanérophytes (mP), des Microphanérophytes (mp), des Nanophanérophytes (np), des Chaméphytes (Ch), des Géophytes (G), des Hémicryptophyte (H) et des Thérophytes (Th). Les proportions des types biologiques de ces espèces sont illustrées par la figure 2. Cette figure indique que 2 types biologiques sont particulièrement dominants; ce sont les Thérophytes (Th) et les Nanophanérophytes (np) qui représentent 62% des espèces recensées. Les Mégaphanérophytes (MP) et Mésophanérophytes (mP)) sont les moins représentés avec 0,91% chacun.

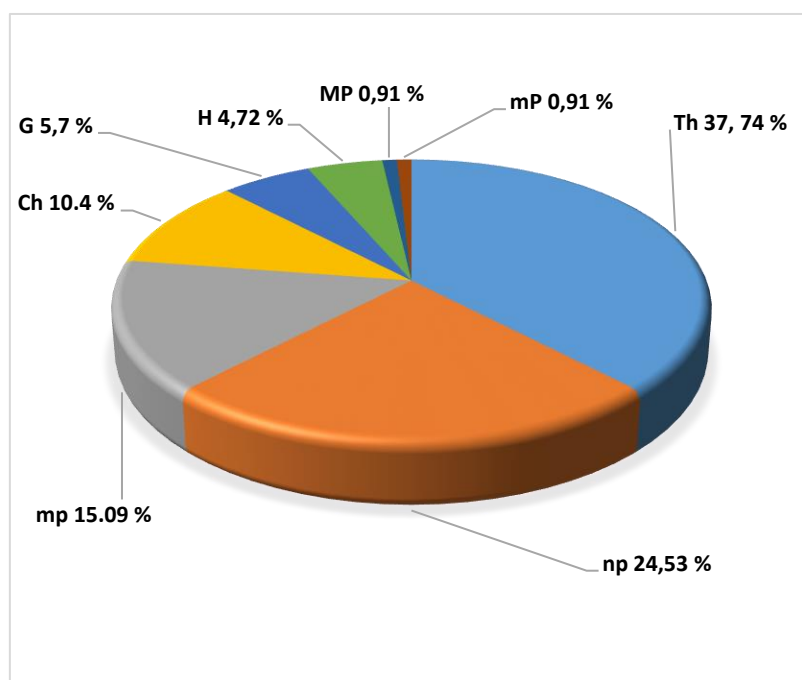


Fig. 2. Spectre des types biologiques des adventices du maïs dans la Région du Haut Sassandra

MP: Mégaphanérophytes, mP: Mésophanérophytes, (mp): Microphanérophytes, np: Nanophanérophytes, Ch: Chaméphytes, G: Géophytes, H: Hémicryptophyte, (Th): Thérophytes.

3.3 POTENTIEL DE NUISIBILITÉ DES ADVENTICES

La classification des espèces d'adventices en fonction de leur potentiel de nuisibilité est présentée dans le diagramme d'infestation (Figure 3). Il a permis de mettre en évidence cinq groupes d'espèces nuisibles sur neuf. Ce sont:

- Le groupe 1 (G1) regroupant les mauvaises herbes majeures générales. Ce sont les espèces les plus nuisibles des champs de maïs dans la région. Ce groupe est représenté par: *Digitaria gayana*, *Croton hirtus*, *Porophyllum rudérale*, *Mitracarpus villosus* et *Brachiaria villosa*. Leur grande capacité d'adaptation à l'environnement leur confère un potentiel d'envahissement important des parcelles
- Le groupe 2 (G2) est celui des mauvaises herbes potentielles générales. Il est représenté par la seule espèce *Synedrella nodiflora* qui est une mauvaise herbe ubiquiste dont le degré d'infestation est moindre que celui du groupe 1.
- Le groupe 3 (G3), représenté par *Ageratum conyzoides*, *Panicum laxum*, *Euphorbia heterophylla*, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Phyllanthus amarus*, *Bidens pilosa* et *Panicum maximum*. Ces espèces sont présentes dans presque tous les relevés avec une abondance dominance moyenne inférieure à 1,25 et une fréquence relative supérieure à 50 %. Elles constituent les mauvaises herbes générales.
- Le groupe 6 (G6) représente les mauvaises herbes régionales. On compte dans ce groupe *Imperata cylindrica*, *Mariscus cylindristachyus*, *Spigelia anthelmia* etc. Ces espèces ont un spectre écologique large ou moyen. Elles peuvent servir comme espèces indicatrices de la région.

Le groupe 9 (G9) renferme les mauvaises herbes mineures. Ces espèces ne représentent pas une contrainte pour la culture du maïs. Leur présence rare n'apporte aucune information si ce n'est qu'une indication à caractère historique. Ce sont des espèces pionnières ou résiduelles d'une situation antérieure. Ce groupe fortement représenté comprend 50% (*Tridax procumbens* L., *Spermocoe ruelliae* DC., *Smilax kraussiana* Meisn., etc) de l'ensemble des espèces de la zone d'étude.

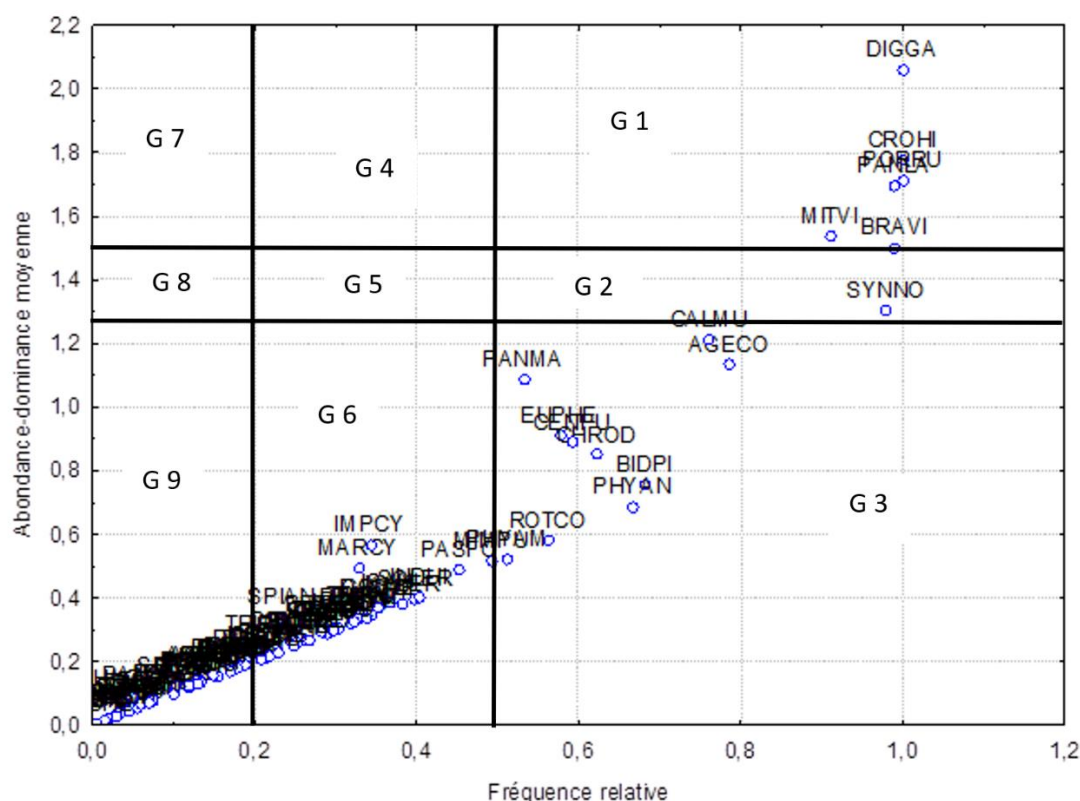


Fig. 3. Diagramme d'infestation des parcelles de maïs de la Région du Haut Sassandra

Les 5 lettres représentent les noms des espèces (les 3 premières lettres des genres et les deux premières des espèces).

4 DISCUSSION

La flore adventice du maïs de la Région du Haut-Sassandra présente une grande richesse floristique. Cette richesse pourrait s'expliquer par le fait que les parcelles inventoriées dans le cadre de la présente étude, étaient des milieux fortement perturbés. En effet, les contraintes foncières que connaît le secteur agricole dans cette région obligent les cultivateurs à utiliser maintes fois la même parcelle sans un temps de jachère. Cette forte perturbation favorise la prolifération des adventices. L'itinéraire technique expliquerait aussi en partie cette richesse floristique. Le labour superficiel du sol pratiqué avant la mise en place des cultures de maïs placerait les semences d'adventices enfouies en surface dans d'excellentes conditions de germination entraînant ainsi une levée importante des adventices. De plus, l'utilisation inadéquate des herbicides par les paysans serait à l'origine de la richesse floristique. La flore obtenue dans cette étude est moins riche comparée à celle inventoriée par [17] dans les cultures annuelles, pérennes et les jeunes jachères (398 espèces). En effet, le milieu d'étude de cet auteur, constitué de plusieurs cultures et de jachères situées aux alentours de la forêt de Sanaimbo offrirait un cortège floristique très important. Cette richesse floristique caractérise ce milieu de transition. La forte représentativité des Dicotylédones mise en évidence dans notre étude a aussi été observée par d'autres auteurs. Nous pouvons citer entre autres: [18] et [19] qui ont observé une proportion de 2/3 de Dicotylédones contre 1/3 de Monocotylédones en maïsiculture. Par contre [20] a observé une proportion importante de Monocotylédone par rapport au Dicotylédone en riziculture irriguée dans la zone périurbaine de Daloa, chef-lieu de la Région du Haut-Sassandra. La forte représentativité des Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae et Rubiaceae a été observée également par [20], [21] et [5]. A l'exception des Rubiaceae, les autres familles font partie des dix familles comprenant le plus d'espèces considérées comme mauvaises herbes majeures au niveau mondial [22]. [23] explique la prédominance des familles à espèces nombreuses par leur adaptation à des milieux très différents. Il l'explique aussi par le fait que certaines espèces, notamment de la famille des Asteraceae, sont anémochores et peuvent ensemercer rapidement les milieux cultivés.

La forte proportion de Thérophytes observée dans cette étude est due au fait que les parcelles inventoriées étaient des milieux ouverts. Cette ouverture favoriserait le développement des espèces héliophiles, notamment les Thérophytes. Cette dominance des Thérophytes peut aussi être expliquée par le fait que dans les pratiques agricoles d'Afrique intertropicale en général, ce sont les Thérophytes qui se mettent en place dès les premiers travaux de préparation des parcelles [23].

Parmi les adventices de la culture de maïs dans la région du Haut-sassandra, *Digitaria gayana*, *Croton hirtus*, *Porophyllum ruderale*, *Mitracarpus villosus* et *Brachiaria villosa* sont les plus nuisibles. Ces adventices ont été citées dans plusieurs travaux, dont ceux de [6], qui classent certaines parmi les espèces les plus nuisibles de la culture de manioc et de banane plantain en Côte d'Ivoire. La présence de ces adventices dans la plupart des parcelles, pourrait s'expliquer par leur levée précoce. Ces espèces sont de véritables concurrentes du maïs à cause de leur grand pouvoir de multiplication et de leur croissance rapide, surtout en début de cycle cultural où les besoins en éléments nutritifs sont très importants [13].

5 CONCLUSION

L'étude de la flore maïsicole de la Région du Haut-Sassandra nous a permis de recenser 105 espèces d'adventices appartenant à 80 genres réparties dans 27 familles. Cette flore est caractérisée par la prédominance des Poaceae (23,81%), Asteraceae (10,48%), Fabaceae (8,57%), Euphorbiaceae (8,57%) et Rubiaceae (6,67%). Les Dicotylédones sont dominantes avec 71 espèces. Les Thérophytes sont le type biologique dominant avec une contribution de 37,74%. Toutefois, les nanophanérophytes et les lianes microphanérophytes sont présentes avec des taux respectifs de 24,53% et 15,09%. L'analyse de la fréquence et de l'abondance-dominance a permis d'identifier les espèces les plus nuisibles à la culture de maïs dans la région. Ce sont: *Croton hirtus*, *Porophyllum ruderale*, *Mitracarpus villosus*, *Digitaria gayana* et *Brachiaria villosa*. Elles possèdent une grande adaptation à l'environnement agricole, ce qui leur confère un important potentiel d'envahissement des parcelles.

REFERENCES

- [1] Y.A.Yeo. Analyse de la compétitivité du maïs local en Côte d'Ivoire. PRESAO: Programme de Renforcement et de Recherche sur la Sécurité Alimentaire en Afrique de l'Ouest. Résumé N 2- 2011-12 – Maïs. 10 p, 2011.
- [2] K. F Kouamé. Contraintes liées à la production rizicoles, étude de la flore et de la végétation de adventices de la riziculture dans la Région du Béliér (centre de la Côte d'Ivoire). Thèse de l'Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody-Abidja. 158 p, 2014.
- [3] FAOSTAT. Annuaire statistique de la FAO. Rural Income Generating Activities Database. Available www.fao.org/es/ESA/riga/english/index_en.htm, 2009.
- [4] B. Diallo, N. Dembélé, J. M. S. U. Staatz. Compétitivité du maïs local en Afrique de l'ouest depuis la hausse des prix alimentaires mondiaux. Programme de Renforcement et de Recherche sur la Sécurité Alimentaire en Afrique de l'Ouest (Presao). Résultats de recherche N° 2- 2012- 5 Mai 2012. 13 p, 2012.
- [5] K. Traoré, K. Ouattara, M. Sylla, S. Coulibaly. Dynamique des Adventices dans la Culture de Canne À Sucre: Cas de l'Unité Agricole Intégrée de Zuénoula (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). European Scientific Journal, 15 (21): 361-376, 2019.
- [6] A. F. Yapi. Mauvaises herbes majeures et itinéraires techniques de désherbage des cultures vivrières de la région de la Mé, au Sud-Est de la côte d'Ivoire: cas du Bananier plantain et du manioc. Thèse de Doctorat de l'Université de Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire. 148 p, 2017.
- [7] M. Sylla, K. Traoré, D. Soro, T. E. G. Yodé. Evaluation des pratiques de gestion des adventices en riziculture irriguée dans la localité de Daloa, centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine, 29 (1): 49-64, 2017.
- [8] A Mangara. Les adventices en cultures d'ananas: Ananas comosus (L.) Merr. (Bromeliaceae), dans les localités d'Anguédédou, de Bonoua et de N'Douci, en basse Côte d'Ivoire: Inventaire et essai de lutte. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan. 207 p, 2010.
- [9] Y.T. Brou. Climat, mutations socioéconomiques 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 Technologies de Lille, France, 212 p, 2005.
- [10] A. Sangaré, E. Koffi, F. Akamou, C.A. Fall. Etat des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Second rapport national. 64 p, 2009.
- [11] T. Le Bourgeois. Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord Cameroun (Afrique). Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France, 249 p, 1993.
- [12] H. Merlier, J. Montegut. Adventices tropicales. Ed., ORSTOM-GERDAT-ENSH. Montpellier, France. 490 p, 1982.
- [13] D. E. Johnson. Les adventices en riziculture en Afrique de l'Ouest. Ed., ADRAO/WARDA, 312 p, 1997.
- [14] L Ake-Assi. Flore de la Côte d'Ivoire: Etude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université Nationale Abidjan, Côte d'Ivoire. 665 p, 1984.
- [15] S. Raunkiaer. « Types biologiques pour la géographie botanique. », Bull. Acad. R. Sc. Danemark, vol. 5, pp. 347-437, 1905.
- [16] G. Lebreton. Et T. Le Bourgeois. Analyse comparée de la flore en culture d'ananas et de canne à sucre à la Réunion. <http://www.prpv.org/index.php/fr/content/download/1586/12827file/Le%20rapport%20ananas.pdf> consulté le 19 avril 2007, 2005.
- [17] A. Touré. Dynamique d'infestation de la forêt classée de Sanaimbo dans la sous-préfecture de Tiémélékro (Côte d'Ivoire) par les adventices des agroécosystèmes environnants et leurs utilisations par les populations riveraines. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody. 205 p, 2009.

- [18] C. Bassene, M. S. Mbaye, A. Kane, S. Diangar, K. Noba. Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du bassin arrachidier (Sénégal: structure et nuisibilité des espèces). *Journal of Applied Biosciences*. 59: 4307– 4320, 2012.
- [19] N. J. Kouakou, K. F Kouame, J. Ipou Ipou, A. Gue. Importance relative des mauvaises herbes de la culture du maïs dans le département de M'Bahiakro. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 17 (3): 768-778, 2016.
- [20] M. Sylla, K. Traoré, K. F Kouamé, D. Soro. Flore adventice dans quelques parcelles rizicoles de la localité de Daloa, au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue de l'Environnement et de la Biodiversité-PASERES*, 1 (1): 46-59, 2016.
- [21] I. O. Akobundu. et C. W. Agyakwa. Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest. IITA, Ibadan, Nigeria, 522 p, 1989.
- [22] J. Maillet. Evolution de la flore adventice dans le montpellierais sous la pression des techniques culturales. Thèse DDI, USTL, Montpellier. 20 p, 1981.
- [23] J. Ipou Ipou. Biologie et écologie d'*Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae) en culture cotonnière, au nord de la Côte d'Ivoire. Thèse de l'Université de Cocody – Abidjan. 195 p, 2005.

Facteurs associés au faible poids de naissance de nouveau-nés à terme à Bukavu, République Démocratique du Congo

[Factors associated to low birth weight in full term in Bukavu, the Democratic Republic of the Congo]

Célestin Mamba Tshiela¹, Richard Mbusa Kambale^{2,4}, Woolf Kapiteni Mbweki³, and Bruno Mungo Masumbuko^{2,4}

¹Institut Supérieur des Techniques Médicales de Luebo, RD Congo

²Université Catholique de Bukavu, Faculté de Médecine, RD Congo

³Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kirotshe, RD Congo

⁴Département de Pédiatrie, Hôpital Provincial Général de Référence de Bukavu, RD Congo

Copyright © 2021 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: *Introduction:* Low birth weight is a public health problem because of the morbidity and mortality associated with it. The aim of this study was to identify the factors associated with low birth weight in Bukavu.

Material and Method: This was a case-control study including all live and full term births during the period from January to December 2015 in the maternity wards of 3 general reference hospitals in Bukavu. The cases included all the full term newborns weighing less than 2500 grams and they were compared with control group corresponding to full term newborns weighing 2500 grams or more.

Results: In full term newborns, the prevalence of low birth weight was 11.6%. Inter pregnancy interval less than 24 months, infection during pregnancy, anemia during pregnancy, high blood pressure, maternal age less than 18 years, mother schoolgirl were the factors associated with low birth weight.

Conclusion: The prevalence of low birth weight is high in Bukavu. Identified factors associated, in full term newborns included short inter pregnancy interval, infection during pregnancy, anemia, high blood pressure and schoolgirl. In order to reduce the negative impact of these factors on birth weights, the current preventive strategies should be strengthened particularly the activities of the prenatal visits or supplemented by others including intensive sensitization for the use of contraceptive methods as well sex education to young adolescents.

KEYWORDS: Risk, factors, low weight, birth, Bukavu, DRC.

RESUME: *Introduction:* Le faible poids de naissance constitue un problème de santé publique à cause de la morbidité et la mortalité qui lui sont associées. L'objectif principal de cette étude était de déterminer les facteurs associés au faible poids de naissance à Bukavu.

Matériel et Méthode: C'était une étude cas-témoins incluant toutes les naissances vivantes et à terme survenues au cours de la période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015 dans les maternités de 3 hôpitaux généraux de référence de Bukavu. Les cas correspondant aux naissances à terme de poids inférieur à 2500 grammes ont été répertoriés pour être comparés aux autres naissances de poids supérieur ou égal à 2500 grammes constituant le groupe témoin.

Résultats: La prévalence de faible poids de naissance était de 11,6%. L'espace inter génésique inférieur à 24 mois, l'infection pendant la grossesse, l'anémie pendant la grossesse, l'hypertension artérielle, l'âge maternel inférieur à 18 ans, la profession élève étaient les facteurs associés au faible poids de naissance.

Conclusion: La prévalence de faible poids de naissance est élevée à Bukavu. Les facteurs associés, chez les nouveau-nés à terme ont été identifiés. En vue de réduire l'impact négatif de ces facteurs sur les poids de naissance, les stratégies préventives en cours devraient être renforcées particulièrement les activités de la consultation prénatale ou complétées par d'autres dont l'éducation sexuelle aux jeunes et la sensibilisation pour l'utilisation des méthodes contraceptives.

MOTS-CLEFS: Facteurs, risque, faible poids, naissance, Bukavu, RDC.

1 INTRODUCTION

Le faible poids de naissance (FPN) est un poids de naissance inférieur à 2500g [1, 2]. Il constitue un problème majeur de santé publique de par son ampleur et sa gravité, en termes de morbidité et de mortalité néonatale et périnatale [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Sur les 130 millions d'enfants qui naissent chaque année dans le monde, 20 millions naissent avec un FPN, représentant une prévalence globale de 15,5% [8].

Le poids à la naissance constitue un indicateur de l'état de santé et de l'état nutritionnel de la femme, avant comme pendant la grossesse. Il est également un indicateur pour la survie de l'enfant et pour tout son développement futur [5]. Une grande proportion des décès d'enfants âgés de 0 à 59 mois est due au FPN [11, 13]. Le niveau de FPN, la mortalité fœtale et néonatale et la morbidité infantile sont associées de manière étroite [13, 14, 15, 16]. A moyen terme, le FPN est associé à plusieurs problèmes de santé et déficits dont celui de développement cognitif et physique, entraînant l'atteinte des capacités intellectuelles de l'enfant [17, 18]. A long terme, le FPN expose aux pathologies chroniques et cardiovasculaires associées à l'alimentation à l'âge adulte [19].

En République démocratique du Congo (RDC), selon la deuxième Enquête Démographique et de Santé (EDS) de 2013-2014, la prévalence de FPN est de 7,1% au niveau national et 11,0% au Sud-Kivu [20, 21, 22, 23]. Peu d'études se sont consacrées à l'identification des facteurs de risque de FPN à Bukavu [24]. Pourtant, la connaissance de ces facteurs de risque permettrait de définir des approches préventives afin d'assurer le déroulement optimal de la grossesse et de réduire ainsi le risque de survenue de FPN. Ainsi, cette étude visait à (i) déterminer la prévalence de FPN à Bukavu et (ii) à identifier les facteurs de risque de FPN à la naissance pour les grossesses à terme.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 TYPE, PÉRIODE ET LIEU DE L'ÉTUDE

C'était une étude rétrospective de type cas-témoins couvrant la période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015. Elle a été menée dans 3 hôpitaux généraux de référence (HGR) de la ville à Bukavu, chef-lieu de la province du Sud-Kivu, à l'est de la République Démocratique du Congo. La ville de Bukavu compte environ 950.000 habitants répartis sur 3 communes: Bagira, Ibanda et Kadutu. Les hôpitaux généraux de référence organisent les soins de niveau secondaire dans les zones de santé.

L'étude a été menée dans l'HGR de Bagira, l'HGR Dr Rau de Ciriri et l'HGR de Panzi. L'HGR de Bagira est la structure de référence de la Zone de Santé de Bagira. Il couvre une population de 123.336 habitants, avec une capacité d'accueil de 65 lits. L'HGR Dr Rau de Ciriri est la structure de référence de la Zone de Santé de Kadutu et sa capacité d'accueil est de 200 lits. Il couvre une population de 336.760 habitants. Avec une capacité d'accueil de 450 lits et couvrant une population de 489.370 habitants, l'HGR de Panzi est une structure de la Zone de Santé d'Ibanda.

2.2 POPULATION, CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION

La population de notre étude était constituée des nouveau-nés issus des naissances vivantes à terme, survenues au cours de l'année 2015 dans les trois HGR de Bukavu. Etaient inclus dans l'étude tous les nouveau-nés vivants à terme et leurs mères. Etaient exclus de l'étude, les mort-nés, les couples mères-nouveau-nés avec dossiers inexploitable, les prématurés, les post termes et les nouveau-nés issus de grossesses multiples.

Les nouveau-nés à terme étaient issus des grossesses dont l'âge gestationnel variait entre 37 et 42 semaines. Pour les prématurés et les post termes exclus l'âge gestationnel était inférieur à 37 semaines et supérieur à 42 semaines respectivement.

2.3 PARAMÈTRES ÉTUDIÉS

Pour les variables étudiées, les cas comprenant les nouveau-nés avec FPN étaient comparés à aux témoins, regroupant tous les nouveau-nés à terme avec poids de naissance compris entre 2500 et 4000g. La variable dépendante était le poids de naissance. Les variables indépendantes comprenaient les données sociodémographiques maternelles (âge, profession, religion, lieu de résidence, la taille de ménage, l'intervalle inter gènesique), les antécédents médicaux et obstétricaux maternels (poids et taille de la mère, infection et anémie pendant la grossesse) ainsi que les données néonatales (sexe du nouveau-né).

L'anémie de la gestante était définie par un taux d'Hb inférieur à 10g/dl. L'hypertension artérielle était définie par une tension artérielle supérieure à 135/85mmHg. L'infection maternelle était toute infection bactérienne, virale, parasitaire ou mycosique survenue pendant la gestation. L'état nutritionnel des mères était évalué par le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) déterminé par le rapport poids corporel (en Kilogramme) /carré de la Taille (en mètre). Un IMC compris entre 18.5 et 24.9 kg/m² carré correspondait à un bon état nutritionnel. La malnutrition était définie par un IMC inférieur à 18,5 kg/m².

2.4 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

Les informations ont été recueillies sur base d'analyse des dossiers des accouchées (fiches de consultation prénatale, partogrammes, registres de consultation prénatale et les registres des accouchements, rapports annuels de ces 3 zones de santé) de l'année 2015. En complément, nous avons soumis un questionnaire aux responsables de service de maternités, chaque fois que cela s'avérait nécessaire.

En vue de garantir la qualité des données, nous avons mis en place les dispositions suivantes: élaborer les fiches d'enquête, sélectionner correctement les enquêteurs, les codificateurs et les superviseurs en tenant compte de leur niveau d'instruction et leur expérience, organiser la formation des enquêteurs sur le remplissage et la tenue des fiches de collecte, mettre en place le mécanisme de supervision et de contrôle de la qualité de données.

Les fiches de collecte de données, une fois remplies, ont été contrôlées par les superviseurs sur site avant d'être classées. Quand une donnée manquait, l'enquêteur rentrait la rechercher avant de continuer ou au besoin le superviseur accompagné par l'enquêteur cherchait à récupérer la donnée le jour suivant. Les données ont été collectées dans les structures médicales à travers les dossiers des clients et par une interview à l'équipe des responsables de la structure. Pour une meilleure organisation du circuit des données après leur collecte, nous avons mis en place les dispositions suivantes: le contrôle de qualité des données (vérifier l'exhaustivité des informations sur chaque fiche, déclassé toutes les fiches avec données manquantes et éliminé les doublons), le numérotage des fiches ou questionnaires (identifier chaque accouchée par un numéro attribué à la fiche correspondante) et la centralisation des données et leur stockage (données saisies d'abord sur une base Excel et mise sur CD).

Les données collectées ont été encodées avec le programme Excel 2010 et analysées à l'aide du logiciel EPI INFO 7. Pour leur présentation, nous avons utilisé la fréquence, le pourcentage, la moyenne avec la déviation standard (pour les données avec distribution normale), la médiane avec les valeurs minimales et maximales (pour les données avec distribution non symétrique). Nous avons effectué la comparaison des proportions avec le test de Chi-2 de Pearson ou le test de Chi2 de Fischer. Le calcul du rapport des côtes (*l'Odd ratio*) a servi pour estimer ou comparer les risques. Nous avons enfin fait la régression logistique (l'ajustement de l'OR) pour dégager les tendances des variables.

2.5 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Une demande d'autorisation a été adressée aux autorités médico-sanitaires et administratives des trois hôpitaux concernés. Les informations étaient recueillies de manière anonyme. Seules les personnes impliquées dans l'étude avaient accès aux questionnaires.

3 RESULTATS

Au total, 2309 naissances à terme ont été répertoriées pour l'année 2015. De ces naissances, 2257 ont été retenues pour l'étude et 52 écartées (2,3%), leurs dossiers respectifs n'ayant pas réuni tous les paramètres recherchés pour l'analyse.

3.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES NOUVEAU-NÉS

Le poids moyen de nouveau-nés à terme variait entre 1958±331g parmi les naissances à faible poids et 3335±484g parmi les naissances à poids normal. Parmi les nouveau-nés à faible poids, 51,7% étaient de sexe masculin. Par contre, comme le montre le tableau 1, les filles représentaient 48,7% de 1996 naissances de poids normal. Cette légère différence de distribution par sexe entre les deux groupes n'était pas statistiquement significative ($p > 0,05$).

Tableau 1. *Caractéristiques générales des nouveau-nés à terme dans trois maternités de Bukavu en 2015 (1^{er} janvier -31 décembre)*

Variable	< 2500 g n=261	≥ 2500 g n=1996
Sexe du nouveau-né		
Masculin [n (%)]	135 (51,7)	1024 (51,3)
Féminin [n (%)]	126 (48,3)	972 (48,7)
Poids du nouveau-né [moyenne ± DS]	1958±331g	3335±484g

3.2 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES ET OBSTÉTRICALES DES MÈRES RETENUES DANS D'ÉTUDE

Parmi les accouchées retenues dans cette étude, 4,5% étaient âgées de moins de 18 ans, 81,6% au chômage. De toutes ces femmes 7,0% avaient un IMC inférieur à 18,5; 71,3% un intervalle inter génésique inférieur à 24 mois. 2,5% de ces mères faisaient l'hypertension pendant la grossesse, 28,6% l'anémie et 31,7% l'infection. Les moyennes d'âges de ces accouchées étaient de 28,08 (±7,57) ans chez les femmes ayant donné naissance aux bébés de faible poids et 31,38 (±7,16) chez celles avec naissance de poids supérieur ou égal à 2500 g. Les autres caractéristiques sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2. *Caractéristiques sociodémographiques, obstétricales et néonatales de la population d'étude dans les trois maternités de Bukavu du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015*

Caractéristiques	N	%
Age maternel (années) [moyenne $\pm$ DS]		
< 18 [n (%)]	101	4,5
18 – 35 [n (%)]	1820	80,6
≥ 35 [n (%)]	336	14,9
Moyenne $\pm$ DS	29,73 ($\pm 7,37$)	
Résidence		
Bagira [n (%)]	545	24,1
Ibanda [n (%)]	710	31,5
Kadutu [n (%)]	755	33,5
Hors-ville [n (%)]	247	10,9
Religion		
Protestantes [n (%)]	1132	50,2
Catholiques [n (%)]	958	42,4
Musulmane [n (%)]	112	5,0
Témoins de Jéhovah [n (%)]	39	1,7
Kimbanguiste [n (%)]	7	0,3
Autres [n (%)]	9	0,4
Profession		
Chômage [n (%)]	1841	81,6
Commerce [n (%)]	295	13,1
Elève [n (%)]	48	2,1
Enseignante [n (%)]	42	1,9
Infirmière [n (%)]	12	0,5
Autres [n (%)]	19	0,8
Intervalle inter génésique		
< 24 mois [n (%)]	1610	71,3
≥ 24 mois [n (%)]	776	34,4
HTA		
Oui [n (%)]	56	2,5
Non [n (%)]	2201	97,5
Anémie		
Oui [n (%)]	645	28,6
Non [n (%)]	1612	71,4
Infection maternelle pendant la grossesse		
Oui [n (%)]	715	31,7
Non [n (%)]	1542	68,3
IMC		
< 18,5 [n (%)]	158	7,0
18,5 – 24,9 [n (%)]	1631	72,3
25 – 29,9 [n (%)]	416	18,4
≥ 30 [n (%)]	52	2,3

3.3 LES FACTEURS MATERNELS, OBSTÉTRICAUX ET NÉONATAUX ASSOCIÉS AU FPN.

Les moyennes d'âges des accouchées étaient de 28,08 ($\pm 7,57$) ans chez les femmes avec naissance de faible poids et 31,38 ($\pm 7,16$) chez celles avec naissance de poids supérieur ou égal à 2500 g. La différence entre ces deux moyennes était statistiquement significative ($p=0,002$). Parmi les femmes âgées de moins de 18 ans, 7,3% était parmi les mères ayant donné naissance aux bébés de faible poids contre 4,1% parmi celles ayant accouché des bébés de poids normal (Tableau 2). Cette différence de proportions n'était pas statistiquement significative ($p> 0,05$). Cependant, l'âge maternel < 18 ans était associé à un risque élevé d'accoucher d'un nouveau-né de FPN (OR=1,77. IC à 95%: 1,05-2,97).

L'état nutritionnel des femmes des deux groupes, évalué par l'IMC (Indice de Masse Corporelle), ne présentait pas de différence statistiquement significative. Il en était de même du nombre d'enfants en vie.

Concernant l'espace inter génésique, 83,9% de 261 femmes ayant accouché de nouveau-nés de faibles poids avaient l'espace inter génésique inférieur à 2 ans, contre 69,2% de celles qui ont donné naissance aux bébés de poids supérieur ou égal à 2500 g. La différence notée était statistiquement significative. Les grossesses rapprochées étaient associées au risque de donner naissance à un FPN (OR=2,32, IC à 95%: 1,65-3,27),

Sur les 261 accouchées dont les nouveau-nés étaient de faibles poids de naissance, 65.1% avaient fait l'infection pendant la grossesse, contre 27,3 % de celles qui ont donné naissance aux bébés de poids supérieur ou égal à 2500 g. La différence entre ces deux proportions était statistiquement significative. La différence était aussi statistiquement significative pour les accouchées qui avaient présenté l'anémie ou l'hypertension artérielle pendant la grossesse. Le risque de voir naître un FPN était élevée en cas d'infection maternelle (OR=4,97; IC à 95 %: 3,79-6,53) ainsi que parmi les femmes ayant présenté l'anémie (OR=3,54; IC à 95%: 2,72-4,61) ou l'HTA (OR= 2,64; IC à 95%: 1,42-4,88) cours de la grossesse.

Parmi les 261 mères ayant donné naissance aux nouveau-nés de faible poids 14 (5,4%) étaient des élèves. La catégorie élève représentait 1,7% des mères ayant accouché des nouveau-nés avec un poids supérieur ou égal à 2500 g. La différence des proportions notée pour cette variable (élève) était statistiquement significative ($p=0,002$) avec un OR de 3,13 (IC à 95%: 1,65-5,93). Les autres caractéristiques sont résumées dans le tableau 3.

Tableau 3. Facteurs maternels et obstétricaux associés au FPN des nouveau-nés à terme dans les trois maternités de Bukavu du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015

Caractéristiques	< 2500g n (%)	≥ 2500g n (%)	OR (IC à 95%)	p
Age maternel (années)				0,975
< 18	19 (7,3)	82 (4,1)	1,77 (1,05-2,97)	
18 – 35	211 (80,8)	1609 (80,6)	1	
≥ 35	31 (11,9)	305 (15,3)	0,78 (0,52-1,15)	
Résidence				0,424
Bagira	59 (22,6)	486 (24,3)	1,03 (0,63-1,68)	
Ibanda	76 (29,1)	634 (31,8)	1,02 (0,64-1,63)	
Kadutu	100 (38,3)	655 (32,8)	1,30 (0,82-2,05)	
Hors-ville	26 (10,0)	221 (11,1)	1	
Religion				0,697
Protestantes	128 (49,0)	1004 (50,3)	1	
Catholiques	114 (43,7)	844 (42,3)	1,06 (0,81-1,39)	
Musulmane	12 (4,6)	100 (5,0)	0,94 (0,50-1,76)	
Témoin de jv	5 (1,9)	34 (1,7)	1,15 (0,44-3,00)	
Kimbanguiste	0 (0,0)	7 (0,4)	-	
Autres	2 (0,8)	7 (0,4)	2,24 (0,46-10,90)	
Profession				0,002
Sans profession	214 (82,0)	1627 (81,5)	1	
Commerçante	30 (11,5)	265 (13,3)	0,86 (0,57-1,29)	
Elève	14 (5,4)	34 (1,7)	3,13 (1,65-5,93)	
Enseignante	2 (0,8)	40 (2,0)	0,38 (0,09-1,58)	
Indépendant	1 (0,4)	18 (0,9)	0,42 (0,06-3,18)	
Infirmière	0 (0,0)	12 (0,6)	-	
Intervalle inter génésique				<0,001
< 24 mois	219 (83,9)	1381 (69,2)	2,32 (1,65-3,27)	
≥ 24 mois	42 (16,1)	615 (30,8)	1	
Nombre d'enfants en vie				0,061
≤ 5	185 (70,9)	1296 (64,9)	1	
>5	76 (29,1)	700 (35,1)	1,31 (0,99-1,74)	
HTA				0,001
Oui	14 (5,4)	42 (2,1)	2,64 (1,42-4,88)	
Non	247 (94,6)	1954 (97,9)	1	
Anémie				<0,001
Oui	142 (54,4)	503 (25,2)	3,54 (2,72-4,61)	
Non	119 (45,6)	1493 (74,8)	1	
Infection maternelle pendant la grossesse				<0,001
Oui	170 (65,1)	545 (27,3)	4,97 (3,79-6,53)	
Non	91 (34,9)	1451 (72,7)	1	
IMC				0,688
< 18,5	25 (9,6)	133 (6,7)	1,45 (0,92-2,28)	
18,5 – 24,9	187 (71,6)	1444 (72,3)	1	
25 – 29,9	41 (15,7)	375 (18,8)	0,84 (0,59-1,21)	
≥ 30	8 (3,1)	44 (2,2)	1,40 (0,65-3,03)	
Sexe du nouveau-né				0,898
Masculin	135 (51,7)	1024 (51,3)	1	
Féminin	126 (48,3)	972 (48,7)	0,99 (0,76-1,27)	

3.4 RECHERCHE D'ASSOCIATION ENTRE LES DIFFÉRENTS FACTEURS MATERNELS ET LE RISQUE DE FPN

A l'analyse multi variée l'âge maternel de moins de 18 ans, l'espace inter génésique de moins de 2 ans et la présence de l'infection chez la femme en cours de grossesse étaient associés au faible poids de naissance (Tableau 4). Les différences entre les diverses variables étudiées étaient statistiquement significatives ($p < 0,001$).

Tableau 4. *Odd ratio ajusté de différents facteurs de risque de FPN dans les trois maternités de Bukavu du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015*

Paramètres	OR ajusté (IC à 95%)	p
Age maternel inférieur à 18 ans	<u>1.044 (1.015-1.073)</u>	<u>0.002</u>
Anémie maternelle	1.325 (0.916-1.918)	0.135
Intervalle inter génésique inférieur à 2 ans	<u>1.814 (1.264-2.602)</u>	<u>0.001</u>
Infection maternelle pendant la grossesse	<u>3.963 (2.716-5.784)</u>	<u>0.000</u>
Nombre d'enfants en vie supérieur à 5	1.148 (0.775-1.701)	0.491
Hypertension artérielle	<u>3.313 (1.698-6.464)</u>	<u>0.000</u>

4 DISCUSSION

Nous avons mené une étude dans les trois zones de santé de la ville de Bukavu. L'objectif en était de déterminer la prévalence du FPN parmi les nouveau-nés à terme et d'identifier les facteurs qui y seraient associés.

Certains paramètres étudiés, comme l'anémie et l'infection, la profession élève et l'âge inférieur à 18 ans pouvaient présenter des chevauchements les uns avec les autres. Cet aspect est à prendre en compte dans les études ultérieures.

Notre échantillon était constitué des nouveau-nés à terme issus de grossesses uniques dans ces trois maternités pendant la période allant du premier janvier au trente et un décembre 2015. Notre étude a révélé une prévalence de 11,6% de faible poids sur l'ensemble de nouveau-nés à terme enregistrés pendant la période enquêtée dans les trois maternités visitées. Cette fréquence était moins élevée que celles de 15,8% et 12,4% rapportées respectivement par Bhutta Z [10] et Mabiala-Babela *et al* [17] à Brazzaville au Congo. Dans le milieu semi-rural de Kamina, République Démocratique du Congo, Bwana K *et al* [15] ont enregistré une prévalence de 14,3%, valeur plus élevée que celle de notre étude. A Lubumbashi cette prévalence était de 6,4% en 2015 [13]. Les études menées par Chiabi A *et al*, Kafumba K. M. *et al*, Letaief M. *et al*, Lukuka K. A. *et al* et Makinko I. P. *et al* ont rapporté une prévalence allant de 6% à 15,8% [24, 25, 26, 27, 28]. Contrairement à la nôtre, ces différentes études ont concerné toutes les naissances vivantes à faible poids, y compris les prématurées. Dans notre milieu d'étude, cette prévalence de faible poids de naissance parmi les nouveau-nés à terme pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs associés, notamment l'espace inter génésique court, l'infection chez la mère pendant la grossesse, l'anémie, comme nous le relevons dans les lignes qui suivent.

Bien que le sexe masculin soit légèrement prédominant (51,3%), nous n'avons pas noté de différence statistiquement significative de poids de naissance entre les sexes de nouveau-nés. Cependant, selon Letaief *et al* [26], d'une part, et Bwana KI *et al* [15], Lawoyin TO *et al* [29], Onesmus Maina Muchemi *et al* [30], Bazyar J *et al* [31], Fu-Ying Tian *et al* [32] d'autre part, le sexe féminin était associé au faible poids de naissance. Cependant, ils n'ont avancé aucune explication pour cette association.

Letaief *et al* ont noté que l'âge maternel inférieur à 18 ans était un facteur de survenue de faible poids de naissance dans le Sahel tunisien [26]. En République Démocratique du Congo (RDC), Kakudji L. P. *et al*, d'une part, et Bwana K. I. *et al*, d'autre part ont également observé l'association entre l'âge de la mère inférieur à 18 ans et le faible poids de naissance respectivement à Lubumbashi (OR = 2,32; IC95%: 1,34-3,99) [13] et à Kamina (OR=7,62; IC 3,46-16,8). Notre étude abonde dans le même sens que ces différents auteurs. Cependant, la différence notée n'était pas statistiquement significativement. L'association entre l'âge de la mère inférieur à 18 ans et le faible poids de naissance pourrait s'expliquer par la compétition pour les nutriments entre l'adolescente en pleine croissance et le fœtus qui se développe *in utero* ainsi que par la faible efficacité des fonctions placentaires à cet âge ». La concurrence entre la grossesse et la croissance a un effet particulièrement défavorable sur le statut en micronutriments des adolescentes. Les besoins en calories pour les moins de 18 ans entraînent cette concurrence entre la mère et son fœtus [13, 15,].

Hassoune *et al* ont relevé l'association entre l'état nutritionnel de la mère et la survenue de faible poids de naissance lors d'une étude menée au Maroc sur les facteurs maternels associés au faible poids de naissance en 2015 [33]. Ego A., Jae Woo Lim *et al*, Mabiala-Babela ont également noté cette association [12, 17, 34]. Cette corrélation a été aussi signalée dans l'étude menée par Sachin S M *et al* (OR 4,81: 2,53-9,15) [35] sur le faible poids de naissance. Contrairement à ces différents auteurs, les résultats de notre étude ne confirment pas l'influence de l'état nutritionnel des femmes enceintes sur le poids des nouveau-nés à la naissance. Cette observation paraît surprenante. En effet, le mauvais état nutritionnel de la mère pourrait entraîner la réduction des apports en micronutriments au niveau des échanges mère-fœtus et conduire ainsi au faible poids de naissance [11, 17, 29]. Des investigations ultérieures sont nécessaires afin de vérifier la reproductibilité de nos résultats.

L'intervalle inter génésique inférieur à 2 ans est associé au faible poids de naissance dans les maternités visitées à Bukavu ($p < 0,001$). Letaief *et al*. ont également noté que l'intervalle inter génésique court était un facteur de risque d'accoucher d'un

nouveau-né de faible poids de naissance dans 10% des causes incriminées ($p < 0,01$) [13]. Le syndrome d'épuisement maternel décrit ce qui se passe lorsque le corps de la femme est utilisé sans repos et sans temps pour récupérer. Les coûts énergétiques de la grossesse et de la lactation, notamment dans le cadre de cycles de reproduction rapprochés sans intervalle de récupération pour la femme, entraînent par un effet de cumulation, une dégradation de l'état nutritionnel maternel, pouvant ainsi conduire au faible poids de naissance [15].

Nous n'avons pas noté d'association significative entre la taille du ménage, représentée ici par le nombre d'enfants en vie dans la famille, et le poids de naissance du nouveau-né. En étudiant l'étiologie du faible poids de naissance au niveau de la maternité de Sidi Bel Abbes (ouest Algérie), Demmouche *et al* n'ont pas observé de corrélation entre la parité et le poids de naissance du nouveau-né ($R=0,12$) [36]. Par contre, d'autres chercheurs, dont Letaief *et al* dans le Sahel tunisien [22], Kakudi LP [13] *et al*, Bazayr J [31] *et al* et Mabiala-Babela *et al* [13, 17] ont relevé une association entre l'insuffisance pondérale à la naissance et la parité. Le syndrome d'épuisement maternel pourrait expliquer le faible poids de naissance en cas de multiparité.

Alors que Setondji [19] n'avait pas établi de corrélation ($p=0,42$) entre l'infection pendant la grossesse et la naissance d'un enfant avec faible poids, notre étude a trouvé que l'infection pendant la grossesse augmentait le risque ($OR=3,963$; IC à 95%: 2,716-5,784) d'accoucher d'un nouveau-né de faible poids de naissance ($p < 0,001$). Elle corrobore les observations faites par d'autres auteurs à ce sujet. Hassouna *et al* lors de leur étude des facteurs maternels associés au faible poids de naissance au Maroc, avaient rapporté que l'infection était associée au faible poids de naissance ($p=0,047$) [33]. Ce constat était partagé par Jia Zheng ($p=0,025$) [37] et SIZA JE ($OR\ 1,53$; IC à 95%: 1,17-2,0) [38]. Les infections qui surviennent chez la femme enceinte entraîneraient des perturbations de l'évolution normale de la grossesse. Ces perturbations peuvent provenir de 2 éléments. D'une part la réaction inflammatoire qui accompagne toute infection et d'autre part, le fait que lors d'une infection la femme elle-même est affaiblie et obligée de puiser dans ses propres réserves énergétiques et nutritionnelles [19]. Certaines infections, comme le paludisme placentaire, affectent même la structure du placenta et perturbent l'échange mère enfant. Il y a également toutes les infections intra utérines responsables du syndrome TORCH qui perturbent le développement normal du fœtus. Ce sont la toxoplasmose, la rubéole, l'infection à cytomégalovirus, l'herpès simplex et d'autres infections telles que le VIH, la syphilis, la varicelle etc.

Setondji G. R. P. n'a pas établi de corrélation entre l'anémie et le poids de naissance lors d'une étude sur les nouveau-nés béninois en 2014 ($p=0,13$) [19]. Cet auteur a signalé cependant une association quand il s'agit d'une anémie sévère au troisième trimestre. Contrairement à lui, dans notre étude, l'anémie chez la mère pendant la grossesse a été un facteur associé au faible poids de naissance ($OR=3,54$, IC à 95%: 2,72-4,61; $p < 0,001$). Cette corrélation a été aussi enregistrée par Shoboo Rahmati *et al*, ($OR\ 1,21$; 0,84-1,76) [39], Sachin S M [35] et Ana C. M. G. Figueiredo *et al* ($OR\ 1,23$; 1,06-1,43) [40]. L'anémie gestationnelle entraîne beaucoup de complications dont l'une des plus importantes pourrait être la survenue d'un faible poids de naissance par le biais d'une mauvaise croissance intra-utérine en relation avec une perturbation de la circulation sanguine foeto-placentaire qui réduit les apports en micronutriments et en oxygène [19].

Tant à l'analyse uni variée ($OR=2,64$, IC à 95%: 1,41-4,88, $p < 0,001$) qu'à l'analyse multi variée ($OR=3,313$, IC à 95%: 1,698-6,464; $p < 0,000$), notre étude corrobore celle menée à Brazzaville par Mabiala-Babela *et al* et qui avaient trouvé que l'hypertension artérielle pendant la grossesse était un facteur augmentant le risque d'accoucher d'un nouveau-né de faible poids de naissance ($p=0,001$) [17]. Ils avaient été rejoints par E. Nkwabong *et al* ($OR\ 2,4$; 1,1-5,1) [41]. La forte pression artérielle perturberait la circulation sanguine et par conséquent les échanges placentaires et serait ainsi à la base de la diminution d'apports tant en oxygène qu'en micronutriments.

Dans cette étude, la profession, notamment les élèves, était un des facteurs associés statistiquement et significativement au faible poids de naissance ($OR=3,13$, IC à 95%: 1,65-5,93). Cette association entre l'activité professionnelle et la survenue de faible poids de naissance n'a pas été trouvée dans l'ensemble de la littérature que nous avons parcourue. Par ailleurs, dans notre étude elle n'avait pas résisté à l'analyse multi variée. Toutefois, une recherche menée en France en 2012 avait relevé que l'activité professionnelle était un des facteurs de risque périnatal des femmes étrangères vivant dans ce pays [42]. Birgit Reime *et al* avaient également rapporté une corrélation entre la profession et le faible poids de naissance [43]. Il importe de signaler que les élèves sont généralement âgées de moins de 18 ans, une tranche d'âge maternel associé à la naissance de faible poids de naissances.

A l'analyse multi variée, l'âge maternel de moins de 18 ans ($OR = 1,044$; IC 1,015-1,073), l'espace inter génésique de moins de 2 ans ($OR=1,814$; IC 1,264-2,602), la présence de l'infection chez la femme ($OR=3,963$; IC 2,716-5,784) et l'hypertension artérielle ($OR=3,313$; IC 1,698-6,464) étaient associés au faible poids de naissance. La différence était statistiquement significative entre ces différents paramètres étudiés ($p < 0,005$).

5 CONCLUSION

Le faible poids de naissance un problème de santé publique dans la ville de Bukavu. Cette étude menée dans trois maternités de la ville a permis de déterminer que l'infection, l'anémie et l'hypertension pendant la grossesse, les grossesses rapprochées et l'âge maternel inférieur à 18 ans étaient des facteurs associés à ce phénomène. La connaissance de ces facteurs de risque devrait être exploitée pour renforcer les stratégies préventives existantes dont les consultations prénatales. L'organisation des séances d'éducation sexuelle pour les adolescents devrait faire partie des approches à développer. Il en est de même de la sensibilisation des adolescents et des femmes en âge de procréation sur le bénéfice de l'utilisation des méthodes contraceptives modernes.

REFERENCES

- [1] OMS, « Proposition de cibles mondiales pour la nutrition de la mère, du nourrisson et du jeune enfant », Document de réflexion de l'OMS du 6 février 2012.
- [2] ONU, « Objectifs de Développement Durable », Sommet sur le développement durable, du 25 septembre 2015.
- [3] Congrès des Etats-Unis, Office of Technology Assessment, Healthy children: Investing in the Future. Washington D.C. 1988.
- [4] McAdams R M. "Risk factors and clinical outcomes of pulmonary interstitial emphysema in extremely low birth weight infants", *Journal of Perinatology*. 2006; Vol 26: 521–522.
- [5] Mottet N, Guillaume M, Martin A, Ramanah R, Riethmuller D. « Discordance des poids de naissance des jumeaux bichoriaux: diagnostic, pronostic obstétrical et néonatal », *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*. 2014; Volume 42: Issue 9, Pages 572–578.
- [6] Nakhla T, Imaizumi S, Saslow J, Aghai Z et al. "The Time To Death For Extremely Low Birth Weight Infants In The Neonatal Intensive Care Unit", *The Internet Journal of Pediatrics and Neonatology*. 2006; Vol 6: (2).
- [7] OMS, « Santé et développement de l'enfant: Santé du nouveau-né, Rapport du Directeur Général », 89^e Session du Conseil Exécutif, 1991.
- [8] Taine M, Carles S, Botton J, Forhan A, Charles M.A, Heude B. « Effet du faible poids de naissance, de la prématurité et de la croissance postnatale sur la pression artérielle et l'excrétion urinaire d'albumine chez l'enfant à 5 ans », *Néphrologie & Thérapeutique*. 2015; Volume 11: Issue 5, Pages 269.
- [9] Wariki WMV and Mori R. « Interventions en prévention de l'hypothermie à la naissance chez le nouveau-né prématuré et/ou de faible poids de naissance. Commentaire de la BSG (dernière mise à jour: 1er juin 2010) », *Bibliothèque de Santé Génésique de l'OMS*; Genève: Organisation mondiale de la Santé.
- [10] Bhutta Za. « Supplémentation en vitamine A dans la prévention de la morbidité et de la mortalité chez les nouveau-nés de très faible poids de naissance: Commentaire de la BSG (dernière révision: 26 mars 2008) », *Bibliothèque de Santé Génésique de l'OMS*; Genève: Organisation mondiale de la Santé.
- [11] Kabore P, Donnen P, Dramaix M. « Facteurs de risque obstétricaux du petit poids de naissance à terme en milieu rural sahélien. », *Santé Publique*. 2007; (Vol. 19): p. 489-497.
- [12] Ego A. « Définitions: petit poids pour l'âge gestationnel et retard de croissance intra-utérin », *La Revue Sage-Femme*. 2014; Vol 13: 2, P. 129-150.
- [13] Kakudji LP, Mukuku O, Kalenga MKP. « Etude du faible poids de naissance associé à l'âge maternel et la parité dans une population couple mère-enfant suivi à Lubumbashi », *Pan African Medical Journal*. 2015; Vol 20: 246. 5169.
- [14] Bouree P, Bisaro F, Couzigou C. « Paludisme et grossesse », *Revue Francophone des Laboratoires*. 2008; Vol 2008: 402, P. 63-70.
- [15] Bwana KI, Kilolo NUE, Kabamba NM, Kalenga MKP. « Facteurs de risque de faible poids de naissance en milieu semi-rural de Kamina, République Démocratique du Congo », *The Pan African Medical Journal*. 2014; Vol. 23, 17: 220.
- [16] Cot M. « Paludisme associé à la grossesse: conséquences et perspectives d'intervention », *Med Trop*. 2003; 63: 369-380.
- [17] Mabilia-Babela JR, Matingou VC, Senga P. « Facteurs de risque de petit poids de naissance à Brazzaville, Congo », *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. 2007; Vol 36: N° 8, pp. 795-798.
- [18] Aminata F, Mahamadou D, Sory ID, Seidina AD et al. « Prévalence du paludisme maternel, placentaire et du petit poids de naissance au cours du travail d'accouchement et en post-partum en milieu périurbain à Bamako (Mali) », *Santé*. 2011; vol. 21: n° 1.
- [19] Setondji GRP. « Faible poids de naissance, prématurité et retard de croissance intra utérin: facteurs de risque et conséquences sur la croissance de la naissance à 18 mois de vie chez des nouveau-nés béninois », *Santé publique et épidémiologie*. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI. 2014.
- [20] RDC. Deuxième enquête démographique et de santé (EDS-RDC II 2013-2014), Septembre 2014.
- [21] RDC. « Eliminer la pauvreté. Objectifs du millénaire pour le développement 2015 », *Rapport pays 2010*.
- [22] RDC. « Plan National de Développement Sanitaire 2011-2015 », Mars 2010.
- [23] RDC. « Rapport final de l'enquête par grappes à indicateurs multiples MICS-2010 », Mai 2011.
- [24] Kafumba K M, Kavira M, Mushagalusa B. « Facteurs de risque maternels du faible poids de naissance à BUKAVU », *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2016; 16.4/: 799-804.
- [25] Chiabi A, Miaffo L, Mah E, Nguefack S, Mbuagbaw L, Tsafack J, Tafen W, Tchokoteu PF. « Facteurs de risque et pronostic hospitalier des nouveau-nés de faible poids de naissance (poids de naissance inférieure à 2500 grammes) à l'hôpital gynéco-obstétrique et pédiatrique de Yaoundé, Cameroun », *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*. 2011; Volume 24: Issue 3, Pages 125–132.
- [26] Letaief M, Soltani MS, Ben Salem K, Bchir A. « Épidémiologie de l'insuffisance pondérale à la naissance dans le Sahel tunisien », *Santé publique*. 2001; volume 13: no 4, pp. 359-366.
- [27] Lukuka KA, Fumie OS, Mulumbu MR, Lokombe BJ et muyembe TJJ. « Prévalence du paludisme à l'accouchement dans quatre maternités de la ville de Kinshasa, République Démocratique du Congo », *Bull Soc Pathol Exot*, 2006. 99, 2, xxx-xxx.
- [28] Makinko IP, Mukuku O, Makan MP, Mulangu MA. « Fréquence et pronostic néonatal précoce de faible poids de naissance à Lubumbashi, République Démocratique du Congo », *The Pan African Medical Journal*. 2016; 23: 232.

- [29] Lawoyin TO, Oyediran AB. A prospective study on some factors which influence the delivery of low birth weight babies in a developing country, *Afr J Med Med Sci.* 1992; 21 (1): 33-9.
- [30] Onesmus Maina Muchemi, Elizabeth Echoka, Anselimo Makokha. Factors associated with low birth weight among neonates born at Olkalou District Hospital, Central Region, Kenya. *Pan African Medical Journal.* 2015; 20: 108.
- [31] Bazayr J, Daliri S, Sayehmiri K, Karimi A, Delpisheh A. Assessing the relationship between maternal and neonatal factors and low birth weight in Iran; a systematic review and meta-analysis, *Journal of Medicine and Life.* 2015; Vol.: Special Issue 4, pp.23-31.
- [32] Tian FY, Wang XM, Xie C, Zhao B, Niu Z, Fan L et al. Placental surface area mediates the association between FGFR2 methylation in placenta and full-term low birth weight in girls, *Clinical Epigenetics.* 2018; 10: 39.
- [33] Hassoune S, Bassej S, Nani S, Elbourinh., Zine K et Maaroufi A. « Les facteurs maternels associés au faible poids de naissance: étude cas-témoins dans un hôpital public marocain », *Pan African Medical Journal.* 2015; Vol 20: 303. 2659.
- [34] Jae Woo Lim, Sung-Hoon Chung, Dae Ryong Kang and Chang-Ryul Kim, 2015, Risk Factors for Cause-specific Mortality of Very-Low-Birth-Weight Infants in the Korean Neonatal Network, *Journal of Korean Medical Science* vol.30 (1).
- [35] Mumbare SS, Maingdarkar G, Darade R, Yenge S, Tolani MK and Patole K. Maternal Risk Factors Associated with Term Low Birth Weight Neonates: A Matched-Pair Case Control Study, *Indian Pediatrics.* 2012; vol 49.
- [36] Demmouche A, Benali AI, Ghani AE, Mai AH et al. Etiologie du faible poids de naissance au niveau de la maternité de Sidi Bel Abbes (ouest Algérie), *Antropo.* 2015; Vol 33: P. 103-109.
- [37] Zheng J, Xiao X, Zhang Q, Mao L, Yu M and Xu J. The Placental Microbiome Varies in Association with Low Birth Weight in Full-Term Neonates, *Nutrients.* 2015; 7: 6924-6937.
- [38] Siza JE. Risk factors associated with low birth weight of neonates among pregnant women attending a referral hospital in northern Tanzania, *Tanzania Journal of Health Research.* 2008, Vol. 10: No. 1.
- [39] Rahmati S, Delpishe A, Azami M, Ahmadi M, Sayehmiri K. Maternal Anemia during pregnancy and infant low birth weight: A systematic review and Meta-analysis, *Int J Reprod BioMed.* 2017; Vol. 15: No. 3. pp: 125-134.
- [40] Figueiredo ACMG, ID Gomes-Filho IS, Silva RB, Pereira PPS, Mata FAF, Lyrio AO et al. Maternal Anemia and Low Birth Weight: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Nutrients.* 2018; 10: 601.
- [41] Nkwabong E, Nounemi NK, Sando Z, Mbu RE, Mbede J. Risk factors and placental histopathological findings of term born low birth weight neonates, *Placenta.* 2015; 36: 138-141.
- [42] Saurel-Cubizolles M.-J, Saucedo M, Drewniak N, Blondel B, Bouvier-Colle M-H. « Santé périnatale des femmes étrangères en France », *Bull Epidémiol Hebd,* 2012; 2: 3-4, P, 31-34.
- [43] Reimea B, Ratner PA, Tomaselli-Reime SN, Kelly A, Schuecking BA, Wenzlaff P. The role of mediating factors in the association between social deprivation and low birth weight in Germany, *Social Science & Medicine.* 2006; 62: 1731–1744.

Profil bactériologique des kératites bactériennes au Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès

[Bacteriological profile of bacterial keratitis at the Hassan II University Hospital of Fez]

Sara Kouara, Mehdi Filali, Ghita Yahyaoui, and Mustapha Mahmoud

Laboratoire de Bactériologie, Centre Hospitalier Universitaire Hassan II, Fès, Morocco

Copyright © 2021 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 our study is to analyse the different bacteriological profiles and their antibiotic sensitivity patterns of bacterial keratitis in our bacteriology laboratory at the Hassan II University Hospital in Fez.

A retrospective study carried out at the bacteriology laboratory of the Hassan II University Hospital of Fez over a period of 3 years from 01/01/2018 to 31/10/2020 in patients diagnosed with infectious keratitis and who have benefited from a corneal sample + culture for bacteriological study. Demographic data, clinical characteristics, bacteriological data and antibiotic resistance and sensitivity were collected.

Out of 218 corneal swabs, bacteria were isolated from 123 samples (56.4%). The most frequent isolates were coagulase-negative *Staphylococci* (SCN) (51.5%), *Staphylococcus aureus* (22.2%) and *Pseudomonas aeruginosa* (14.2%). All gram-positive isolates were susceptible to vancomycin, but methicillin resistance was found in 36.9% of CNS cases and no cases of MRSA were recorded. All gram-negative isolates were susceptible to ceftazidime, gentamicin, tobramycin and amikacin. Resistance to ciprofloxacin was observed in 20% of the gram-positive isolates.

CNS, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* were the microorganisms most often responsible for bacterial keratitis. Dual therapy using vancomycin + ceftazidime should be considered for empirical treatment until culture and susceptibility results are available in order to adapt antibiotic therapy.

KEYWORDS: Bacterial keratitis, antibiotic sensitivity, corneal culture.

RESUME: L'objectif de notre étude est d'analyser les différents profils bactériologiques et leurs schémas de sensibilité aux antibiotiques des kératites bactériennes au sein de notre laboratoire de bactériologie du CHU Hassan II de Fès.

Une étude rétrospective menée au laboratoire de bactériologie du CHU Hassan II de Fès étalée sur une période de 3 ans du 01/01/2018 au 31/10/2020 chez des patients chez qui une kératite infectieuse a été diagnostiquée et qui ont bénéficié d'un prélèvement de cornée + culture pour étude bactériologique. Les données démographiques, les caractéristiques cliniques, les données bactériologiques et la résistance et la sensibilité aux antibiotiques ont été recueillies.

Sur 218 prélèvements cornéens, des bactéries ont été isolées dans 123 échantillons (56,4%). Les isolats les plus fréquents étaient des *Staphylocoques à coagulase négative* (SCN) (51,5%), *Staphylococcus aureus* (22,2%) et *Pseudomonas aeruginosa* (14,2%). Tous les isolats gram-positifs étaient sensibles à la vancomycine, mais une résistance à la méthicilline a été trouvée dans 36,9% des cas de SNC et aucun cas de SARM n'a été enregistré. Tous les isolats gram-négatifs étaient sensibles à la ceftazidime, à la gentamicine, à la tobramycine et à l'amikacine. La résistance à la ciprofloxacine a été observée dans 20 % des isolats gram positifs.

Le SNC, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* étaient les micro-organismes les plus souvent responsables de la kératite bactérienne. La bithérapie utilisant la vancomycine + ceftazidime doit être envisagée pour un traitement empirique jusqu'à ce que les résultats de la culture et de la sensibilité soient disponibles afin d'adapter l'antibiothérapie.

MOTS-CLEFS: Kératite bactérienne, sensibilité aux antibiotiques, culture cornéenne.

1 INTRODUCTION

La kératite infectieuse ou les ulcères cornéens sont l'une des plus grandes causes de déficience visuelle dans le monde et de cécité dans les pays sous-développés. Un traitement précoce permet de réduire les cicatrices cornéennes, la déficience visuelle et de prévenir des complications graves telles que l'endophtalmie, voire la perte irréversible du globe oculaire entier [1]. L'incidence de cette maladie dans le monde est difficile à obtenir. Elle est de 11 cas pour 100.000 habitants dans les pays développés; alors que ce chiffre est bien plus élevé, atteignant 799 cas pour 100.000 habitants dans les pays en développement [2].

Les bactéries sont la principale cause de kératite infectieuse dans le monde. Et parmi les ulcères bactériens, 90% sont causés par des Staphylocoques, des Streptocoques sp et des Entérobactéries. [3,4].

Les principaux facteurs de risque associés à l'apparition de la kératite infectieuse étaient les suivants: utilisation de lentilles de contact, traumatisme oculaire, modifications de la surface oculaire (blépharite, kératoplastie pénétrante et sécheresse oculaire) et maladies systémiques (diabète, polyarthrite rhumatoïde, alcoolisme et SIDA). Les signes et symptômes des ulcères dépendent de l'agressivité de l'agent étiologique, mais se manifestent généralement par des douleurs oculaires, une injection ciliaire, une photophobie et une vision trouble [5].

Cette pathologie grave et au pronostic réservé est redoutable en raison de la difficulté de son diagnostic étiologique et de sa prise en charge thérapeutique. Le diagnostic positif est clinique. Le diagnostic étiologique est essentiellement microbiologique, basé sur des prélèvements cornéens. La prise en charge thérapeutique doit être précoce et orientée en fonction des résultats de la culture et de l'antibiogramme et de l'apparition de l'abcès pour éviter l'apparition de complications graves et de séquelles permanentes [6].

Cette étude rétrospective vise à caractériser les profils épidémiologique et bactériologique des patients souffrant de kératites bactériennes diagnostiquées dans le laboratoire de bactériologie du CHU Hassan II de Fès sur une période de 3 ans.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Il s'agit d'une étude rétrospective menée au laboratoire de bactériologie du CHU Hassan II de Fès sur une période de 3 ans du 01/01/2018 au 31/10/2020 chez des patients chez qui une kératite infectieuse a été diagnostiquée et qui ont bénéficié d'un prélèvement de cornée + culture pour étude bactériologique. Les kératites infectieuses non bactériennes telles que les infections fongiques, virales ont été exclues.

Les données suivantes ont été recueillies à partir de chaque dossier médical: âge, sexe, latéralité de l'œil affecté, troubles immunitaires, utilisation de lentilles de contact, glaucome, maladie grave de la surface oculaire, antécédents de chirurgie oculaire ou de traumatisme, utilisation de corticostéroïdes topiques, micro-organismes isolés à partir de la culture cornéenne, sensibilité et résistance aux antibiotiques, traitement, acuité visuelle et complications importantes.

Une fois le prélèvement est acheminé au laboratoire, un examen direct et un ensemencement sur plusieurs milieux de culture seront réalisés (gélose au sang, gélose au chocolat, milieux de culture CNA, EMB et bouillon de perfusion de cœur et de cerveau) puis incubés à 37°C pendant 24 heures. Après l'isolation des bactéries en cultures pures, l'étape suivante est l'identification par les caractères morphologiques sur frottis colorés à Gram, culturels (Aspect des colonies à la surface du milieu de culture), tests biochimiques (catalase, oxydase, coagulase..) ainsi que par un système automatisé appelé Phoenix avec un antibiogramme.

L'antibiogramme a été réalisé sur gélose MH Muller Hinton ensemencée à l'aide d'un écouvillon imbibée dans la suspension bactérienne puis on met les disques d'antibiotiques en les espaçant sur cette gélose pré-ensemencée à incuber pendant 24 heures dans une étuve à une température de 37°C. Enfin, on mesure le diamètre d'inhibition pour chaque antibiotique.

Les isolats ont été classés comme sensibles, intermédiaires ou résistants aux antibiotiques testés. Les antibiotiques testés comprenaient Ampicilline, Amoxicilline, Amoxicilline + acide clavulanique, Kéflin, Ceftriaxone, Céfixime, Céfotaxime, céfoxitine, Ceftazidime, Imipénème, Ertapénème, Norfloxacin, Ciprofloxacine, Levofloxacine, Amikacine, Gentamicine, Sulfaméthoxazol, Colistine, Vancomycine, Teicoplanine, Oxacilline, pénicilline G, Acide fucidique, Spiramycine, Erythromycine et Lincomycine. Pour l'analyse, les micro-organismes isolés ont été divisés en quatre catégories: les cocci gram-positifs, les bacilles gram-positifs, les cocci gram-négatifs et les bacilles gram-négatifs.

3 RÉSULTATS

Au total, 218 prélèvements de cornée (218 yeux, 218 patients) ont été analysés. Tous les patients avaient une atteinte unilatérale de l'œil. Parmi ceux-ci, des bactéries ont été isolées dans 123 yeux de 123 patients (56,4 %). Tous les prélèvements étaient de cornée. L'âge moyen des patients dont les cultures bactériennes étaient positives était de 44,3 ans (fourchette 2-89). 72 patients (58,5 %) étaient de sexe masculin et 51 (41,5 %) de sexe féminin. L'œil droit était atteint chez 50 patients (40,65 %) et l'œil gauche chez 73 (59,34 %).

Les facteurs de risque potentiels associés à la kératite infectieuse sont présentés par le diabète sucré, syndrome de Stevens-Johnson, lentilles de contact ou traumatisme oculaire. Il est remarquable qu'un pourcentage élevé de patients aient utilisé des corticostéroïdes topiques ou des médicaments anti-glaucome au moment de l'infection. Plus de la moitié des patients avaient des antécédents de chirurgie oculaire.

Au total, 126 bactéries ont été identifiées dans 123 cultures positives (deux bactéries isolées simultanément dans une culture dans 3 yeux). 105 cas (83,3%) étaient gram-positives et 21 (16,7%) étaient gram-négatives (Tableau 1). Les bactéries les plus courantes étaient des Staphylocoques à coagulase négative (SNC) (65 yeux, 51,5 %), suivis de *Staphylococcus aureus* (28 yeux, 22,2 %), *Pseudomonas aeruginosa* (18 yeux, 14,2 %), *Streptococcus pneumoniae* (6 yeux, 4,76 %), *Streptococcus alpha-hémolytique* (6 yeux, 4,76 %) et *Escherichia coli* (3 yeux, 2,40 %) (Tableau 1).

Tableau 1. Répartition des cultures isolées à partir des prélèvements cornéens

Nombre total des prélèvements positifs	126
Bactéries Gram positif	105 (83,3%)
<i>Staphylocoque à Coagulase Négative</i>	65 (51,5%)
<i>Staphylocoque auréus</i>	28 (22,2%)
<i>Streptocoque pneumoniae</i>	6 (4,76%)
<i>Streptocoque alpha-hémolytique</i>	6 (4,76%)
Bactéries Gram négatif	21 (16,7%)
<i>Pseudomonas aëruginoza</i>	18 (14,2%)
<i>Escherichia coli</i>	3 (2,40%)

Toutes les bactéries gram-positives étaient sensibles à la vancomycine, tandis que 66,6 % des isolats gram-positifs étaient sensibles à la céfoxitine. Le *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM) ne représentait aucun cas dans notre étude et le pourcentage du SCN résistant à la méthicilline (SCNRM) était de 36,9 % du SCN. Le taux de résistance à la ciprofloxacine était de 20 % parmi les gram-positifs.

Toutes les bactéries gram-négatives étaient sensibles à la ceftazidime et au carbapénème (imipénem) et la plupart des isolats gram-négatifs étaient sensibles à la tobramycine, à l'amikacine et la gentamicine. Notamment, les espèces de *Pseudomonas*, les bactéries gram-négatives les plus fréquemment isolées, étaient sensibles dans tous les cas à la ceftazidime, à l'amikacine, à la ciprofloxacine et à l'imipénème.

4 DISCUSSION

La kératite bactérienne est une pathologie grave qui peut causer une altération de l'acuité visuelle ou même la perte du globe oculaire. La présentation clinique forme un énorme défi pour un diagnostic et un traitement précis. Une kératite non traitée peut entraîner une opacification et une perforation de la cornée, ainsi que d'autres complications tout aussi redoutables telles que le glaucome secondaire, l'amincissement de la cornée, l'uvéite et l'endophtalmie. En raison de cette évolution rapidement progressive et potentiellement dévastatrice, un traitement approprié avec des antibiotiques topiques empiriques efficaces est obligatoire [7].

Le schéma épidémiologique de la kératite bactérienne varie d'un pays et d'une région à l'autre. Donc, la détermination du profil microbiologique local, ainsi que de ses schémas et tendances de résistance aux antibiotiques au fil des années est primordiale afin de parvenir à une stratégie thérapeutique efficace [8]. Nous avons analysé dans cette étude le spectre bactérien et les profils de sensibilité aux antibiotiques des kératites bactériennes au cours des trois dernières années au CHU Hassan II de Fès.

La prépondérance masculine (58,5%) dans notre série a été observée. Bien que les deux sexes développent plus fréquemment des ulcères de la cornée, la plupart des études ont fait état d'une prédominance masculine significative, y compris chez les enfants et les patients âgés. Compte tenu du facteur prédominant de prédisposition aux traumatismes dans les kératites bactériennes, la raison probable de la prépondérance masculine est évidente. Dans cette série, les traumatismes oculaires étaient nettement plus associés à ce type d'infection [9].

Le taux des cultures bactériennes positives dans notre série était de 56,4 %, similaire à celle retrouvée aux études du Portugal et de la Corée du sud (53 %) [7,10], supérieur à d'autres études (23,7 %) [11] et inférieur à celle retrouvée en Ethiopie (83%) [12]. Le germe le plus souvent isolé était le *Staphylococcus à coagulase négative* (SCN), qui représentait 51,5% du total des isolats bactériens et 61,9% des isolats gram-positifs. Dans notre étude, la kératite bactérienne liée au *Staphylococcus epidermidis* est prédominante. La littérature a montré que la plupart des études réalisées dans des pays développés tels que les États-Unis et l'Australie [13,14] indiquaient que le *S. epidermidis* ou les SCN étaient la principale cause de kératite bactérienne. Le fait que *S. epidermidis* présente le commensal commun des surfaces extraoculaires, il est très probable que ces organismes envahissent les tissus cornéens lorsqu'ils sont compromis par une thérapie antimicrobienne et/ou corticostéroïde ou un traumatisme [9].

Le deuxième organisme était *Staphylococcus aureus* (22,2% du total des isolats), suivi de celui de *Pseudomonas aeruginosa* (14,2% du total des isolats). *Pseudomonas aeruginosa* était l'isolat gram négatif le plus courant et représentait 85,71 % des isolats gram négatifs. Faisant partie de la flore normale de la cornée, les *Pseudomonas* se développent mieux dans la cornée que dans tout autre milieu de culture connu et provoquent une infection en cas de traumatisme mécanique de l'épithélium cornéen. Il produit de l'exotoxine A, qui provoque une nécrose des tissus conduisant à une ulcération de la cornée [15].

Conformément à nos conclusions, le SCN a été identifié comme l'isolat le plus courant dans la kératite bactérienne dans la majorité des séries récentes en Corée du sud, Vancouver et Royaume-Unis [10, 16,17], alors que certaines études ont montré que *Pseudomonas aeruginosa* était l'agent pathogène le plus répandu, probablement associé à l'utilisation de lentilles de contact [18,19].

La résistance et la sensibilité basées sur les résultats de l'antibiogramme peuvent ne pas refléter la véritable réponse clinique à un antibiotique en raison des facteurs de l'hôte et de la pénétration du médicament. Cependant, ils ne permettent que de donner des informations au clinicien afin de prendre une décision rationnelle dans le choix d'un régime initial pour le traitement des agents pathogènes oculaires [20].

Dans la littérature, la résistance à la méthicilline, un marqueur de la multirésistance aux médicaments et de l'évolution virulente de l'infection, a été signalée chez 1,3 à 45 % des *Staphylococcus aureus* retrouvés chez des patients atteints de kératite infectieuse [18-19]. Aucun cas de SARM n'a été enregistré dans notre étude, alors que le SCNRM compte 36,9 % des cas de SNC. Toutes les bactéries gram-positives, y compris les souches résistantes à la méthicilline, étaient sensibles à la vancomycine. Ce résultat est en accord avec les études menées en Inde et en Éthiopie [20-21].

La gentamicine avait une couverture élevée contre les bactéries Gram positif notamment le *S. aureus*. Ce résultat est conforme à des études similaires menées en Inde et en Éthiopie [20-21]. La résistance à la ciprofloxacine, une des fluoroquinolones souvent utilisée en monothérapie, a été constatée chez 20% des espèces gram-positives et ces chiffres sont comparables à ceux d'autres rapports [18-19].

Le *P. aeruginosa*, qui constitue 85,7% des bactéries Gram-négatives, était sensible à l'amikacine, à la gentamicine, à la ciprofloxacine et à la ceftazidime. Des résultats similaires ont été rapportés pour la ciprofloxacine dans des études similaires en Ethiopie [21] et en Arabie Saoudite [22]. Par contre, une étude en Inde [23] a rapporté une faible sensibilité à la ciprofloxacine pour *P. aeruginosa* et une autre étude récente menée au Mexique a trouvé une résistance accrue de *P. aeruginosa* à la ceftazidime allant jusqu'à 74% [24].

Une association de vancomycine et de ceftazidime en IVT puis relais par voie locale tobramycine + gentamicine est utilisée comme traitement probabiliste initial pour les patients suspectés de kératite bactérienne. Malgré un traitement bien conduit, l'éviscération est parfois inévitable chez quelques cas en raison d'une infection non contrôlée. Cela peut être dû surtout chez des patients chez qui des morbidités oculaires et systémiques sont préexistantes (médicaments anti-glaucome au moment de l'infection, utilisation des corticostéroïdes topiques, chirurgie de l'œil affecté). Les antécédents de chirurgie oculaire et l'utilisation de médicaments anti-glaucome topiques se sont avérés être des facteurs significatifs associés à l'éviscération.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

REFERENCES

- [1] Srinivasan M, Gonzales CA, George C, Cevallos V, Mascarenhas JM, Asokan B, et al. Epidemiology and aetiological diagnosis of corneal ulceration in Madurai, South India. *Br J Ophthalmol* 1997; 81: 965-71.
- [2] Eric JC, Nevitt MP, Hodge DO, Ballard DJ. Incidence of ulcerative keratitis in a defined population from 1950-1988. *Arch Ophthalmol* 1993; 111 (12): 1665-71.
- [3] Alves MR, Andrade BB. Úlcera de córnea bacteriana. Sociedade Brasileira de córnea e lente de contato. *Arq Bras Oftalmol* 2000; 63 (6): 495-98.
- [4] Wakisaka E, Ferreira ME, Rocha FJ, Freitas DL, Lima AL. Cultura de material provindo de úlcera de córnea em laboratório de referência. *Arq Bras Oftalmol* 1990; 53 (5): 193-8.
- [5] Sacramento RS, Souza LB, Sato EH, Vieira L, Hofling Lima AL, Branco BC, et al. Estudos dos fatores epidemiológicos e influentes na ceratite microbiana em serviço universitário. *Rev Bras de Oftalmol* 2005; 64 (1): 7-13.
- [6] Sharma N. Corneal ulcers. Diagnosis and management. New Delhi, Jaypee; 2008.
- [7] Oliveira-Ferreira, C., Leuzinger-Dias, M., Tavares-Ferreira, J., Torrão, L., & Falcão-Reis, F. Microbiological Profile of Infectious Keratitis in a Portuguese Tertiary Centre. *Journal of Ophthalmology* 2019, 1–6.
- [8] A. L.-K. Ng, K. K.-W. To, C. C.-L. Choi et al. Predisposing factors, microbial characteristics, and clinical outcome of microbial keratitis in a tertiary centre in Hong Kong: a 10-year experience. *Journal of Ophthalmology* 2015; Article ID 769436, 9 pages.
- [9] Sharma, S., Garg, P., Rao, G., & Gopinathan, U. (2009). Review of epidemiological features, microbiological diagnosis and treatment outcome of microbial keratitis: Experience of over a decade. *Indian Journal of Ophthalmology* 2009; 57 (4): 273.
- [10] Mun Y, Kim MK, Oh JY. Ten-year analysis of microbiological profile and antibiotic sensitivity for bacterial keratitis in Korea. *PLoS ONE* 2019; 14 (3): e0213103.
- [11] Shalchi Z, Gurbaxani A, Baker M, Nash J. Antibiotic resistance in microbial keratitis: ten-year experience of corneal scrapes in the United Kingdom. *Ophthalmology* 2011; 118: 2161–2165.
- [12] Tewelde T, Tsedeke A, Kumale T. Bacteriology and Risk Factors of Bacterial Keratitis in Ethiopia. *Health Science Journal* 2015; Vol. 9 No. 5: 6.
- [13] Ormerod LD, Hertzmark E, Gomez DS, Stabiner RG, Schanzlin DJ, Smith RE. Epidemiology of microbial keratitis in southern California. A multivariate analysis. *Ophthalmology* 1987; 94: 1322-33.
- [14] McClellan KA, Bernard PJ, Billson FA. Microbial investigation in keratitis at the Sydney eye hospital. *Aust NZ J. Ophthalmol.* 1989; 17: 413-16.
- [15] Tesfaye T, Beyene G, Gelaw Y, Bekele S, Saravanan M. Bacterial profile and antimicrobial susceptibility pattern of external ocular infections in Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia 2013; 1: 13-20.
- [16] Termote K, Joe AW, Butler AL, McCarthy M, Blondeau JM, Iovieno A, et al. Epidemiology of bacterial corneal ulcers at tertiary centres in Vancouver, B.C. *Can J Ophthalmol* 2018; 53: 330–336.
- [17] Tan SZ, Walkden A, Au L, Fullwood C, Hamilton A, Qamruddin A, et al. Twelve-year analysis of microbial keratitis trends at a UK tertiary hospital. *Eye (Lond)* 2017; 31: 1229–1236.
- [18] Jin H, Parker WT, Law NW, Clarke CL, Gisseman JD, Pflugfelder SC, et al. Evolving risk factors and antibiotic sensitivity patterns for microbial keratitis at a large county hospital. *Br J Ophthalmol* 2017; 101: 1483–1487.
- [19] Hsiao CH, Sun CC, Yeh LK, Ma DH, Chen PY, Lin HC. Shifting trends in bacterial keratitis in Taiwan: a 10-year review in a tertiary-care hospital. *Cornea* 2016; 35: 313–317.
- [20] Bertino JS Jr. Impact of antibiotic resistance in the management of ocular infections: the role of current and future antibiotics. *Clin Ophthalmol* 2009; 3: 507-521.
- [21] Tesfaye T, Beyene G, Gelaw Y, Bekele S, Saravanan M. Bacterial profile and antimicrobial susceptibility pattern of external ocular infections in Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia 2013; 1: 13-20.
- [22] Al-Zahrani SHM Bacteria isolated from contact and non contact lens and antibiotic susceptibility patterns of isolated *Pseudomonas aeruginosa*. *Afr. J. Microbiol* 2012; 6: 7350-7356.
- [23] Ramesh S, Ramakrishnan R, Bharathi MJ, Amuthan M, Viswanathan S. Prevalence of bacterial pathogens causing ocular infections in South India. *Indian J Pathol Microbiol* 2010; 53: 281-286.
- [24] Hernandez-Camarena JC, Graue-Hernandez EO, Ortiz-Casas M, Ramirez-Miranda A, Navas A, Pedro-Aguilar L, et al. Trends in Microbiological and Antibiotic Sensitivity Patterns in Infectious Keratitis: 10-Year Experience in Mexico City. *Cornea* 2015; 34: 778–785.

Migration internationale des petits métiers: Cas des cordonniers ambulants à Lomé

[International migration of small trades: Case of the itinerant shoemakers in Lomé]

Koku Avougla¹, Komi N'Kere², and Komla Uwolowudu Amegna³

¹Département de Géographie, Laboratoire Pôle de Recherche et d'Expertise sur la Dynamique des Espaces et des Sociétés (PREDES), Université de Kara, Togo

²Maître de Conférences, département de Géographie, Université de Lomé, Togo

³Département de géographie, Université de Kara, Togo

Copyright © 2021 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: International migrations are of great economic and social importance in Africa and affect millions of people every year. However, the lack of statistical data makes it impossible to assess the real extent of the phenomenon and to determine the main characteristics of these migrants. The aim of this article is to determine the socio-demographic characteristics of the itinerant shoemakers in the city of Lomé and the impact of this profession. The methodological approach used was based on documentary research, participant observation and field surveys of a sample of 123 itinerant shoemakers in the Togolese capital. The results of the investigation underline that the target population is mainly from the West African sub-region: Ghanaian nationality (46.30%) followed by Burkinabé (19.50%) while Beninese and Ivorians are much less represented. The respondents are all male and are mainly young adults (66.60% are between 25 and 39 years old). The respondents have a low level of education (52% primary school, 17.10% uneducated). They work more than 10 hours a day and sleep in bus stations (23.90%) or, at best, in overcrowded housing (44.50%). In spite of these uncomfortable living conditions, the job is quite remunerative as more than half of them claim to earn at least 35,000 FCFA per month and 65.90% are already doing some work in their home countries.

KEYWORDS: International migration, small trades, itinerant shoemakers, Lomé (Togo).

RESUME: Les migrations internationales revêtent une grande importance économique et sociale en Afrique et concernent des millions de personnes chaque année. Toutefois, le manque de données statistiques ne permet pas d'évaluer l'ampleur réelle du phénomène et de déterminer les principales caractéristiques de ces migrants. Le but de cet article est de déterminer les caractéristiques socio-démographiques des cordonniers ambulants dans la ville de Lomé de même que les retombées de leur métier. La démarche méthodologique utilisée s'est basée sur la recherche documentaire, l'observation participante et sur les enquêtes de terrain auprès d'un échantillon de 123 cordonniers ambulants dans la capitale togolaise. Les résultats de l'investigation soulignent que la population cible est originaire principalement de la sous-région ouest africaine: la nationalité ghanéenne (46,30%) suivie des burkinabé (19,50%) alors que les béninois et les ivoiriens sont très moins représentés. Les enquêtés sont tous de sexe masculin et sont composés essentiellement des jeunes adultes (66,60% ont entre 25 et 39 ans). Les personnes interrogées ont un niveau d'instruction faible (52% de niveau primaire, 17,10% de non instruits). Ils travaillent plus de 10 heures par jour et dorment dans les gares routières (23,90%) ou dans le meilleur des cas, dans des logements surpeuplés (44,50%). Malgré ces conditions de vie non confortables, le métier est assez rémunérateur étant donné que plus de la moitié affirme gagner au moins 35000 FCFA par mois et 65,90% ont déjà fait des réalisations dans leurs pays de départ.

MOTS-CLEFS: Migration internationale, petits métiers, cordonniers ambulants, Lomé (Togo).

1 INTRODUCTION

Les migrations de petits métiers sont potentiellement un moteur de croissance et de développement pour toutes les parties concernées notamment pays d'accueil, pays d'origine et migrants eux-mêmes. Dans les pays de destination, les migrants ont permis entre autres un rajeunissement de la main-d'œuvre et une viabilité économique. En ce qui concerne les pays d'origine des migrants, leur contribution positive est remarquable par des transferts de capitaux sur place (OIT, 2004, p.57).

La ville de Lomé au Togo, comme la plupart des capitales africaines, accueille un nombre important de migrants. Ils viennent essentiellement des pays africains (77%) et exercent de petits métiers (Banque Mondiale et UNFPA, 2016, p.44). Anciennement considéré comme un secteur d'activité réservé aux jeunes ghanéens, de nos jours, la cordonnerie ambulatoire concerne différentes nationalités de la sous-région ouest africaine. Jadis, l'augmentation du nombre de ces actifs dans la capitale togolaise était perceptible pendant les congés de Noël, de Pâques et surtout les grandes vacances. Mais ces derniers temps, ces cordonniers se retrouvent dans tous les coins de la ville tout le long de l'année. Ainsi, cette fonction qui revêt au départ un caractère saisonnier (avant ou après les récoltes) notamment au niveau des ressortissants du Sahel tend à devenir un travail à durée indéterminée. La recrudescence du phénomène peut s'expliquer par les crises politiques récurrentes au Sahel qui favorisent le déplacement massif de jeunes vers les capitales côtières à la recherche de meilleures conditions de vie.

Pour mesurer l'ampleur de la migration de petits métiers notamment la cordonnerie ambulatoire, il faut arriver à caractériser le phénomène dans toute sa complexité. Avec la précarité qui prévaut dans plusieurs pays de l'Afrique de l'ouest, il est constaté l'infantilisation du secteur d'activité. En conséquence, le métier est de plus en plus dénué de son caractère professionnel, donnant lieu à un amateurisme sans précédent. C'est dire que ces acteurs sont de plus en plus moins ou non qualifiés (C. Jolly, F. Lainé et Y. Breem, 2012, p.21). La plupart des jeunes apprennent sur le tas (hormis les ghanéens), raison pour laquelle l'exercice de leur fonction se limite principalement au cirage des chaussures et dans une moindre mesure à la réparation de quelques sandalettes. Dans cette atmosphère, la cordonnerie ambulatoire ne satisfait plus aux exigences de la clientèle, mais aussi et surtout, ne nourrit plus convenablement ses actifs. Par conséquent, un nombre important de ces travailleurs vivent toujours dans la précarité qu'ils pensaient éviter en quittant leur pays d'origine. Ainsi, la plupart de ces jeunes vivent dans la promiscuité absolue. Ils s'entassent par dizaine dans des chambres de 3 à 4 m² sans aucun équipement de base (A. Tchero, 2012, p.7). Qui plus est, pour beaucoup, la chambre est considérée comme un magasin et ne sert donc qu'à stocker les colis ou les outils de travail. Ils dorment souvent à la belle étoile dans la cour de la maison. Malgré cette condition de vie relativement misérable, certains nouveaux migrants ne cessent de s'adonner à cette activité dans la ville de Lomé. Ce constat suscite un questionnement: Quels sont les profils socio-démographiques et les conditions de travail des cordonniers ambulants dans la ville de Lomé ? L'article se propose alors de déterminer les caractéristiques socio-démographiques des cordonniers itinérants de même que leurs conditions de travail et de vie dans la capitale togolaise.

2 LES MATERIELS ET METHODES

La méthodologie utilisée dans le cadre de cette étude comprend la collecte et le traitement des données.

2.1 LA COLLECTE DES DONNEES

Elle porte sur les caractéristiques socio-démographiques, les conditions de travail et de vie et les retombées du métier au près des cordonniers ambulants étrangers.

2.2 LA RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Elle a consisté au recensement et à la consultation des ouvrages (livres, thèses, mémoires, rapports, revues), qui ont rapport au thème et se sont révélés indispensables dans la réussite de l'étude. La bibliothèque centrale de l'Université de Lomé et celle de Kara ont été visitées de même que le réseau internet exploré. Pour mener à bien ce travail, d'autres informations ont été collectées sur le terrain.

2.3 L'ENQUETE DE TERRAIN

Dans cette phase, des outils et techniques ont été utilisés et un échantillonnage réalisé.

2.3.1 LES TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES

Pour atteindre les objectifs fixés, les techniques de collecte de données telles que la Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARF), l’observation directe et l’entretien ont été utilisées. En effet, la MARF s’est appuyée sur la connaissance et la perception des cordonniers immigrés des activités économiques et de l’interaction des différents facteurs qui participent à leur évolution. Quant à l’observation directe, elle a permis de faire un zoom sur le déroulement de la cordonnerie ambulatoire à Lomé.

En dehors de ces techniques, plusieurs outils sont utilisés. Les entretiens sont réalisés à l’aide d’un guide d’entretien avec 2 propriétaires de cafétérias et 2 responsables de gares routières. Ces entretiens ont permis d’avoir des informations sur les conditions de vie et de travail des acteurs. Les questionnaires sont adressés essentiellement aux cordonniers ambulants.

2.3.2 L’ÉCHANTILLONNAGE

Pour les nécessités de l’enquête, le choix des localités obéit à un ensemble de critères parmi lesquels, la situation géographique du site par rapport aux flux de la population et la monétarisation des rapports humains qui s’y déroulent. Sur cette base, quatre (4) communes ont été retenues sur les sept (7). La ville de Lomé est localisée sur le littoral atlantique à l’extrême sud-ouest du Togo dans la région maritime. Elle est située entre 6°12’ et 6° 19’ de latitude nord et 1°60’ et 1°85’ de longitude est (figure n°1). La capitale togolaise est limitée au nord par la latitude 6° 11, à l’est par la basse vallée de zio, à l’ouest par la frontière ghanéenne et au sud par l’océan atlantique. Avec une population de 1,5 million d’habitants (DGCN, 2012), Lomé fait figure d’une capitale qui accorde une part belle au secteur informel dont la cordonnerie, qu’elle soit d’origine togolaise ou importée.

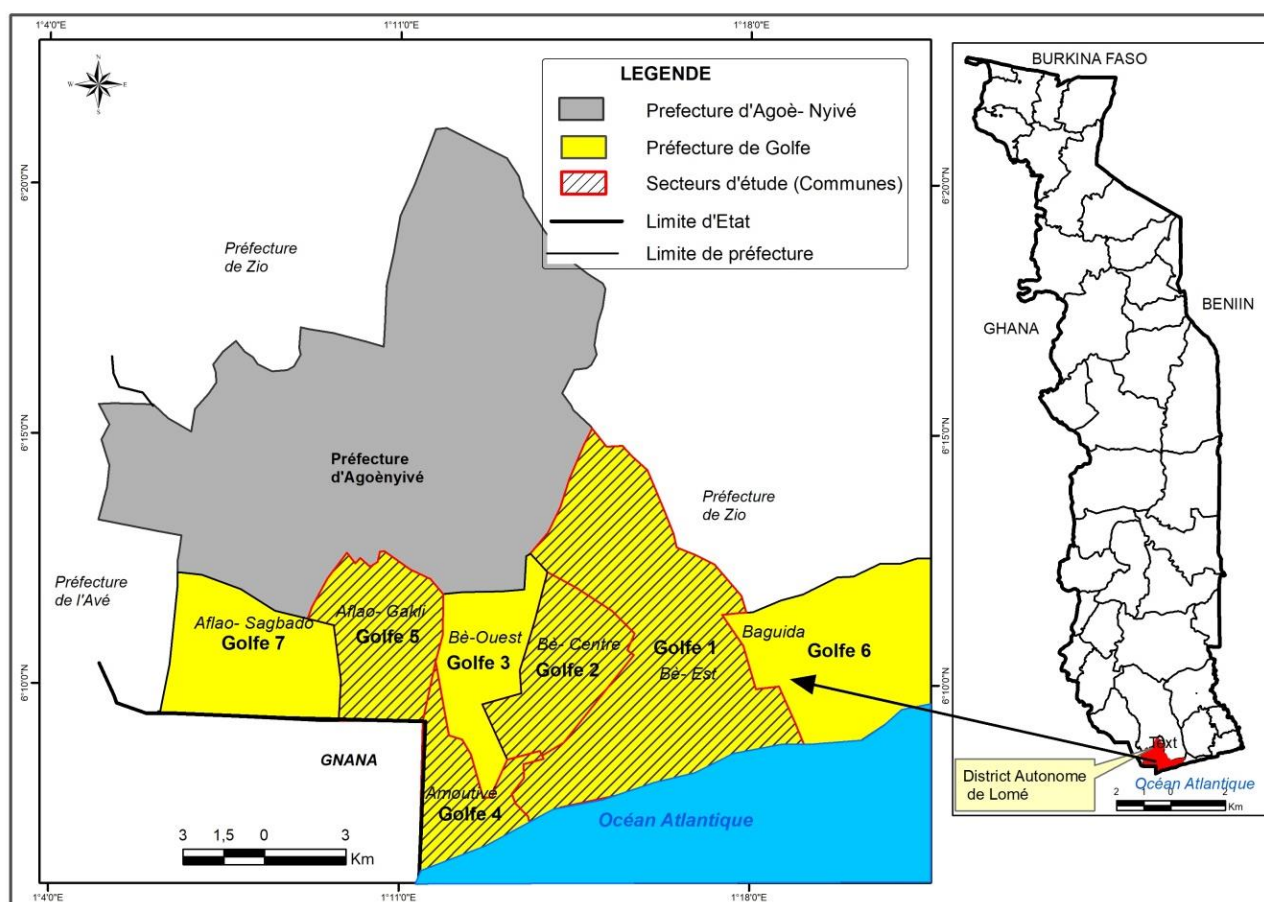


Fig. 1. Carte de la ville de Lomé mettant en exergue les sites d'étude

Source: D'après les données de l'INSEED, 2020, reprise par AVOUGLA

Avec un taux de sondage de 1/3, nous avons enquêté 123 personnes (tableau 1).

Tableau 1. Répartition des cordonniers enquêtés en fonction des sites choisis

Communes	Personnes recensées	Personnes enquêtées	Pourcentage (%)
Golfe 1	141	47	38,20
Golfe 2	102	34	27,65
Golfe 4	78	26	21,10
Golfe 5	48	16	13,05
Total	369	123	100

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

L'échantillon est tiré au hasard et est sujet à un ensemble de critères prenant en compte la nationalité, les caractéristiques socio-démographiques. Les données collectées ont été dépouillées par le logiciel SPSS et Excel a été utilisé pour la réalisation des graphiques.

A partir des données recueillies, les comportements ont été appréciés en liaison avec l'activité pratiquée par les enquêtés. A cela s'ajoutent l'analyse des figures et des photos dans le but d'expliquer davantage le phénomène observé.

3 LES RESULTATS

Les résultats de la recherche abordent fondamentalement les caractéristiques socio-démographiques, les conditions de travail et de vie des enquêtés et les retombées du métier.

3.1 LES CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES DES CORDONNIERS

Elles passent par la détermination de la nationalité, du niveau d'instruction, de l'âge et du statut démographique des personnes échantillonnées.

3.1.1 UNE NATIONALITE DES CORDONNIERS DOMINEE PAR LES GHANEENS

Au sortir de la colonisation, le métier de cordonniers ambulants est en vogue dans les colonies britanniques notamment au Ghana et au Nigéria à l'instar du phénomène "Zémidzan" (taxi-moto) au Togo et au Bénin à l'ère de la démocratie en Afrique noire. Cependant, il est pratiqué, de nos jours par presque toutes les nationalités de la sous-région ouest africaine (tableau 2).

Tableau 2. Répartition des cordonniers en fonction des nationalités

Nationalités	Effectif	Pourcentage (%)
Ghanéens	57	46,30
Burkinabé	24	19,50
Nigérien	13	10,60
Malien	8	6,50
Centrafricain	4	3,25
Rwandais	5	4,00
Béninois	2	1,60
Autres	10	8,25
Total	123	100

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

Selon les données consignées dans ce tableau, il ressort qu'environ la moitié (46,30%) des cordonniers est composée des ghanéens, suivis des burkinabé à concurrence de 19,50% alors que 10,50% sont des nigériens. Les nationalités les moins représentées sont essentiellement les béninois et centrafricains. Les autres nationalités sont constituées des ivoiriens, des nigériens, des libériens etc. La forte proportion des ghanéens dans le domaine se justifie par le fait que déjà au cours primaire

on leur apprend des travaux manuels dont la cordonnerie. Qui plus est, la proximité du Togo avec Ghana fait que certains ghanéens viennent travailler pendant la journée à Lomé pour ne repartir que dans la soirée. Le nombre relativement significatif des ressortissants du Sahel rencontré à Lomé s’explique par les crises socio-politiques qui sévissent dans cette partie de l’Afrique suite aux différentes attaques perpétrées par les Djihadistes depuis 2010. La faible proportion des béninois dans le secteur est due au fait qu’ils préfèrent d’autres activités notamment la conduite de taxi -moto et le commerce du carburant frelaté venant du Nigéria.

3.1.2 UN FAIBLE NIVEAU D’INSTRUCTION DES CORDONNIERS

Depuis toujours, le niveau d’instruction constitue le socle d’une bonne prestation dans tous les secteurs d’activité. Toutefois, dans la cordonnerie ambulatoire on remarque la faiblesse du niveau d’instruction des acteurs (figure 2).

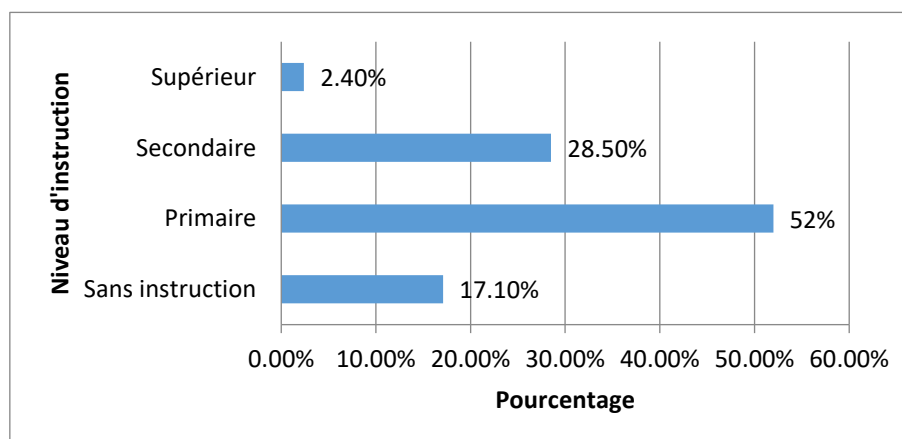


Fig. 2. Répartition des cordonniers ambulants selon leur niveau d’instruction

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

D’après cette figure, plus de la moitié (52%) des personnes investiguées a un niveau primaire alors que plus du quart (28,5%) a atteint le secondaire. Les non instruits occupent 17,10 % de l’échantillon contre seulement 2,40% qui ont un niveau supérieur. Par rapport aux nationalités, on remarque que tous les non instruits sont des ressortissants du sahel. Ce résultat n’est pas étonnant du moment où ce sont des populations qui s’adonnent principalement au commerce qui est une tradition dans ces pays. Un jeune nigérien affirme à ce sujet: « *Mes parents m’ont forcé à abandonner l’école pour les activités génératrices de revenu. Selon eux, c’est une perte de temps étant donné que je parle français et je sais compter surtout dans ma langue maternelle* ». Au Togo, pendant longtemps, le métier de la cordonnerie fut l’apanage des handicapés (infirmes des deux pieds) qui n’ont pas un bon niveau d’instruction à cause de la stigmatisation. Cette faiblesse du niveau d’instruction qui caractérise le secteur d’activité fait qu’il manque de créativité. Par conséquent, les prestations se résument bien souvent au cirage des chaussures.

3.1.3 L’ÂGE RELATIVEMENT JEUNE DES CORDONNIERS

Les populations comme à l’accoutumée, n’hésitent pas à se déplacer pour la recherche de meilleures conditions de vie. Ces déplacements sont positivement corrélés avec l’âge et concernent essentiellement la population active. Ainsi, les cordonniers ambulants enquêtés dans la capitale togolaise sont majoritairement composés de jeunes adultes (tableau 3).

Tableau 3. Répartition des enquêtés en fonction de l'âge

Tranches d'âges	Personnes enquêtées	Pourcentage (%)
19-24 ans	11	8,90
24-29 ans	26	21,10
29-34 ans	38	30,90
34-39 ans	18	14,60
39-44 ans	15	12,20
44-49 ans	8	6,50
49-54 ans	5	4
54 ans et plus	2	1,80
Total	123	100

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

De la lecture des données de ce tableau, on constate que seulement 8,90% des cordonniers ambulants enquêtés ont moins de 24 ans alors que 66,60% sont des jeunes adultes (24-39 ans). La tranche d'âge la moins représentée demeure les personnes qui ont plus de 44 ans (12,30%). Ce faible pourcentage de cette tranche est dû aux difficultés du métier. En effet, c'est un travail qui est généreux en énergie humaine étant donné que le cordonnier ambulant doit sillonner à pied à longueur de journée, le plus grand nombre possible d'artères urbaines à la quête d'une potentielle clientèle. Dans ces conditions, il est évident que seuls les jeunes vaillants, à fleur de l'âge peuvent se prêter à cet exercice.

3.2 LES CONDITIONS DE TRAVAIL ET DE VIE DIFFICILES DES CORDONNIERS

3.2.1 LES CONDITIONS DE TRAVAIL DES CORDONNIERS

Au quotidien, le cordonnier ambulant signale son passage par un coup de bâton donné délicatement à une petite caisse en bandoulière ou à un petit tabouret ou encore à un petit morceau de planche à une cadence régulière. Ce bruit sonore alerte tout client désireux de se faire cirer ou réparer les paires de chaussures ou sandalettes (planche de photos 1).



Planche photos 1: Un cordonnier ambulant en quête de client et un autre en pleine activité au quartier Tokoin

Source: Prise de vue: K AVOUGLA, décembre 2019

La planche de photos montre deux jeunes cordonniers en pleine activité dans le quartier de Tokoin. Sur la première on remarque que le cordonnier a son bâton d’alerte à la main droite et le morceau de planche à la main gauche. Il est à la recherche du client, ce qui se matérialise par la résonnance du coup de bâton sur le petit morceau de planche. Sur la deuxième, le second cordonnier, assis sur sa caisse dans une guérite, son bâton d’alerte par terre, est entrain de réparer une sandalette.

3.2.1.1 LA CORDONNERIE AMBULATOIRE, UN METIER ITINERANT

La réparation des chaussures est une activité harassante et fastidieuse car elle nécessite une mobilité permanente des prestataires à la recherche de la clientèle jusqu’au seuil de sa maison. La figure 3 donne une idée sur la distance parcourue par ces prestataires de service par jour.

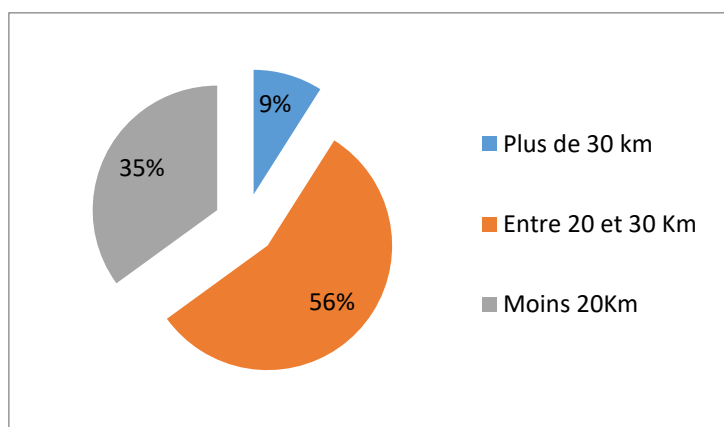


Fig. 3. Répartition des enquêtés en fonction des distances quotidiennes parcourues

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

A la lumière de cette figure, plus de la moitié (56%) des enquêtés marche entre 20 et 30 km par jour dans le cadre de l’exercice de leur activité tandis que plus du tiers (35%) parcourt quotidiennement moins de 20 Km. Seulement 9% de ces personnes dépassent 30 Km journalièrement. Les résultats reflètent l’architecture urbaine du moment où la plupart des acteurs résident dans les quartiers périphériques qui se situent en moyenne à 10 km du centre-ville. Ce mouvement pendulaire fait qu’ils marchent en moyenne 20 km par jour. Dans le groupe de ceux qui parcourent plus de 30 Km figurent principalement les ghanéens qui franchissent la frontière pour venir travailler à Lomé pour ne repartir que dans la soirée.

3.2.1.2 LE METIER DE CORDONNIER AMBULANT FRISE L’ALIENATION

Il faut travailler ou exercer un métier, a-t-on souvent l’habitude de nous dire et de nous montrer le rôle de gagne-pain ou de libérateur que joue le travail dans notre vie. Toutefois, dans le cadre de cette recherche, la cordonnerie ambulatoire ne facilite pas l’épanouissement des acteurs étant donné que la durée de travail dépasse largement les normes requises (figure 4).

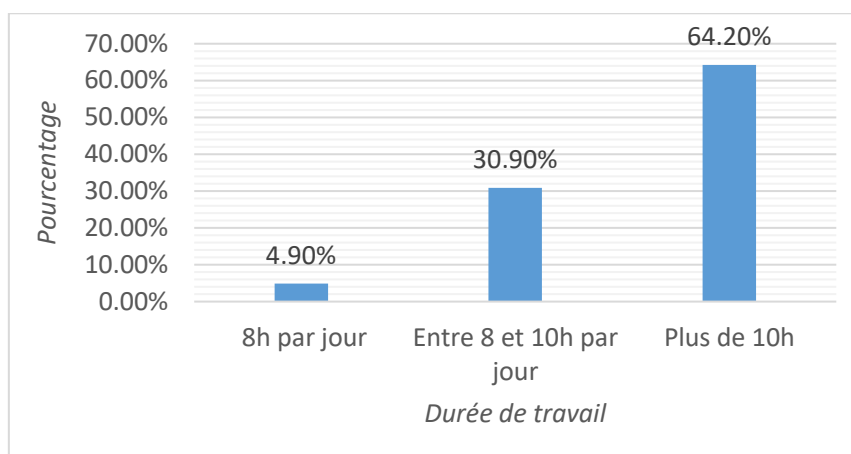


Fig. 4. Répartition des cordonniers selon la durée de travail par jour

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

D'après cette figure, seulement 4,90% des personnes échantillonnées travaillent 8 heures quotidiennement, 30,90% exercent leur activité pendant 8 heures ou 10 heures alors que la majorité (64,20%) travaille plus de 10 heures par jour. Les heures du début se situent généralement au tour de 6 heures afin de satisfaire les travailleurs qui vont se rendre au service à 7 heures. Cependant, la fin de la journée de travail est incertaine et est subordonnée aux réalités du terrain. Il est évident que les particuliers ne se conforment pas souvent à la réglementation de l'OIT en matière du nombre d'heures par jour mais tout porte à croire, au vu des résultats, que la cordonnerie ambulatoire ne permet pas un temps de répit pour les acteurs. A ce propos un ghanéen affirme: « *la réalité du métier fait que les heures de pause pendant la journée coïncident avec les moments de déjeuner; rarement, on a un jour de repos dans la semaine* ».

3.2.1.3 UNE QUALIFICATION RELATIVEMENT FAIBLE DES CORDONNIERS AMBULANTS

Un travail pour qu'il soit bien exécuté dans les règles de l'art, nécessite en amont une bonne et rigoureuse formation alors que, le secteur regorge d'un nombre important d'acteurs non qualifiés (figure 5).

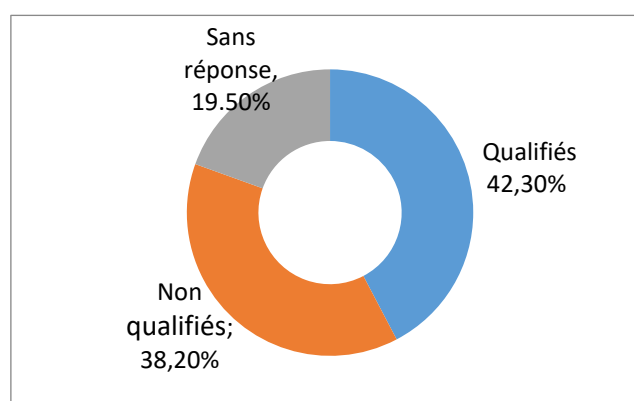


Fig. 5. Proportion d'enquêtés qualifiés ou non

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

L'analyse des données de la figure 5 montre que 42,30% des acteurs ont reçu une formation dans le domaine tandis que 38,20 % n'ont pas été formés. La question paraît sensible à telle enseigne que 19,50% des enquêtés n'ont pas pu donner de réponse. La particularité de ce métier réside dans le fait que la plupart des acteurs se forment sur le tas étant donné que cirer une chaussure ne nécessite pas forcément une compétence particulière. Aussi, c'est une activité dont l'exercice est facile aux

immigrants sans qualification à l'instar de la récupération des ferrailles usés étant donné qu'elle ne nécessite pas un véritable fonds de base. En revanche, ce manque de qualification fait que les prestations ne satisfont pas la clientèle.

3.2.2 DES CONDITIONS DE VIE RELATIVEMENT MISERABLES DES CORDONNIERS AMBULANTS

Un nombre important d'indicateurs permet de jauger les conditions de vie des individus dont les conditions de logement, de restauration et la disponibilité des équipements de base (eau, électricité, sanitaires) etc.

3.2.2.1 LES CONDITIONS DE LOGEMENT DEPLORABLES

Le logement fait partie intrinsèque de la dignité humaine alors que dans la plupart des villes du tiers monde, les populations défavorisées vivent dans des habitations précaires. La situation devient alarmante lorsqu'il s'agit des immigrants à la recherche de meilleures conditions d'existence. Ainsi, les cordonniers ambulants logent dans des habitations de fortune (tableau 4).

Tableau 4. Répartition des enquêtés en fonction des types de logement

Types de Logement	Effectif	Pourcentage (%)
Chambre	41	44,50
Gare routière	22	23,90
Cafétéria, Kiosque ou baraque	13	14,10
Autres	16	17,50
Total	92/123	100

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

Selon les données de ce tableau on remarque que sur les 92 cordonniers qui résident permanemment à Lomé, 44,50% logent dans les chambres, 23,10% dans les gares routières et 14,10% dans les cafétérias, kiosques ou baraques. Les autres endroits possibles de logement sont les marchés, garages de voitures et ateliers de menuiserie etc. Il est important de souligner que les chambres dont il est question dépassent rarement 3 m² et sans équipements de base tandis qu'elles sont occupées en moyenne par 5 cordonniers. Ils ne disposent souvent que d'une natte et d'un seau pour faciliter la recherche de l'eau de toilette. Pour pallier le problème de promiscuité, ces acteurs dorment à la belle étoile et la chambre est réservée à leurs effets. Concernant ceux qui élisent domicile dans les gares routières, ils doivent attendre la nuit profonde pour occuper le hall d'attente des passagers. Il en va de même pour les occupants de Kiosques ou baraques. Toutefois, ces conditions de logement ne traduisent pas pour autant l'état de misère des acteurs car derrière ce constat apparent, se cache la volonté de mettre suffisamment d'argent de côté pour les investissements dans le pays d'origine ou pour les perspectives d'un futur voyage vers l'occident.

3.2.2.2 DES CONDITIONS DE RESTAURATION INQUIETANTES

Une bonne ration alimentaire contribue au bien-être des populations, augmente leur productivité alors que les enquêtés ne mangent pas à leur faim (figure 6).

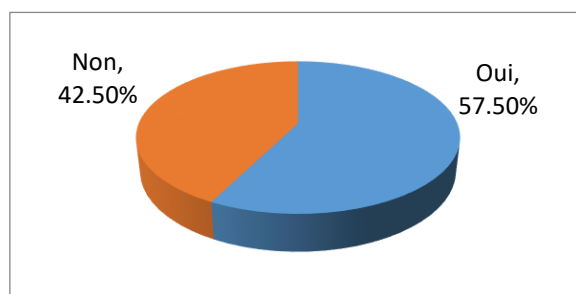


Fig. 6. Répartition des enquêtés selon qu'ils mangent mal ou non

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

Selon les données de cette figure, 57,50% des personnes investiguées avouent qu'ils mangent mal alors que 42,50% affirment le contraire. Pour ceux qui mangent mal, la principale raison évoquée est qu'ils se restaurent au "bord de la route" et prennent parfois moins de 2 repas par jour alors que ceux qui mangent bien disent c'est parce qu'ils mangent à satiété et qu'ils prennent au moins 2 repas quotidiennement. En dépit de ces conditions de vie, la cordonnerie ambulatoire permet des gains relativement acceptables.

3.3 LA CORDONNERIE AMBULATOIRE, UN METIER ASSEZ REMUNERATEUR

L'activité économique du migrant détermine son revenu et engendre des impacts directs sur sa vie (tableau 5).

Tableau 5. Recette journalière du cordonnier

Gains quotidiens (FCFA)	Effectif	Pourcentage (%)
Moins de 1000	32	26
1000 à 2500	54	43,90
2500 à 5000	18	14,60
Plus de 5000	00	00
Imprécis	19	15,5
Total	123	100

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

Selon ce tableau, 26% des cordonniers gagnent journalièrement moins de 1000 FCFA; 43,90% ont un gain qui se situe entre 1000 et 2500 FCFA et seulement 14,60% gagnent entre 2500 et 5000 FCFA, alors que 15,5% de l'échantillon sont indécis sur leur revenu journalier. Par rapport à ces données, il ressort qu'environ trois cordonniers sur cinq (58,50%) gagnent en moyenne 35000 FCFA par mois, ce qui correspond au SMIG togolais. Cette activité est plus rentable pour les ghanéens car s'ils convertissent le FCFA dans leur monnaie locale Cedis, le gain est revu à la hausse. Par rapport à ces résultats, le secteur d'activité devrait permettre aux acteurs de satisfaire à leurs besoins élémentaires. D'ailleurs un burkinabé affirme: « *qu'il est plus facile de gagner de l'argent au Togo qu'au Burkina- Faso car les togolais n'aiment pas trop les petits métiers, ils veulent toujours rester au bureau* ».

3.4 REALISATION DES CORDONNIERS AMBULANTS

La rentabilité d'un métier s'apprécie à travers plusieurs paramètres dont le niveau de vie, la disponibilité des infrastructures de base des acteurs etc. Dans le cadre de cette étude, l'impact socio-économique du métier est jugé à partir des réalisations des cordonniers dans leur pays d'origine (figure 7).

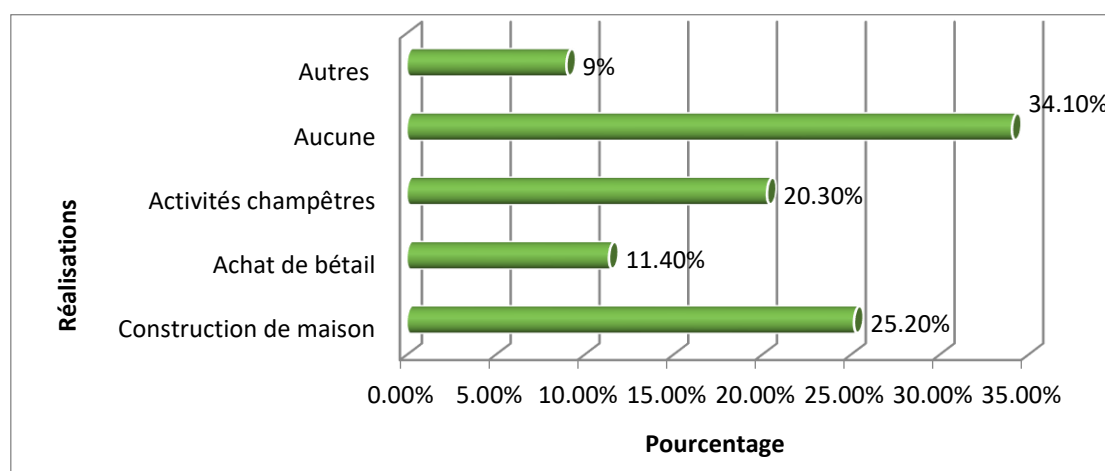


Fig. 7. Réalisation des cordonniers selon leur témoignage

Source: Enquête de terrain, décembre 2019

A la lumière de cette figure, 25,20 % des enquêtés ont investi dans l'immobilier, 11,40% dans l'achat de bétail. La proportion significative (20,30%) des enquêtés qui investissent dans les travaux champêtres confirment l'hypothèse selon laquelle il s'agit des migrants saisonniers. Ainsi, ils arrivent à Lomé pendant la saison morte afin de gagner de l'argent avant le début de la nouvelle campagne agricole. Les autres domaines tels que le transfert des fonds, l'envoi des vivres, achat de moulin ou vélo, représentent 9% de l'échantillon.

Dans le groupe de ceux qui ne font aucun investissement, figurent en première position ceux qui économisent de l'argent pour un futur voyage vers l'Europe à travers la Méditerranée. Ils prévoient rallier la Libye après une escale de quelques mois au Niger ou au Mali.

4 LA DISCUSSION

Les immigrés sont traditionnellement dans une situation plus délicate au regard de l'emploi que les nationaux à cause des écueils qu'ils rencontrent sur le marché du travail. Cette vulnérabilité fait qu'ils occupent des postes moins qualifiés à l'instar des métiers manuels bénéficiant de peu de prestige dans l'échelle des représentations sociales. La capitale togolaise n'a pas échappé à cette réalité du moment où les métiers comme la récupération des ferrailles ou plastiques usés, la manucure ambulante de même que la cordonnerie itinérante sont beaucoup plus exercés par les travailleurs immigrés.

Ainsi, la cordonnerie ambulatoire, objet de la présente investigation est pratiquée essentiellement par des immigrés. Plusieurs études ont confirmé cette particularité dont celle menée par C. Jolly, F. Lainé et Y. Breem, (2012, p.5) sur l'emploi et les métiers des immigrés en France où les métiers subalternes sont beaucoup plus occupés par les immigrés. Dans la logique des caractéristiques socio-démographiques des migrants, la recherche a dévoilé que 66,60% sont des jeunes adultes dont l'âge est compris entre 25 et 39 ans. La portion la plus vaste de la population de migrants s'inscrit le plus souvent dans cette catégorie. Pour les pays de destination que sont l'Italie et l'Espagne, cette tranche d'âge représentait plus de 50 % de ceux qui émigrent depuis l'Algérie, la Mauritanie, le Maroc et le Sénégal (OIT et IIES 2010, p.39).

La faiblesse du niveau d'instruction qui caractérise les migrants africains est corroborée par notre recherche du moment où 52% des cordonniers ambulants ont un niveau primaire. Des résultats concordants ont été remarqués au Togo étant donné que plus d'un immigrant international sur deux (54,9%) présente le même niveau d'éducation (Banque Mondiale et UNFPA, 2016, p.47).

Par ailleurs, la recherche a révélé que 38,20% de cordonniers ambulants n'ont pas de qualification dans leur domaine tandis qu'au niveau des travailleurs immigrés en France ce pourcentage est 51% (C. Jolly, F. Lainé et Y. Breem, 2012, p.21). Ce décalage peut se justifier par le fait que notre étude s'est concentrée particulièrement sur un domaine d'activité donné alors que l'étude menée en France porte sur tous les secteurs d'activité. Cette faible qualification explique en partie leurs conditions de vie misérable. Ainsi, ils s'entassent en moyenne par demi-dizaine (5) dans des chambres souvent exiguës. A. Tchero (2012, p.7) a abouti à un résultat beaucoup plus alarmant. C'est dire que les jeunes nigériens de la région de Dosso rencontrés dans la ville de Kara au Nord-Togo s'entassent par dizaine dans des chambres de 3 à 4 m² communément appelées "entrer coucher". Aussi, la recherche a-t-elle signalé que la cordonnerie ambulatoire demeure un travail pénible étant donné que 64,20% des enquêtés travaillent plus de 10 heures par jour. Des résultats similaires ont été trouvés par la Confédération paysanne de 7 pays européens (2015, p.5). Selon cette étude, les migrants saisonniers sont confrontés à des conditions de travail difficiles notamment des tâches répétitives, température extrême dans les serres ou sous le soleil dans les champs et, de lourdes charges à porter avec des journées de plus de 10 heures. Bien plus, ces conditions de travail très difficiles sont signalées par l'Agence des droits fondamentaux de l'Union Européenne (2012, p.24) où les migrants en situation irrégulière employés dans le secteur du travail domestique sont soumis à des travaux forcés, à la servitude ou l'esclavage moderne. Dans cet ordre d'idées, une femme travaillant en Belgique affirme: « *Je travaillais entre 15 et 20 heures par jour, c'est beaucoup ! De 7 heures à 1 heure du matin, aussi longtemps que la dame voulait que je travaille. Le salaire était misérable [...] C'était très dur et humiliant* ». Comme on peut le constater, ces conditions de travail avilissent la dignité des travailleurs immigrés alors que leurs efforts ne sont pas rétribués à juste mesure. En conséquence, le gain quotidien de cordonniers ambulants à Lomé est en moyenne de 1200 FCFA. Un résultat analogue a été trouvé par A. Tchéro (2012, p.57) concernant les immigrés nigériens exerçant de petits métiers dans la ville Kara étant donné qu'ils gagnent en moyenne 950 FCFA par jour. En dépit du revenu relativement faible, les cordonniers ambulants arrivent à faire des réalisations dans leur pays d'origine. Nous n'en voulons pour preuve que les 20,30% qui investissent dans le domaine agricole et les 25,20% dans l'immobilier. Des résultats un peu discordants ont été trouvés par A. Tchéro (2012, p.62) car ces pourcentages étaient respectivement de 38% et 20,66%. Ce léger décalage s'explique par le nombre important de ghanéens dans notre échantillon. Ces derniers viennent des villes proches de Lomé où dominent les activités tertiaires.

5 CONCLUSION

Il y a de nombreuses motivations en ce qui concerne la décision d'émigrer, mais le principal facteur d'émigration est l'impossibilité d'accéder à un emploi décent dans son propre pays. Dans les pays en développement, en effet, on ne crée pas suffisamment d'emplois pour absorber la main-d'œuvre locale, qui augmente chaque année. Afin de mesurer l'ampleur du phénomène à Lomé, il s'avère nécessaire de déterminer les caractères généraux de ces immigrés. Ainsi, les résultats de l'investigation révèlent que les cordonniers ambulants sont originaires essentiellement de l'Afrique de l'ouest. Ils sont dominés par la nationalité ghanéenne (46,30%) suivie des burkinabé (19,50%) tandis que les béninois et les ivoiriens sont très moins représentés. Les enquêtés sont tous de sexe masculin et sont composés majoritairement des jeunes adultes. La population cible a aussi un niveau d'instruction faible (52% de niveau primaire, 17,10% de non instruits).

Aussi est-il important de retenir que la cordonnerie ambulatoire se déroule dans des conditions de vie et de travail très difficiles. C'est dire que les cordonniers itinérants travaillent plus de 10 heures par jour et dorment le plus souvent dans les gares routières ou à la belle étoile. En dépit de ces conditions de travail difficile, le métier n'est pas assez rémunéré étant donné que plus de la moitié des enquêtés gagne 35000 FCFA par mois alors qu'environ 3/5 font ou pensent faire des réalisations dans leurs pays d'origine.

En définitive, les travailleurs immigrés sont plus vulnérables que les nationaux. Cette situation n'est pas immuable, mais sa modification ne peut être que très progressive en raison des exigences du marché du travail et de la capacité du pays d'accueil à générer des emplois décents.

REFERENCES

- [1] Agence des droits fondamentaux de l'Union européenne, 2012, Migrants en situation irrégulière employés dans le secteur du travail domestique: les défis en matière de droits fondamentaux pour l'UE et ses Etats membres, Luxembourg, 68p.
- [2] Banque Mondiale et UNFPA, 2016, Mouvements migratoires, Analyse des données du 4^{ème} RGPH de 2010 au Togo, INSEED, Lomé, 57p.
- [3] Confédération paysanne de 7 pays européens, 2015, L'agriculture, laboratoire d'exploitation des travailleurs migrants saisonniers, 28p.
- [4] DGSCN, 2012, Recensement général de la population et de l'habitat (06 au 21 novembre 2010). Résultats définitifs, Lomé, 44p.
- [5] Jolly Cécile, Laine Frédéric et Breem Yves, 2012, L'emploi et les métiers des immigrés, Paris, 46p.
- [6] OIT et IIES, 2010, Faire des migrations un facteur de développement: Une étude sur l'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Ouest, Genève, 182p.
- [7] OIT, 2004, Une approche équitable pour les travailleurs migrants dans une économie mondialisée, Rapport VI, Conférence internationale du Travail, 92^e Session, Genève, 88p.
- [8] Tcherro Adom, 2012, Impacts de l'immigration des jeunes nigériens de la région de Dosso à Kara, mémoire de maîtrise, Université de Lomé, Lomé, 94p.

REACTIONS OF WILD POPULATIONS OF *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS* TO THREE FAMILIES OF FUNGICIDES

Joseph Kouamé Kouassi James¹, Traore Siaka², Traore Karidia¹, N'Goran Aby², and Kobenan Kouman²

¹Laboratory for the improvement of agricultural production, UFR Agroforesterie, University Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Culture Defense Laboratory, National Agronomic Research Center (CNRA), Bimbresso Station, 01 BP 1536 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 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 order to know the origin of the resistance in order to develop a control strategy that respects the environment and human health, this study was initiated. More specifically, it should make it possible to determine the reaction of wild strains of *Mycosphaerella fijiensis* to systemic synthetic fungicides in areas of intensive cultivation of dessert bananas for export in Côte d'Ivoire. Samples of leaves from dessert and plantain banana trees affected by Black Leaf Streak Disease at stages 3 and 4 were taken at a distance of at least 10 km from the industrial plantations and then transported to the laboratory for fungicide sensitivity tests on agar medium according to the method proposed by **Van Den Berg Loridat in 1989** and modified by **Kobenan and al in 2008**. These tests revealed remarkable efficacy of all fungicides on all wild conidia of *Mycosphaerella fijiensis* regardless of their origin. For the triazoles the inhibition rates ranged from 67.45% to 75% for tebuconazole, 67.34% to 79.41% for epoxiconazole, and 70% to 80.14% for tebuconazole. As for methyl thiophanate, germination rates were between 0 and 11%. For azoxystrobin, germination rates were between 0 and 20 %. However, the same tests carried out in industrial plantations revealed losses in the effectiveness of certain fungicides of the triazole family in certain areas. This loss of efficacy observed in plantations regularly treated with fungicides is due to the repeated use of these fungicides without any real alternation (of the different families of active ingredients), which would have eliminated strains sensitive to these active ingredients and facilitated the proliferation of non-sensitive strains.

KEYWORDS: Reactions, Wild Populations, *Mycosphaerella fijiensis*, Fungicides.

1 INTRODUCTION

Banana Black Leaf spot (Black Sigatoka) caused by *Mycosphaerella fijiensis* is ubiquitous in the banana plantations in Côte d'Ivoire [1] (**Koné and al., 2009**). It attacks the leaves, causes their deterioration and thus reduces their photosynthetic capacity, which reduces the number of functional leaves, resulting in a loss of yield that can be total [2], [3] (**Carlier and al., 2000; Ganry, 2010**). In the absence of resistant varieties, intensive cultivation of dessert bananas for export is only possible through strict chemical control. The introduction of synthetic systemic chemical fungicides of the benzimidazole family (antimitotics) in banana plantations dates back to the 1970s, following the oil boom, which led to an increase in weekly applications of contact chemical fungicides. Thus, treatments that had previously been curative became both preventive and curative, as the fungicide was able to protect the newly released leaves. With a reduction in the rate of applications, and thus a reduction in the budget for controlling this disease, the banana industry was able to maintain a relative competitiveness. Soon, repeated applications of this family of fungicides in banana plantations became less and less effective, due to the emergence of strains of the fungus resistant to this range of products. In the early 1980s, a new generation of fungicides (sterol biosynthesis inhibitors) was tested in plantations. The most well-known of these, propiconazole, proved more effective than antimitotics such as methyl thiophanate [4], [5] (**Fouré, 1983; Fouré, 1984a**). Like the antimitotics, triazoles were quick to generate races of the fungus resistant to this range of fungicides. Indeed, the appearance of resistance zones has been observed in banana

plantations in south-eastern Côte d'Ivoire for more than a decade. The reduction of susceptibility to propiconazole has been reported by some authors [6] (De Lapeyre de Bellaire L., 1990). Losses of propiconazole sensitivity in Banacomoé had already been reported in 2005 [7] (N'guessan, 2008), with inhibition rates of 46% at 0.1 µL/L and a CI 50 of 0.107 µL/L [8]. (Essis and al (2010) revealed cases of resistance in *Mycosphaerella fijiensis* populations in the Aboisso production area. The percentage of inhibition was 43%. As a result, new molecules belonging to the Strobilurins and Spiroketalamines have been approved for use alone or in alternation with existing molecules [1] (Koné and al., 2009).

The main reason for resistance results from poor implementation of recommendations for the use of synthetic chemical fungicides [8] (Essis, 2010). The use of synthetic fungicides also leads to higher production costs and contamination of bananas and the environment [9], [10], [11] (Rodríguez & Jiménez 1985, Fullerton & Olsen, 1991; Mouliom, 1999). In fact, we are witnessing an increase in the number of weekly fungicide treatments (40 to 50 treatments per year) and this accentuates the contamination of bananas and the environment. Banana Black Leaf Streak Disease monitoring analysis has enabled us to confirm that there is a loss of efficacy, especially with triazoles in Ivorian banana plantations [12] (Koben and al., 2016). This loss of fungicide efficacy can be attributed to several factors, including under-dosing of the fungicide itself, misuse by the phytosanitary teams on the plantations, the existence of resistant strains that have proliferated, or a combination of two or more of these factors.

Several decades after the introduction of benzimidazoles, followed years later by the introduction of triazoles, what about the "wild populations" of the fungus in areas producing bananas for export? The answer to this concern would arise from a series of studies in which this paper is part, which aims to investigate the sensitivity to systemic fungicides of the fungus *Mycosphaerella fijiensis* in its wild state (never treated with fungicides) in areas producing dessert bananas for export, in order to develop a control strategy that is respectful of the environment and human health.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

The sampling zone extends, on the one hand, between the 5th and 6th degrees of North latitude and, on the other hand, between the 3rd and 5th degrees of West longitude [13] (Lassoudière, 1978). This zone groups together the main industrial plantations of dessert banana trees (Figure 1). It is subdivided into administrative regions whose climatic characteristics are defined as follows; according to the site https://planificateur.a-contresens.net/afrique/cote_d_ivoire/:

- The South-Comoé region (Aboisso, Bassam and Bonoua) has forest vegetation, a savannah climate with a long dry season accompanied by hot, dry winds, an average temperature of 26.5°C and an average annual rainfall of 1266 mm;
- The Lagoon region (Anguédou) has a savannah climate with a long period of Harmattan. Over the year, the average temperature is 26.7°C and the average rainfall is 1466.4 mm;
- The region of Agneby-Tiassa situated at the savannah-forest border (Tiassalé, N'douci, Agboville and Azaguié) also has a savannah climate with a long dry season accompanied by hot, dry winds. Over the year, the average temperature is 26.7°C and rainfall averages 1466.4 mm.

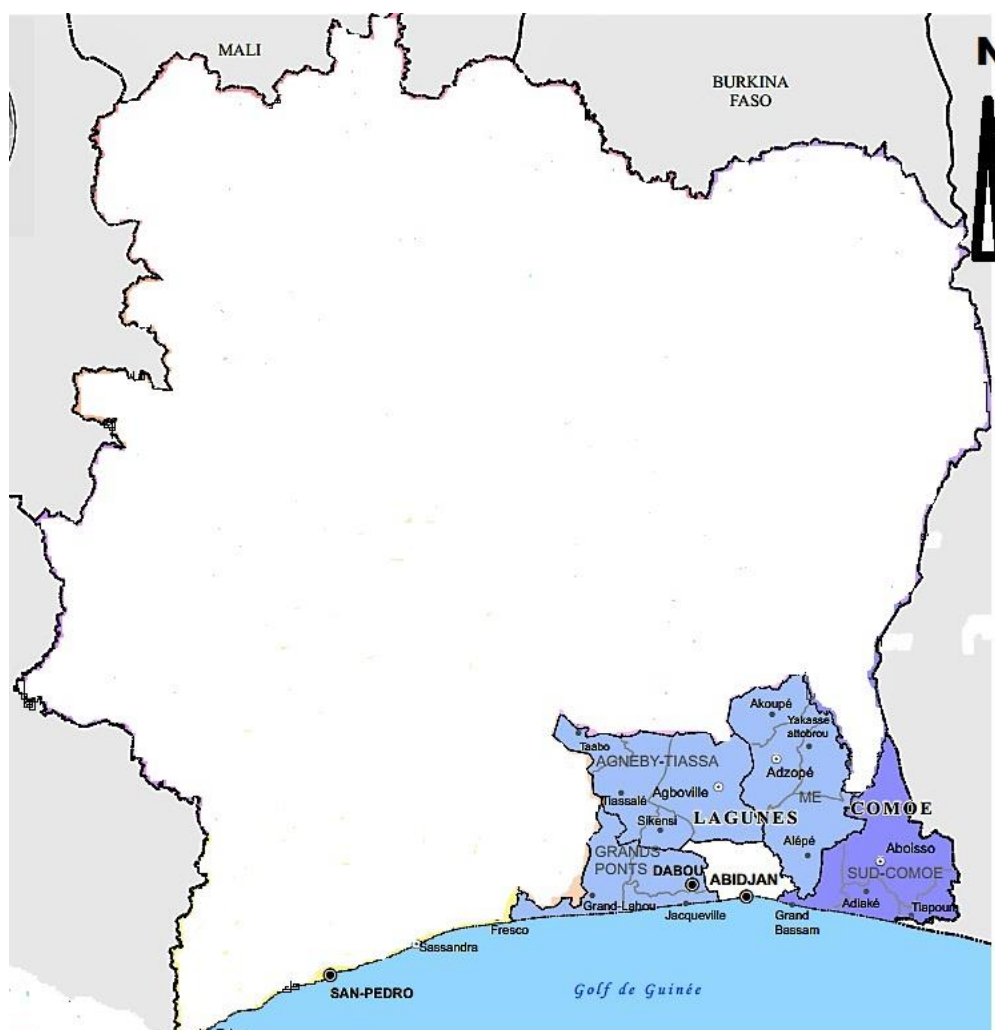


Fig. 1. Map showing the study area

2.2 PLANT MATERIAL

The plant material used for this study consisted of banana leaves and plantain from village plantations in export banana production areas and trials established in Anguédou, showing symptoms of Black Leaf Streak disease at stages 2 to 4 [14] (Fouré, 1984 b).

2.3 FUNGAL MATERIAL

The fungal material consists of conidia of *Mycosphaerella fijiensis* from the leaves of banana and plantain trees bearing the symptoms of Black Leaf Streak disease from the localities of Aboisso, Bonoua, Agboville, Azaguié, Tiassalé, N'douci and Anguédou.

2.4 FUNGICIDES USED

The fungicides used for conidial susceptibility testing are unisite (systemic) and belong to three families of fungicides used in the banana plantations of Côte d'Ivoire (Table 1). These fungicides were supplied by the phytosanitary teams of the plantations.

Table 1. Different fungicides used

Family	Trade name	Active ingredient	Formulation	Dose
Triazoles		Sterol Biosynthesis Inhibitor, DM		
	Folicur 250 EW/Junior	Tebuconazole	250 g/l	0,4 l/ha
	Opus 075 EC	Epoxiconazole	75 g/l	1 l/ha
	Sico 250 EC	Difenoconazole	250 g/l	0,3-0,4 l/ha
Benzimidazoles	Peltis/Calis	Antimitotic, MBC Methyl-thiophanate	400 g/l	320 g/ha
Strobilurins	Bankit	Breathing inhibitor, IQ Azoxystrobin	400 g/l	0,4 l/ha
	Téga 075 EC	Trifloxystrobin	75 g/l	75g/ha

2.5 METHODS

LEAF REMOVAL

The essential material for our study is conidia of the fungus *Mycosphaerella fijiensis*. To obtain it, samples of bananas leaves (Banana and plantains) are taken from village plantations or in trials. These leaves must show symptoms of stages 3 or 4 of Black Leaf Streak disease. They are taken at a distance of at least 10 km from the industrial plantations and then packed in plastic packaging with labels, which constitutes a sample. The samples obtained are transported to the laboratory for analysis.

2.6 METHOD OF ANALYSIS IN THE LABORATORY

The analytical method used to test the sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis* to these three families of fungicides is a modification of the one described by [15] Van Den Berg (1989) and modified by [16] Kobenan *and al* (2008). It involves the following steps:

2.6.1 PREPARATION OF STOCK SOLUTIONS

Stock solutions are obtained by dissolving raw fungicides in sterile distilled water. Dissolve 0.1 ml methyl thiophanate (benzimidazoles), 0.16 ml difenoconazole, epoxiconazole, and tebuconazole (triazoles) and azoxystrobin (strobilurins) in 40 ml sterile distilled water to give a concentration of 1000 µL/L for each fungicide. The others (100, 10, 5 µL/L....etc.) are obtained by successive dilutions. All these solutions are kept in the refrigerator at 4° C.

2.6.2 PREPARATION OF THE CULTURE MEDIUM

The agar media with 2% agar (i.e. 20 g of agar for 1 L of distilled water) are prepared in Erlenmeyers and are autoclaved at 121°C for 20 minutes at a pressure of 1 bar. After autoclaving, depending on the desired concentration, dilutions are made. The mixture is then well homogenised with the help of a stirrer and poured into Petri dishes at a rate of 10 to 15 ml per dish. The doses studied are 5 µL/L of methyl thiophanate (Benzimidazoles) and 0.1 µL/L of difenoconazole, epoxyconazole and tebuconazole (Triazoles) followed by 1 µL/L of azoxystrobin and 0.1 µL/L of trifloxystrobin (Strobilurins). The control is a 2% fungicide-free agar medium (0 µL/L).

2.6.3 CONIDIAL INOCULATION AND INCUBATION

Fragments of diseased leaves that have produced many conidia are cut into fragments of 1 to 2 cm² using a pair of scissors. The underside of the fragments is applied to the surface of the freshly prepared agar medium (16 leaf fragments on average per Petri dish) and amended with fungicide.

Incubation is done in Petri dishes for 48 hours at room temperature to allow the fungus to grow.

2.6.4 MICROSCOPIC READING

The reading is made with an optical microscope (Leitz Laborlux k) 48 hours after the conidia have been in contact with the medium containing or not containing the fungicide. It consists of:

- For benzimidazoles, to observe the normal germination of the conidia (without any deformation) or abnormal (with deformation of the germ tubes) and to consider also the non-germinated conidia. The counting is done with the help of a mechanical counter (ferrari-statitest, typ: 8 nr. 84110281) and an optical microscope with magnification $\times 10$. A total of 50 conidia are observed for each concentration (5 $\mu\text{L/L}$). After counting the individual conidia, the normal germination rate is determined by dividing the number of germinated conidia by the total number of observed conidia. The laboratory threshold for reporting resistance is 20% normal germination at the 5 $\mu\text{L/L}$ concentration.

$$\text{TGN} = \frac{N_{\text{GN}}}{N_{\text{TO}}} \times 100; \quad \text{TD} = \frac{N_{\text{D}}}{N_{\text{TO}}} \times 100; \quad \text{TNG} = \frac{N_{\text{NG}}}{N_{\text{TO}}} \times 100$$

TGN= Normal germination rate; *TD*= Rate of deformed conidia; *TNG* = Rate of ungerminated conidia; *NTO* = total number of conidia observed; *NGN* = number of conidia with normal germination; *NNG* = number of ungerminated conidia and *ND* = number of deformed conidia.

- For triazoles and strobilurins, the length of the reduced and normal (fungicide-free) germ tubes of the conidia was measured using an optical microscope at $\times 40$ magnification with a micrometer-object graduated in 0.01 mm increments, which was placed on the stage of the device. For each concentration, an average germ tube length of 50 conidia is determined. The rates of growth reduction compared to the control on a fungicide-free medium are thus determined. The growth rates were calculated according to the following formula:

$$\text{TI} = \frac{\text{LMo} - \text{LM}_{\text{T}}}{\text{LMo}} \times 100, \quad \text{et } \text{TC} = 100 - \text{TI} = \frac{\text{LM}_{\text{T}}}{\text{LMo}} \times 100$$

TI=inhibition rate; *LMO*= average germ tube length (controls); *LMT*= average germ tube length of the different treatments, *TC*= growth rate.

The laboratory threshold for reporting resistance is set, for Triazoles at 35% growth rate at 0.1 ppm and for Strobilurins at 75% of the control, according to the FRAC recommendations [17] (Knight and al., 2002).

2.7 METHODS OF STATISTICAL ANALYSIS

Conidial germ tube lengths (without fungicide), inhibition rates at 0.1 ppm triazoles and germination rates with benzimidazoles and strobilurins were treated by analysis of variance (ANOVA) at 5% significance using the statistical software STATISTICA 7.0. The NEWMAN KEULS test was used to separate the means. EXCEL software was used to plot the graphs.

3 RESULTS

3.1 GROWTH OF CONIDIAL GERM TUBES ON FUNGICIDE-FREE AGAR MEDIUM

The growth of conidial germ tubes from plantations never treated with fungicides is not uniform (Figure 2). Some plantations show similarities. The length of conidial germ tubes varies from 81 μm to 102 μm depending on the locality. Thus, three groups of germ tube lengths were statistically distinguished.

The germ tubes of conidia taken from the leaves of dessert banana trees belonged to all three groups, but conidia taken from the leaves of plantain trees had germ tubes of average size intermediate between slow and fast growing tubes.

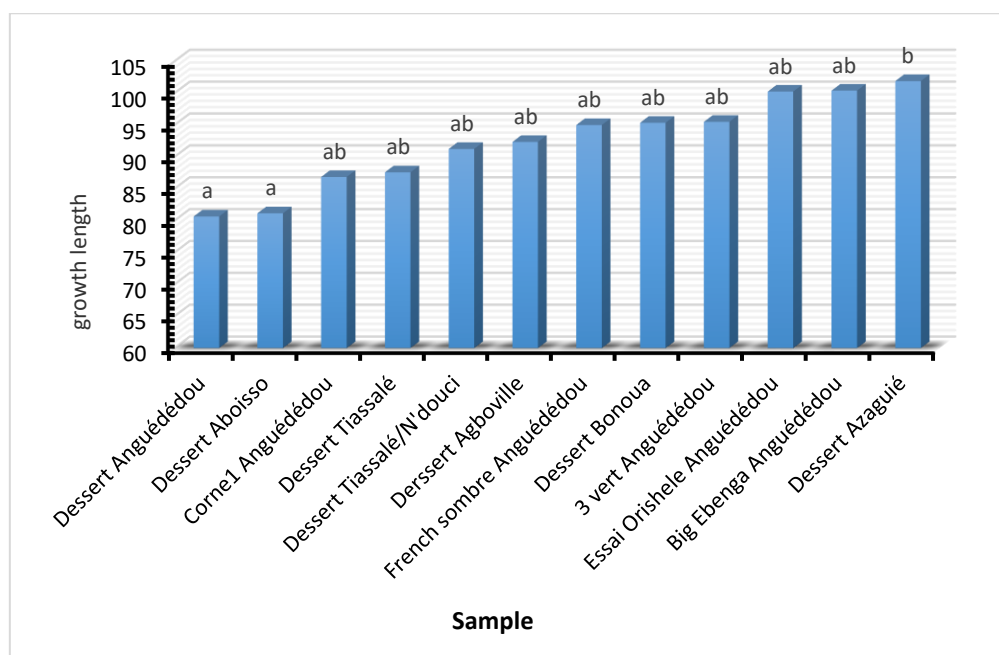


Fig. 2. Average growth of conidial germ tubes of wild populations of *Mycosphaerella fijiensis* on agar medium without fungicide from export banana production areas in Côte d'Ivoire

3.2 SENSITIVITY OF *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS* CONIDIA TO FUNGICIDES

3.2.1 SENSITIVITY TO TRIAZOLES

In triazoles, there was no significant variation in the rates of conidial germ tube growth inhibition between the different active ingredients.

- **Sensitivity of conidia of *Mycosphaerella fijiensis* to difenoconazole**

Germination inhibition rates of *Mycosphaerella fijiensis* conidia treated with the active ingredient Difenoconazole (Figure 3) vary from 70% to 80%.

However, three groups were statistically distinguished:

- The group with inhibition rates close to the resistance threshold comprising the samples of the Anguédou dessert (70%), 3 green Anguédou (72%), Azaguié dessert (73%) and that of the Tiassalé/N'douci axis (73%).
- The group of intermediate inhibition rates between groups "a" and "b" includes the samples of Anguédou horn (74%), Agboville dessert, French Sombre and Orishele Anguédédou (75%) then those of Big Ebenga Anguédou (75%), Aboisso and Bonoua dessert (76%). In this group we have inhibition rates far from the resistance threshold.
- And the group of high inhibition rates with the sample of Tiassalé dessert (80%) with the highest inhibition.

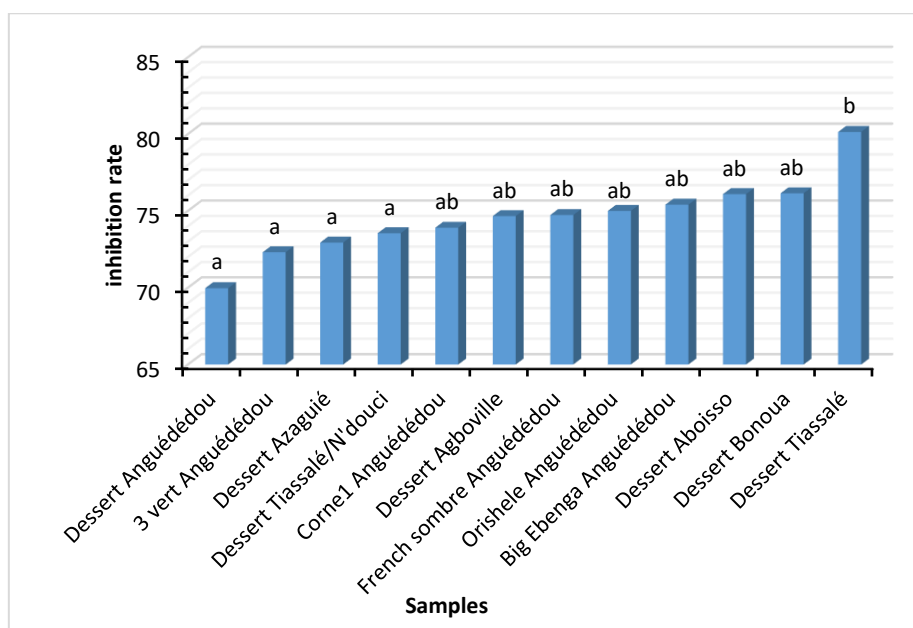


Fig. 3. Figure 3: Germination inhibition rate of wild conidia of *Mycosphaerella fijiensis* on agar medium amended with Difenconazole in export banana production zones in Côte d'Ivoire

• Sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis* conidia to epoxiconazole

For this epoxiconazole active ingredient (Figure 4) the range of values is approximately the same as for Difenconazole, they are all above 65% and vary from 67% to 79% depending on the samples. On the other hand, at the statistical level, five groups can be distinguished:

- The "a" group composed of conidia from the Anguédédou dessert (67 %) and "ab" group composed of conidia from the Tiassalé dessert (68 %) and Azaguié (70 %) with inhibition rates slightly higher than the resistance threshold (65 %) with average inhibition.
- The "abc" group intermediate between average inhibition and strong inhibition comprising the samples French Sombre, Corne and Orishele (72 %), 3 vert and Aboisso (73 %),
- Finally, the group of strong inhibitions which includes the Big Ebenda sample from Anguédédou (76%) and Agboville (79%) with the highest inhibition rate for this active ingredient.

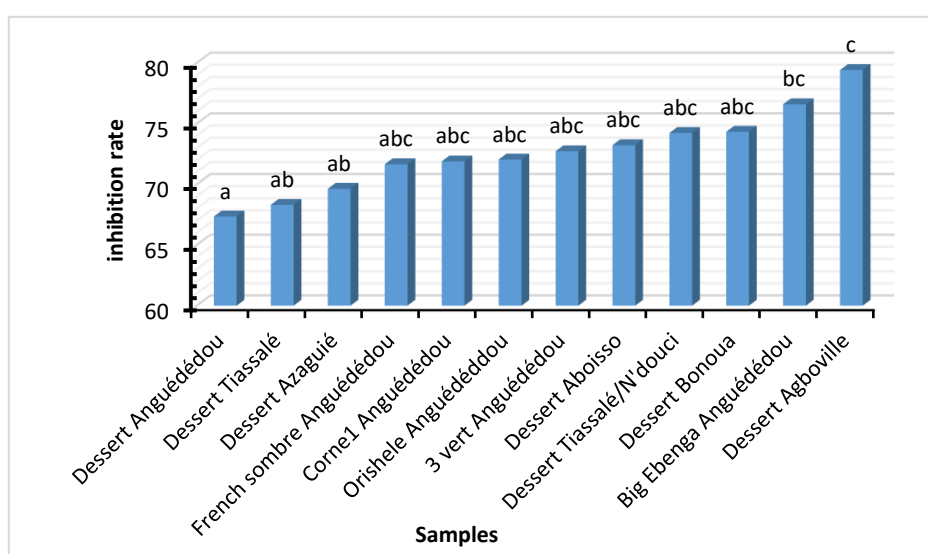


Fig. 4. Germination inhibition rate of wild *Mycosphaerella fijiensis* conidia on epoxiconazole-amended agar medium from export banana production areas in Côte d'Ivoire

• Tebuconazole sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis* conidia to tebuconazole

For the active ingredient tebuconazole (Figure 5) the germ tube growth inhibition rates are slightly below those of the other active ingredients of the same family. However, they remain above the resistance threshold (65%). These rates range from 67% in the Anguédou horn test to 75% in the Big Ebenga test. For this fungicide the inhibition rates represent a homogeneous group within which there is no significant difference.

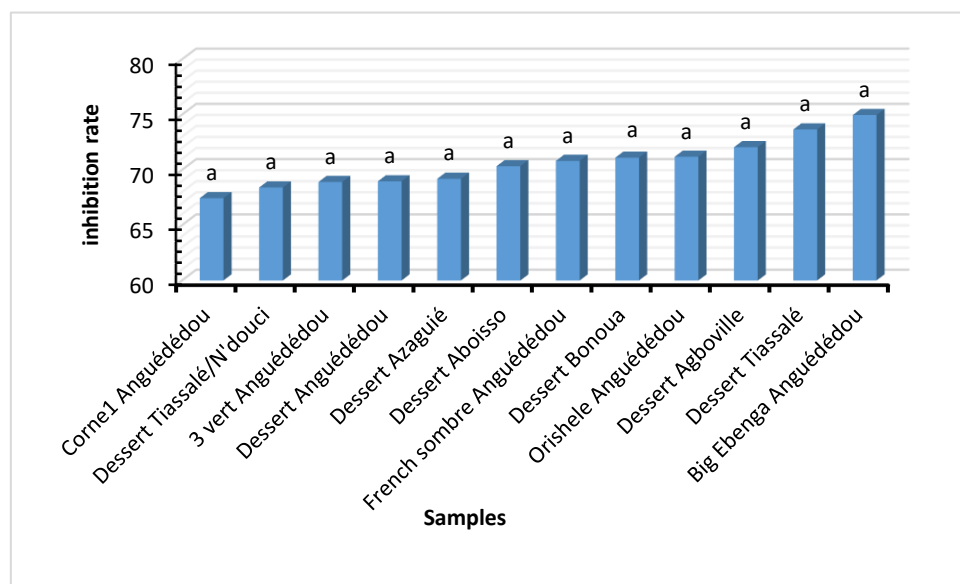


Fig. 5. Germination inhibition rate of wild *Mycosphaerella fijiensis* conidia on agar amended with tebuconazole in export banana production areas in Côte d'Ivoire

3.2.2 PARTIAL CONCLUSION

The growth inhibition rates of the germ tubes varied according to the active ingredients and the production areas. All conidia, regardless of their origin, were sensitive to triazoles, but to different degrees. Conidial germ tube growth inhibition rates were higher for difenoconazole and epoxiconazole than for tebuconazole. Also the conidia from the leaves of Anguédou dessert banana trees behaved in a special way; in addition to having the lowest germ tube growth rate on agar medium without fungicide, they had the lowest inhibition rates for difenoconazole and epoxiconazole and even for tebuconazole the inhibition rate was among the lowest even if statistically no difference appeared between these rates.

3.2.3 SENSITIVITY OF *MYCOSPHAERELLA FIJIIENSIS* CONIDIA TO BENZIMIDAZOLES

Treatment of conidia with methyl thiophanate at 5 µL/L gave the following results (Figure 6):

- Germination rates are generally nil except for Big Ebenga d'Anguédou 1%, Orishele 2% and French Sombre d'Anguédou 4%, followed by the Tiassalé zone with 11%.
- Non-germination rates vary considerably; from 2% for the Anguédou dessert to 93% for the Bonoua sample.
- Deformation rates range from 7% for the Bonoua area to 97% for the Anguédou dessert test.

Normal germination rates are below the threshold (20%) of resistance in all zones.

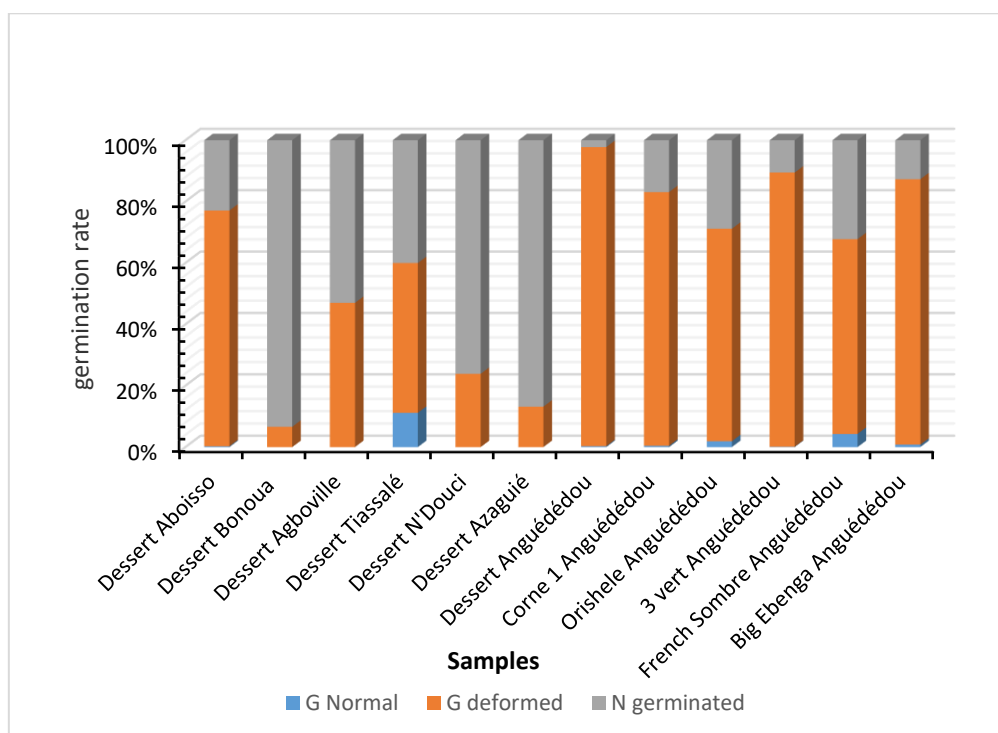


Fig. 6. Germination rate of wild conidia of *Mycosphaerella fijiensis* on agar amended with methyl thiophanate from export banana production areas in Côte d'Ivoire

3.2.4 SENSITIVITY OF MYCOSPHAERELLA FIJIIENSIS CONIDIA TO STROBILURINS

Conidia treated with 1 $\mu\text{L/L}$ of Azoxystrobin gave the following results (Figure 7):

- Normal germination rates were zero for conidia from the Agboville, N'douci, Azaguié and Anguédou dessert trials, whereas they were 2% for conidia from Bonoua, 5 % for Big Ebenga, 6 % for Orishele and the Aboisso sample, 7 % for the Tiassalé sample, 13 % for horn and 20 % for conidia taken from the French Sombre d'Anguédou test.
- Conidial deformation rates are nil for 7 samples (Agboville, N'douci and the dessert, horn, Orishele, 3 green and French Sombre d'Anguédou tests), for the rest we have 2% for Tiassalé, 4% for Aboisso, 5% for Bonoua, 7% for Azaguié and 43% for the Big Ebenga d'Anguédou test.
- Concerning the non-germination rates, they are the highest and range from 50 % for the Big Ebenga test to 100 % for the Agboville, N'douci and Anguédou dessert samples.

However, normal germination rates are below the threshold of strobilurin resistance.

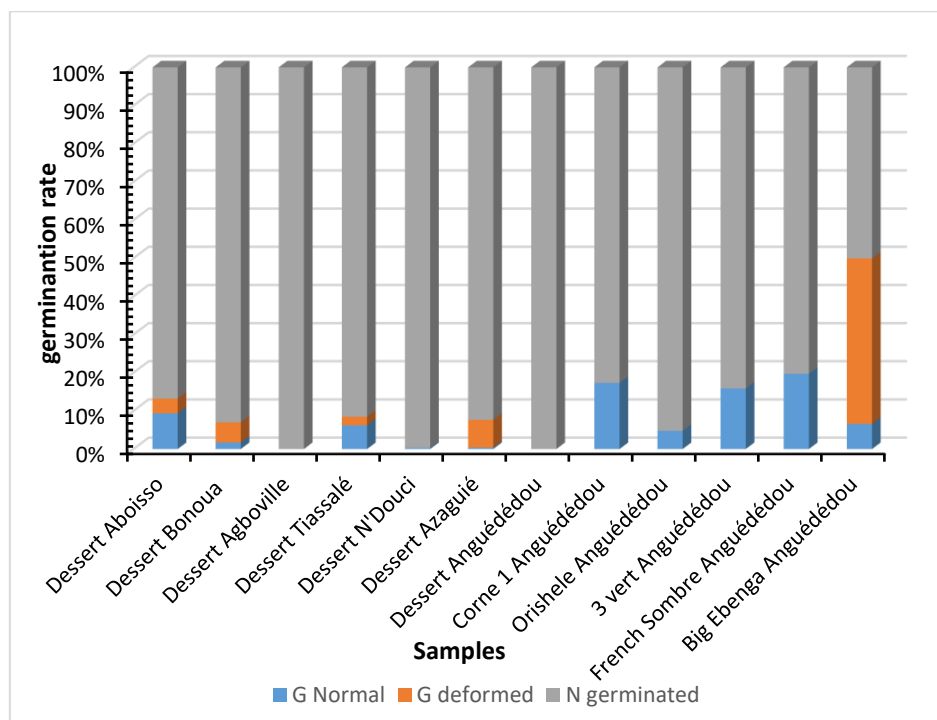


Fig. 7. Germination rate of wild conidia of *Mycosphaerella fijiensis* on agar agar amended with Azoxystrobin from export banana production areas in Côte d'Ivoire

3.3 COMPARISON OF SENSITIVITIES OF WILD (UNTREATED) AND NON-WILD CONIDIA IN REGULARLY TREATED PLANTATIONS

3.3.1 AVERAGE COMPARATIVE GERM TUBE GROWTH OF WILD CONIDIA AND REGULARLY TREATED PLANTATIONS

The average growth of conidial germ tubes is the same in treated and untreated village plantations in zones such as Aboisso and Tiassalé, (Aboisso zone 81 μ m and Tiassalé-N'douci zone 87 μ m for the TIABAM sector and 91 μ m for the SIAPA sector). But for the other zones that host EGLIN plantations, such as Bassam (treated 88 μ m and untreated 95 μ m), Agboville (treated 81 μ m and untreated 92 μ m) and Azaguié (treated 75 μ m and untreated 102 μ m), the conidia of treated plantations have a slower average growth of germ tubes than those of untreated village plantations (Figure 8).

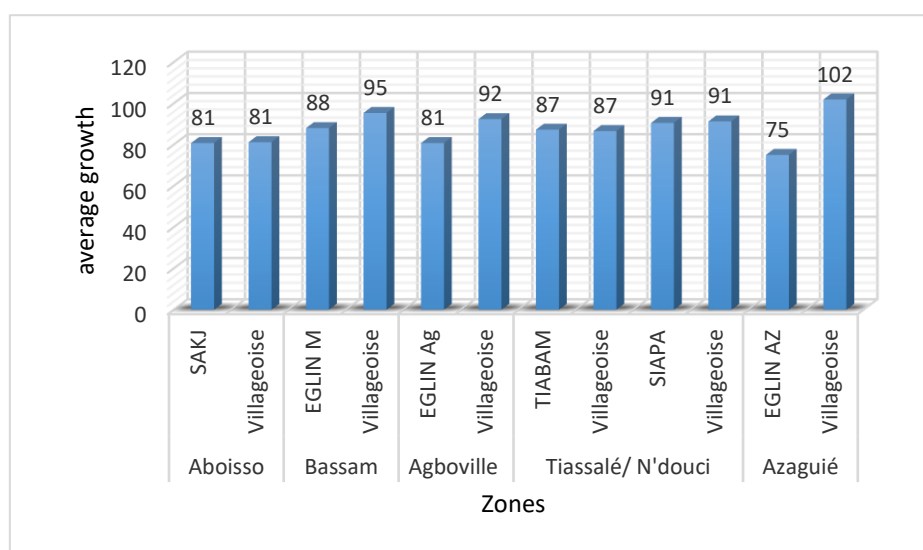


Fig. 8. Average germ tube growth of wild populations of *Mycosphaerella fijiensis* conidia and non-wild populations of *Mycosphaerella fijiensis* conidia in export banana production areas in Côte d'Ivoire

3.3.2 REACTION TO TRIAZOLES OF CONIDIA COLLECTED FROM VILLAGE PLANTATIONS WITHOUT FUNGICIDE APPLICATIONS AND FROM INDUSTRIAL PLANTATIONS REGULARLY TREATED WITH FUNGICIDES.

The comparison of reactions at the level of triazoles shows that:

- For difenoconazole, (Table. 3) the growth inhibition rates of the germ tubes of wild conidia are well above the resistance threshold (from village or untreated plantations), whereas treated conidia (from industrial or treated plantations) are very close to or equal to the threshold, except for those from EGLIN Azaguié (74%) and Motobé (70%), which are higher. As for the sample of EGLIN Agboville it has an inhibition rate (60%) lower than the threshold which is 65%. The biggest differences were observed in the zones of Aboisso (11 %), Agboville (15 %) and Tiassalé (12 % and 9 %).
- For epoxiconazole the germ tube inhibition rates of wild conidia are well above the resistance threshold (Table. 2). However, for treated plantations such as EGLIN Motobé and SIAPA, they are equal to it, while other treated plantations have slightly higher rates, none of which are below the threshold. The differences are significant for Bassam (10%), Agboville (14%) and Tiassalé SIAPA (10%).
- For tebuconazole (Table 2), the germ tube inhibition rates of wild conidia are above the resistance threshold, whereas those of conidia in industrial plantations are all below the threshold. For this active ingredient, the differences were very significant in Aboisso (17%), Bassam (21%), Agboville (15%) and Tiassalé TIABAM (12%).

Table 2. Comparison of germination inhibition rates of conidia taken from village plantations without fungicide applications and industrial plantations regularly treated with fungicides

Areas	Plantations	Difénoconazole	gap	Époxiconazole	gap	Tébuconazole	gap
Aboisso	SAKJ	65	11	68	6	54	17
	Wild	76		74		71	
Bassam	EGLIN M	70	7	65	10	51	21
	Wild	77		75		72	
Agboville	EGLIN Ag	60	15	66	14	58	15
	Wild	75		80		73	
Tiassalé/ N'douci	TIABAM	68	12	69	2	63	12
	Wild	80		71		75	
	SIAPA	65	9	65	10	63	6
	Wild	74		75		69	
Azaguié	EGLIN AZ	74	1	68	2	62	7
	Wild	73		70		69	

3.3.3 REACTION TO STROBILURINS AND BENZIMIDAZOLES IN CONIDIA COLLECTED FROM VILLAGE PLANTATIONS WITHOUT FUNGICIDE APPLICATIONS AND INDUSTRIAL PLANTATIONS REGULARLY TREATED WITH FUNGICIDES

In all areas the normal germination rates of wild conidia at 1 µL/L of Azoxystrobin are very low (they do not exceed 10%). As for non-wild conidia, in the plantations of ELIN Azaguié (6%), SIAPA (5%) and THIABAM (4%), normal germination rates are also very low, but they are higher in the plantations of SAKJ (12%), EGLIN Agboville (17%) and EGLIN Motobé (38%). However, all normal germination rates are below the threshold of strobilurin resistance (Table 3).

Table 3. Comparison of azoxystrobin germination rates of conidia collected from village plantations without fungicide application and from industrial plantations regularly treated with fungicide

Areas	Plantations	Azoxystrobin 1 µL/L		
		G Normal (%)	G Deformed (%)	N Sprouted (%)
Aboisso	SAKJ	12	13	75
	Wild	9	4	87
Bassam	EGLIN M	38	14	47
	Wild	2	5	93
Agboville	EGLIN Ag	17	2	82
	Wild	0	0	100
Tiassalé/ N'douci	TIABAM	4	6	90
	Wild	6	2	92
	SIAPA	5	9	85
	Wild	0	0	100
Azaguié	EGLIN AZ	6	12	82
	Wild	0	7	92

For 5 µL/L of methyl thiophanate, the normal germination rates of wild conidia are zero, except for the Tiassalé area in the THIABAM sector, which is 11 %. For conidia from treated plantations these rates are low and are between 0% and 25% for the sample from the EGLIN Motobé plantation, which is higher than the resistance threshold (20%) (Table 4).

Table 4. Comparison of methyl thiophanate germination rates of conidia collected from village plantations without fungicide application and industrial plantations regularly treated with fungicides

Zone	Plantations	5 PPM		
		G Normal (%)	G deformed (%)	N germinated (%)
Aboisso	SAKJ	1	43	57
	Wild	0	77	23
Bassam	EGLIN M	25	39	36
	Wild	0	7	93
Agboville	EGLIN Ag	5	75	20
	Wild	0	47	53
Tiassalé/ N'douci	TIABAM	5	57	38
	Wild	11	49	40
	SIAPA	0	92	8
	Wild	0	24	76
Azaguié	EGLIN AZ	0	76	24
	Wild	0	13	87

4 DISCUSSION

Conidia from wild strains of *M. fijiensis* grown on fungicide-free agar medium; had varying lengths of germ tube growth. This variation could be associated with variability within the species, but also with the variety of banana tree attacked and the environment where the samples were taken. According to [18] Etebu *and al* (2005), growing areas with high humidity and low light levels are favourable for rapid conidial growth in *M. fijiensis*. Moreover, the comparison between wild (untreated) and treated populations shows that some local populations (from the same area) may be identical, as can be seen in the Aboisso or Tiassalé-N'douci areas where wild and non-wild conidia showed identical average growth lengths. These differences could also be explained by the proximity or otherwise of the wild sample collection areas to the treated plantations. With regard to the reaction to triazoles, conidia from wild populations have shown a good level of sensitivity to all the active ingredients of this family. This could be explained by the fact that these populations have never been exposed to these active ingredients. The rates of germ tube growth inhibition varied according to the active ingredients and the production areas. According to [1]

Koné and al (2009), the rates of reduction of mycelial growth of fungal parasites in banana were variable depending on the active ingredients and the species considered. Also, variability in sensitivity to triazoles was observed in different industrial plantations in Cameroon [19] (**Onautshu, 2013**). The active ingredient difenoconazole was found to be more effective than the other two triazoles; similar results were obtained by [20] **N'guessan and al (2016)**. On the other hand, the active ingredient tebuconazole was less effective. Studies have shown that differences in sensitivity of *M. fijiensis* strains could be explained by differences in the intrinsic activities of the active ingredients [21] (**Gisi and al., 2000**). Comparison of the response of 'wild' conidia and conidia from regularly treated plantations showed that inhibition rates are higher in 'wild' conidia; except for the active ingredient difenoconazole from the Azaguié area. The recurrent use of fungicides without alternating the active ingredients could reduce the sensitivity of conidia to its fungicides. The work of [20] **N'guessan and al (2016)**, showed that the variability of the sensitivity of the *M. fijiensis* strains tested to the different active ingredients seems to be related to the number of treatments carried out with these ingredients in their original plantations. Thus the selection pressure exerted by fungicide treatments could lead to a gradual decrease in the sensitivity of populations [22], [23] (**Wolfe, 1982; Parisi and al., 1994**). The Benzimidazoles and Strobilurins tests included a fungicide-free control with zero conidial deformation rates, with germination rates ranging from 44% for the Bonoua zone to 99% for the Horn and Big Ebenga trials of Anguédou. The non-germination rates ranged from 1% for the Anguédou Horn test to 56% for the Bonoua zone. The absence of deformation is explained by the fact that the conidia were not in contact with fungicides, which are the cause of the deformation. The low germination rate of methyl thiophanate in wild conidia could be explained by the mode of action of this active ingredient, which leads to deformation or lack of conidial germination. However, there are a few rare germinations that are linked to the existence of populations that are not sensitive to this active ingredient, which could possibly proliferate if this active ingredient is used regularly in these areas without alternating with other fungicide families. Comparison of the reactions of wild conidia and conidia from areas regularly subjected to fungicide treatments showed very low normal germination rates on both sides. Fungicides of the Benzimidazole family have a very remarkable *in vitro* efficacy on the germination of *Mycosphaerella fijiensis* conidia in all collection areas. The sensitivity of this fungus to this fungicide (methyl-thiophanate) is due to the fact that this family (Benzimidazoles) is rarely used in the majority of plantations studied [24] (**Joseph and al., 2020**). However, at the level of industrial plantations, precisely in Eglin Agboville, the normal germination rate is higher than the resistance threshold for benzimidazoles. This active ingredient would have lost its efficacy, which would be linked to a constant use of this active ingredient in the said plantation. For azoxystrobin, normal germination rates of wild conidia vary between 0% and 20%, so wild conidia are sensitive to this active ingredient. However, rates of 16 % for conidia taken from the leaves of 3 Green, 17 % for horn conidia and 20 % for conidia taken from French Sombre d'Anguédou are observed, which would be due to the presence of resistant strains in these wild conidia populations. In all areas normal germination rates for wild and non-wild conidia are low except for some samples where germination rates do not exceed the resistance threshold. Indeed, like azoxystrobin, trifloxystrobin (two strobilurins), a respiration inhibitor has been shown to be effective on radial growth compared to triazoles [1] (**Koné and al., 2009**). However, special attention is needed as losses in efficacy could occur if the use of these active ingredients is not monitored in these areas.

5 CONCLUSION

At the end of this work, which consisted of studying in the laboratory the reactions of wild conidial populations to fungicides commonly used in industrial plantations, all the active ingredients were effective on all conidia regardless of their area of origin. Since the different fungicidal active ingredients act on different metabolisms of the fungus *Mycosphaerella fijiensis*, it is possible that some fungicides may not have an effect on certain strains of the fungus that have mutated, which is why the efficacy of these fungicides is not 100%. This would be explained by the existence of strains of conidia that are resistant to certain fungicides due to mutations. But these strains would exist in very small numbers because they compete with the other strains. The second phase, which compared the reactions of wild conidia with those of conidia in treated plantations, shows that the repeated action of fungicides is the cause of the proliferation of resistant strains, which explains the loss of efficacy of certain fungicidal active ingredients in industrial plantations. In view of all the above, it is necessary, in order to avoid the loss of fungicide sensitivities, that the phytosanitary teams of the industrial plantations strictly comply with the fungicide alternation prescriptions.

ACKNOWLEDGMENT

Our thanks go to the growers for their cooperation and to FIRCA (Interprofessional Fund for Research and Agricultural Council) for its financial assistance.

REFERENCES

- [1] Koné D., Badou O.J., Bomisso E.L. E.L., Camara B. Ake S. 2009. - In vitro activities of different fungicides on the growth of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* Stover and Dickson, *Cladosporium musae* Morelet and *Deightonella torulosa* (Syd.) Ellis, parasites isolated from the banana phyllosphere in Ivory Coast. *Comptes Rendus Biologies* Volume 332, Issue 5, May 2009, Pages 448-455.
- [2] Carlier J., Mourichon X. and Jones D.R., 2000 a. - The causal agent. In: Jones D.R., ed. *Diseases of Banana, Abacá and Enset*. Wallingford, UK: CAB Publishing. pp. 48-56.
- [3] Ganry, J., 2010 -. Black leaf streak disease in Martinique. *Fruits*, 65 (6), 325-325.
- [4] Fouré E., 1983 - Banana tree cercosporiosis and their treatment. Selection of new fungicide molecules. Comparative activities of the different fungicide molecules on *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, the agent of the black stripe disease of banana and plantain trees in Gabon. *Fruits*, 38 (1), 21-34.
- [5] Fouré E., 1984 a.- Comparative activities of different fungicide molecules on *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, the agent of the black stripe disease of banana and plantain trees in Gabon. *Fruits* 39 (7-8), 427-440.
- [6] De Lapeyre de Bellaire L. Characterization of the susceptibility of strains of *Pseudocercospora musae* to fungicides used in the control of yellow cercosporiosis in banana in Guadeloupe, *Fruits* 43 (3).
- [7] N'Guessan P., 2008. - Sensitivity of *Mycosphaerella* spp. to Benzimidazoles and triazoles, fungicides used in SCB industrial plantations in Côte d'Ivoire. DEA thesis, UFR Biosciences, Félix Houphouët -Boigny University, Abidjan. 49p.
- [8] Essis B, Kobenan K, Traoré S, Koné D and Yatty J., 2010 - Sensitivity of the *Mycosphaerella fijiensis* laboratory responsible for black cercosporiosis in banana trees to fungicides commonly used in Ivorian bananas. *JAPS* 7: 822-833.
- [9] Rodriguez M., R. A. and Jimenez A., L.G. 1985. - The problem of tolerance of *Mycosphaerella fijiensis* to benomyl fungicide in banana plantations of Costa Rica. *Bulletin no. 2* San José, Costa Rica. ASBANA. 1985. 16 p.
- [10] Fullerton R.A. and Olsen T.L. 1991. - Pathogenic variability in *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. New Zealand. *Industrial Research - Plant Protection*. 1991. p. 105-114.
- [11] Moulion-Pefoura, A., 1999 - First observation of the degradation of the high resistance at Yangambi km 5 (*Musa* sp.) to black leaf streak disease in Cameroon. *Plant disease, agris.fao.org*, ISSN: 0191-2917.
- [12] Lassoudière A., 1978 - The banana tree and its cultivation in Ivory Coast (1st part). *Knowledge of the planta. Interaction with the ecological environment*. Institute for Research on Fruit and Citrus Fruits (IRFA). Abidjan, Ivory Coast, Pp 5 - 17 - 104.
- [13] Fouré E., 1984 b.- Study of the varietal susceptibility of banana and plantain trees to *Mycosphaerella fijiensis* Morelet and of some biological characteristics of the disease in Gabon. *Fruits* 39, 365-378.
- [14] Van Den B (Joanna) 1989 - Method for monitoring *Mycosphaerella musicola* populations, which are becoming more or less resistant to fungicides used in banana plantations in Martinique. *Fruits*, 44 (11) 599-602.
- [15] Knight S., Wirz M., Amil A., Hall A., Shaw M., 2002. - The role of managing resistance to fungicides in maintaining strategies to control black leaf streak diseases. In: L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J. V. Escalent editors, Pp303 – 307 *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook. *Proceeding of the 2nd International workshop on Mycosphaerella leaf spot diseases held in San José Costa Rica, 20 - 23 May 2002*.
- [16] Etebu E., Pasberg-Gauhl C., Gauhl F. and Daniel-Kalio L., 2005 - Effect of light and air circulation in the sporulation and growth of *Mycosphaerella fijiensis*. *Info musa*, 171p.
- [17] Onautshu O., 2013. - Characterisation of *Mycosphaerella fijiensis* populations and epidemiology of black banana cercosporiosis (*Musa* spp.) in Kisangani region (DRC). State Thesis in Agronomic Sciences and Biological Engineering, University of Kisangani, Faculty of Sciences, Laboratory of In Vitro Culture, Plant Improvement and Biotechnology, B- 2012 Kisangani, DR Congo. 309p.
- [18] N'guessan P. H. Kassi K. F. J.-M., Camara B., Kobenan K., Kone D., 2016. - Variability in the in vitro sensitivity of strains of *Mycosphaerella fijiensis* Morelet isolated from industrial banana plantations in Ivory Coast to different fungicides of the triazole family. *African Agronomy* 28 (1): 47 – 59.
- [19] Gisi, U., Chin, K.M., Knapova, G., Färber, K.R., Mohr, U., Parisi, S., Sierotzki, H., Steinfeld, U., 2000. - Recent developments in elucidating modes of resistance to phenylamide, DMI and strobilurin fungicides. *Crop Protection* 19, 863-872.
- [20] Wolfe MS, 1982 - Dynamics of the pathogen population caused by resistance to fungicides. In: *Fungicide Resistance in Crop protection* (Dekker J, Georgopoulos SG, eds), Pudoc, Wageningen, Pays-bas: pp 139-148.
- [21] Parisi L., Guillaumès J., Wuster G., 1991. - Resistance of *Venturia inaequalis* to fungicides inhibiting sterol biosynthesis: detection and characterisation of strains in 1989 and 1990. *Plant diseases, ANPP study days*. 2: 853-862.
- [22] Joseph K. K. J., Traoré K., Tonessia C., Traore S., Aby N., Atsin O., N'guetta A. Kobenan K., 2020. - Sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis* to the different fungicidal active ingredients used in banana plantations against black skate disease in Côte d'Ivoire from 2016 to 2017. *Int. J. Adv. Res.* 8 (06), 692-704, ISSN: 2320-5407.

Legal skills on the need to promote Congolese women: Analysis of some provisions relating to the management of family assets and the fight against gender-based violence

Denis Mukwege Mukengere¹, Chancelier Bahati Cirimwami², and Patrick Mugisho Musafiri³

¹PhD, Professor, Nobel Prize of Peace 2018, Medical Director, Panzi Hospital, RD Congo

²Msc, PhD student, Pharmacist inspector of the province of South Kivu, Teacher and researcher in university institutions, RD Congo

³Msc, IT manager in Panzi foundation, RD Congo

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present examines the persistence of inequalities among women in certain aspects: at the cultural, social and economic level which constitutes a great constraint and lock in the development process. It is carried out using the statistical method with interview, interview, direct observation and documentary techniques. The use of the hypothesis test and analysis of variance of monthly expenses and income led us to confirm 95% that women are not only sexually exploited, but also for economic and commercial purposes; for the benefit of pimps, responsible for brothels in the city of Bukavu, by the fact that they earn an income that does not cover their basic vital needs. The repercussions of this exploitation produce the perverse effects observed by juvenile delinquency, marginalization, poverty and vulnerability.

The law, however, hinders women and gives this practice a form of modern slavery. The absence of legal texts that promote women are all ills to which the legislator must remedy through egalitarian legislation favorable to women.

KEYWORDS: skills, promote, woman, violence, gender.

1 INTRODUCTION

Over the past decade, the notion of gender has aroused the interest of social and humanitarian scientists, who have elevated it to a category of analysis (Anne M., 2014).

The concept of gender fits easily into scientific terminology which includes women without naming them (therefore without "assaulting") and implies that any study on women must necessarily be a study on men. Some researchers are specifically interested in the socio-historical dimension of male subjectivity (Edourd B, 2014). The world history is strewn with violence which finds its origin, according to the times, evolutions in times and environments, in the ambition or greed of the men and so many other diachronic and synchronic factors which reflect the explanations of socio-economic, political and cultural order (Coquery V., 1987)

Africa in general is today in the grip of a globalizing and apparently irrational violence, which destroys the achievements of development and especially those of culture; orchestrated and rooted by certain evils under the rock. In this present study, we start from the empirical socio-cultural observation according to which the mechanisms of systematic deterioration of the status of Congolese women liable to devalorization which could lead to the blocking of the socio-political and economic development of this category of the population in general of the whole country in singular.

With the back-to-back wars, the use of sex as a weapon and tool of war continues to worsen the situation of gender discrimination; which was once maintained by customs, traditions, families, religious denominations..., (Bandeja 1993)

Discrimination against women is often accompanied by abuse and violation of fundamental rights that women themselves do not claim, let alone their social benefits. In the Democratic Republic of the Congo, more generally, relations between men and women are borrowed from discriminatory and inequitable practices towards women (Ochala O.1979)

In the Democratic Republic of Congo, quite often and in general, we do not wonder too much about the relationship between men and women. This reality is all the more true as in this Congolese society, hard torn by years of violent conflicts, some studies stipulate that more than 52% of the total population and about 66% of the working population, and they are undoubtedly the main actors in the survival of families. The observation is bitter when we notice that in Congolese society, women are considered a subject subordinate to men, "their master", as soon as they have to receive and carry out his orders. In addition, it has been observed that the people most affected by abuses in conflict and post-conflict periods are women and children.

Note that gender-based violence results from responsibilities exercised on the basis of sex, causing physical, sexual, psychological or economic suffering or harm. It manifests itself in the control and domination of force, mainly of the man over the woman, due to the unequal balance of power between the sexes (RFA, 2010).

However, the first sentence of article 1 of the Universal Declaration of Human Rights enshrines the principle of the equality of all human beings, it says this: "All human beings are born free and equal in dignity and in law" (Law N0087-010 of August 1, 1987.

This, being included in paragraph 1 of article 11 of the constitution of February 18, 2006 as amended by law N0011 / 002 of January 20, 2011. It is provided as in the DUDH that: "all men are born free and equal in dignity and in law." Article 12 of the same constitution gives effect to the right to equality between men and women recognized in several international legal instruments. This article states that «All Congolese are equal before the law and have the right to equal protection of the law» law n022 / 99 of 12/11/1999)

The principle of equality between men and women is also found in various international legal instruments ratified by the Democratic Republic of the Congo but which unfortunately are not applied or because they are ignored by the people given their ignorance by the majority of the Congolese population.

Moreover, the situation is contrary to the wish expressed in the various texts to which the Democratic Republic of Congo is a party. On the legal, social and political level, the fate of Congolese women raises questions. This is why it is necessary to reflect on the conditions for a more effective involvement of women in management, administration and in decision-making affecting the smooth running of society in general and the family in particular (Albarellon, L. 2003).

From the outset, it should be demonstrated that the objective of this analysis is to provide an argument that can support the advocacy of actors involved in the processes aimed at improving the situation of Congolese women.

The approach is intended to be critical insofar as it sets out legal provisions and issues criticisms in the light of changing times and circumstances; In addition, gender-based violence takes many forms including: domestic violence, sexual violence, sexual harassment, prostitution and sex trafficking where women and girls are attracted, generally, by false promises of employment, cross borders and are forced to have sex and other jobs for delusional pay (Kaganda M, 2004).

To this end, a certain number of questions retained are as follows:

- Is there a link between socio-political and cultural considerations on women?
- In which areas of life, violence against women is more remarkable?

These are the questions of the problem that we will try to answer.

To answer our questions, we made the following hypotheses:

The socio-political and cultural considerations of women are said to be linked to the violence to which they are subjected. Harmful traditional practices remain a point of contention and a major source of resistance to change with regard to women's rights. Violence against women is either tolerated or accepted as a way of life. Violence against women persists in Bukavu following the degrading concern of men to inferior them, to annihilate them, to drag their part in the process of socio-political and economic development (Pinto R.1979).

These practices are primarily designed to perpetuate patriarchy and are often championed by men as part of their culture. The women of these societies where these harmful practices persist, often also defend them without questioning them. The punishments that married or single women regularly undergo occur in family, at school, in the service, in the street, generally

in social structures where they are considered as a subject subordinate to the man, "his master", from the moment when it must receive and execute the orders thereof.

The principles of equality between men and women are also found in various international legal instruments ratified by the DRC but which unfortunately are not applied or because they are ignored by the people given their ignorance by the majority of the Congolese population (Albarellon, L.2003)

Indeed, the stereotyped group label contains a quality of information, which connects us to one group and opposes another and often referred to as irony and joke. They also coexist with factual knowledge and thus participate in ritualization, especially in the major stages of daily life. For example, elections, nomination, the fight against violence against women (Dimitra Bulletin, n020,2014).

From now on, it is appropriate to present the objective of this analysis; it is about offering an argument that can support the advocacy of actors involved in the processes aimed at improving the situation of Congolese women.

The approach is intended to be critical insofar as it sets out legal provisions and issues criticism in the light of changing times and circumstances. The resulting proposals are therefore adapted to the times and to the international legal instruments in which the DR Congo is involved but is still lagging behind to comply. The legislator will therefore find here a lamp that illuminates his steps towards the path of the evolution of the rule of law for women.

GOALS

The main objectives of the study are:

- Analyze and study the factors that promote violence against women in our communities;
- Identify the root causes and propose plausible solutions to accomplish quality work.

2 METHOD

Given the acuteness of the problem, our survey took place in the province of South Kivu. As a target, we interviewed people in urban communities and rural areas from January to October 2020.

We used the following material and method; a survey questionnaire, a pen observation grid and the computer tool.

For data collection, certain techniques including questionnaire survey, interview and direct and participant observation.

To this end, we have drawn up an observation grid written in French including a series of closed and open questions which enabled us to speak with the victims and enabled us to collect the information sought. We also made use of documentary analysis for the development of the theoretical part of this work.

This questionnaire was of three types: one was administered to housewives, victims of a certain atrocity and another to the various actors involved in the fight against gender protection, in the province of South Kivu.

3 RESULTS

3.1 STATE OF PLAY ON GENDER-BASED VIOLENCE

The analysis of the situation relating to gender-based violence gave a more general idea of the sexual violence which is an integral part. The report drawn up by the provincial government on gender-based violence reveals a situation of several types of violence, namely:

3.1.1 VIOLENCE LINKED TO ARMED CONFLICTS

They include rape, sexual slavery, early motherhood, unwanted motherhood, destruction of genitals, massive HIV / AIDS contamination, mass displacement, wandering, family dislocation, marginalization, trauma. psycho-health, the aggravation of female poverty, savage killings.

Some studies show that today 80% of households in South Kivu owe their survival to the majority of the population; women are faced with many problems of access to resources, basic services, social services and the management of power.

Studies on poverty show that 61.2% of women live below the poverty line against 59.3% of men. In addition, 61.5% of households headed by women live below the poverty line against 54.2% of households headed by men. This feminization of poverty is explained by the discriminations observed in all areas of development, including health, education, law, access to resources, governance, decision-making, employment, environment,

Gender inequality in the management of sexuality is one of the main factors in the transmission of sexually transmitted infections (STIs) and AIDS because it is the man who has the decision in the use of condoms while the woman only suffers. In domestic life, inequalities between boys and girls are observed through the enrollment and dropout rates as well as the literacy rate between men and women.

These data indicate that a significant proportion of girls do not complete primary school, i.e. 42%, or secondary school 20%. Several socio-economic constraints such as premature pregnancies, early marriages, backward customs, 'Insufficient financial income for parents who favor boys to the detriment of girls adds to the list of conflict-related violence in South Kivu (Anne M., 2014).

3.1.2 KNOWN VIOLENCE OUTSIDE OF CONFLICTS

This violence includes rape of minors and children, incest, sexual harassment, forced prostitution, juvenile prostitution,...

3.1.3 SOCIO-ECONOMIC AND CULTURAL VIOLENCE

This violence is linked to the persistence of backward and sexist social practices and to the degradation of living conditions (mistreatment of widows, spoliation of orphans, incestuous marriages, beliefs in witchcraft, the infantilization of women, etc.) (Bompaka, 2005).

3.1.4 DOMESTIC VIOLENCE

This violence is linked to the mistreatment and undervaluation of women's contributions to the household and the family (beating, humiliation, household chores, dependence, submission, sexist discrimination).

In addition to this violence, there are institutionalized inequalities linked to the discriminatory provisions of certain legal texts in the process of being adopted, including the Civil Code and the Family Code. The above shows that acts of violence are based on gender. Their scale is more worrying such that the uncontrolled elements of the regular army, the badly reintegrated or demobilized units create insecurity here and there and trigger acts of violence (IPS, 2004).

3.2 CONSIDERATIONS ON SOCIO-POLITICAL PERCEPTIONS OF VIOLENCE AGAINST WOMEN

The challenge in this problem is to give a Abstract overview of the socio-political perceptions of violence against women and the description of their recurrence in the communities of South Kivu, it is a question of defining the main causes and consequences, the main authors, the aims and finally the different approaches put forward to stem these defamatory practices.

The introduction of new ways of organizing political and economic power has over time brought about enormous socio-cultural changes. One of these changes relates to the way society perceives women, particularly with regard to their body and their status in society.

Once considered sacred and inaccessible by anyone and anytime, the body of Congolese women today makes her sexually, due to the birth of a culture of rape, both for fetid practices in times of war than for the consideration of rape as a weapon of war.

The challenges linked to violence in the DRC, in general and in South Kivu in particular, continue to arouse the interest of political researchers, humanitarian and development actors. In the context of recurrent wars and flagrant violations of human rights, the scale of the violence can only be worrying, thus drawing the attention of the community, both national and international, to the harmful consequences of the phenomenon both in terms of

health, psychosocial, economic and cultural on the one hand and the means to remedy it on the other.

The media uproar orchestrated in South Kivu and outside the province around cases of violence sometimes distracts the attention of several stakeholders. The perception of violence is as old as the process of the evolution of traditional societies, even if the context of wars has amplified its scale.

It should be noted that this study is based on cyclical as well as structural violence apprehended from social inequalities, spatial disparities that characterize the phenomenon, its victims, its actors and the interventions of actors to remedy it. The women who are affected by violence are those who live in critical conditions. These are uneducated women, working women, peddlers, porter, those living in a polygamous and even monogamous regime, prostitutes, those from poor households, girls attending mixed schools and those not in school and those who have dropped out (Bompaka N. 2005).

3.3 MAIN TARGETS OF VIOLENCE AGAINST WOMEN

The crisis created by post-border conflicts has led to the flight to eastern DRC of more than a million refugees and as a result has favored and transformed this humanitarian corridor into one of death, shameless exploitation, and illegal natural resources of the country in a situation of continued security instability and latent tensions.

Sexual violence has been used as a weapon of war to humiliate and tramp the Congolese, especially during wars waged by rebels which have been decried by the international community, the country's institutions and the population.

The women reinforced this cry by their campaign in 2011 supported by the government and the international community. Women and girls have, in fact, engaged in prostitution, subjected to sexual slavery, forced marriage and pregnancy. Sex has been used as a weapon of mass destruction by aggression troops, the armed men under their command (Gwawitz, 2001).

Women and girls experience violence even in their most intimate part of the family. Thus, the supposedly safe space of the family home has become the scene of serious violence and sexual abuse today. In work and school settings, in addition to other forms of exploitation, they are often victims of sexual harassment, rape and other forms of abuse.

3.4 THE PRACTICE OF FIGHTING AGAINST DISCRIMINATORY MEASURES AGAINST GENDER

Since the outbreak of the so-called liberation war in 1996, several humanitarian and development actors have been involved in the fight against sexual violence. It is important to point out, however, that the actions carried out at the outset did not yield satisfactory results because of the dispersion of interventions, the lack of support for some, and the absence of a structure for coordinating activities.

This is how the interventions expressed the will to combine their efforts in order to provide a concerted response to violence against women and girls. Thus, to respond to the concern to take into account the specific needs and aspirations of women affected by conflicts in the post-conflict period, two Security Council resolutions have been adopted since 2000 and concern the Republic. Democratic of Congo:

- Resolution 1325 which aims to protect women and their involvement in peace efforts during and after conflicts;
- Resolution 1 in June 1820 adopted in June 2008 requires effective measures to prevent and punish acts of sexual violence in order to contribute to the maintenance of peace and security in the Democratic Republic of Congo and resolution 188 adopted on 30/09 / 2009 sexual in conflict. This desire was materialized by the establishment in 2003 of the joint initiative to combat sexual violence, coordinated by the United Nations population fund (UNFPA, 2010)

The constitution of the Democratic Republic of Congo of February 18, 2006 underlines in its articles 12, 13 and 14 the equality of opportunity and gender rights between Congolese as well as the obligation to eliminate all forms of violence against of women in public and private life.

Also, two national laws were passed by the parliament and promulgated by the President of the Republic to strengthen the repression in matters of rape and sexual violence. It is the law n06 / 018 of July 20, 2006 modifying and supplementing the decree of January 30, 1940 relating to the Congolese penal code and the law n06 / 019 of July 20, 2006 modifying and supplementing the decree of August 06, 1959 relating to the Code of penal procedure.

3.4.1 THE JOINT INITIATIVE TO COMBAT VIOLENCE AGAINST WOMEN

The multisectoral inter-agency (government, NGO and United Nations system) joint initiative to prevent and respond to violence against women took into account an appropriate referral mechanism for cases of sexual violence identified in the field.

This program was to be carried out in four intervention components, namely: medico-health component, judicial component, security component and psychosocial-economic component

3.4.2 NATIONAL AND LOCAL STRATEGIES FOR COMBATING GENDER-BASED VIOLENCE

- **On a national level**

The Congolese government, through the Ministry having gender in its attributions, relied on the shortcomings identified by the joint initiative to fight against sexual violence to adopt, in November 2009, the national strategy to fight against violence based on gender, replacing the previous program. This strategy responds to the concern of the Democratic Republic of Congo to equip itself with a frame of reference to address gender issues of women, young people and girls under the coordination of the government (Law no 087-010 of August 1, 1987).

- **At the provincial and intermediate level**

In the province of South Kivu, it is in this sense that certain international organizations come to support the action of women in search of survival strategies. Of course, the women of Bukavu adopted it in view of the atrocities that the society supposed to protect them commits against them. In South Kivu, the woman aware of her marginalization due to acts of violence, raised her head to withdraw from the big hole where she already seemed abandoned for a long time.

To achieve this, she realized to raise her economy under life was going from bad to worse. Reflections on the situation of women were led by women concerned with development and the improvement of living conditions. Finally, after many efforts, the following associations have emerged (Kumbu K, 2002).

3.5 SOCIO-POLITICAL IMPACT OF VIOLENCE AGAINST WOMEN ON DEVELOPMENT

This study consists of showing the repercussions of violence against women on social dynamics. The process of eradicating violence against women is an essential indicator that neither excludes the economic aspect less the cultural aspect. If violence against women nowadays denotes an obvious social pathology, society in this regard will not be able to see a promising outlook. Culturally, there is still an unfair inequality between men and women. This state of affairs presents the man as a key player in all social structures despite the complementarity that characterized the two partners.

Economically, we realize despite the few efforts by women here and there that men undertake alone to the exclusion of women. Many of the woman's economic activities are suffocated by the fear of being assaulted in or on the outskirts of the city.

Politically, the exclusion of women from decision-making is an obstacle to development. If politicians continue to surround women with the title of mere champion of ideologies, development will be far from certain. The painful experience shows women excluded from the management of public affairs without being really unworthy. The flaws they present are those found in men in the same positions. Male pride does not understand that political loopholes are genderless.

Ultimately, a country cannot achieve integrated and sustainable development as long as the components of the community do not enjoy equality of opportunity.

The complementarity of men and women is one of the pillars of the socio-economic development of each nation. Strategic interests constitute an immediate necessity in terms of living conditions. The promotion of equality of all Congolese citizens under the law is a necessity for harmonious development.

The challenges to be met are based on the national strategy for prevention, protection of the response to victims and survivors, information and data management as well as the synergy between public and private institutions and support partners. in connection with violence against women, young and young girls in the Democratic Republic of Congo.

4 DISCUSSION

All the sources of these results come from our surveys carried out in our respective communities. Of these settings selected for the study, 105 respondents made up the sample. Among them, there were 87 women, 6 pimps and 12 actors involved in the fight against pimping. This is a probability choice sample.

Table 1. Abstract table of the characteristics of procuring in South Kivu

No	Variables	Average	Standard deviation	N	Min	Max	Without answer
1	Age	16,2	1,43	87	13	19	0
2	Numbers of women	7,1	5,57	86	2	55	1
3	Position in the original family	3,0	1,70	86	1	8	1
4	Number of dependent children	2,7	1,15	3	2	4	84
5	Solicitation frequency	7,1	2,01	86	3	12	1
6	Average price per service provided to customers	3,0	0,84	87	1	5	0
7	Duration in prostitution (year)	2,1	1,41	87	0,5	8	0

The average age of female victims of procuring is 16 and the maximum age is 19. On the other hand, the minimum age for the sale of local drinks, which plays an important role in the morality of children. While 29% of these women are unemployed (without work) who find it difficult to support themselves and take care of the education of their children and 15% are civil servants who no longer receive their salary.

Twenty (20%) percent left the family because of early pregnancy, 17% fled poverty as a family to enrich themselves, 13% left the family due to the influence of social background or friends, 7% left as a result with orphan status and 10% had problems living with the guardians or because they were affected by this fact. 10% of minors abandoned the family following the separation of their parents, in other words 10% fled the family of their own volition.

Table 2. Main reasons for abandoning the family for pimping

No	Designation of reasons	Frequency	%
1	Misery in the family	14	16,9
2	Insubordination to parents	1	1,40
3	Libertinism	6	7,04
4	Abuse	4	4,22
5	Early pregnancy	17	19,72
6	Orphanage	6	7,04
7	Friends influence	11	12,7
8	Disagreement with tutor	8	9,9
9	Parents separation	8	9,9
10	Will	10	11,3
	Total	85	100

Table 3. Comments of married women in relation to legal marriage

No	Legal marriage of parents	Frequency	%
1	Yes	7	14
2	Without	43	86
	Total	50	100

It was found that most married women (78%) live in a couple illegally, some live in common law, cohabitation, polygamy or even marital instability. This does so, so that the children escape parental control, for the future of their offspring in turn. On the other hand, 14% are families living in regular marriage (monogamous).

Table 4. Gender acceptance condition in host households

No	Conditions of acceptance	Frequency	%
1	Friendship	13	18,8
2	Collaboration	1	1,4
3	Trust	28	40,6
4	Rent	20	28,9
5	Respect for conventions	2	2,9
6	Mutual respect	1	1,4
7	Submission / Constraint	4	5,8
	Total	69	100

In the light of this table above, it emerges 41% of gender, is accepted in the host household out of the trust that pimps have in them, due to the fact that they share the same living conditions. On the other hand, 29% of women are accepted into host households on condition that they contribute to the payment of rent and 19% of women live with their professional friends.

Table 5. Level and reasons for women's satisfaction with freedom

No	Satisfaction level	Frequency	%
1	Well	75	86,207
2	Poor	5	5,747
3	Very good	7	8,046
	Total	87	100

From this table, it can be seen that a large number of women (86%) have taken up this profession in order to earn money. So therefore, they are satisfied with this job; 8% are very satisfied. On the other hand, 6% confessed to us their dissatisfaction.

Table 6. Reasons for gender satisfaction

No	Reasons	Frequency	%
1	Adventure	8	9,5
2	Knowledge	5	5,9
3	Save money	44	52,3
4	Materials	4	4,8
5	Way to follow	23	27,4
	Total	85	100

From the table below, it appears that most of the kind of pimping (52%) gave as the reason for their satisfaction the earnings they make. That is, the money they receive from their services. Also, 27% are satisfied because they find the means to survive. On the other hand, 10% find themselves in a state of adventure and thus they are satisfied because they had a taste for adventure (10%), equipment (5%) and knowledge (6%).

Table 7. Reasons for gender disappointment

No	Reasons	Frequency	%
1	Dark future	2	2,63
2	Loss of parental confidence	3	3,94
3	Disgust	1	1,31
4	Decrease in customers	2	2,63
5	STI / HIV AIDS	42	55,26
6	Dishonesty of customers	2	2,63
7	Poor reputation	20	26,31
8	Nothing	1	1,31
9	Stigma	1	1,31
10	Rape	2	2,63
	Total	76	100

As shown in the table above, 55% of women victims of procuring have expressed their anxiety following sexually transmitted infections, especially STIs and HIV / AIDS which have been in full swing in recent years, 26% are disappointed for the bad ones. Reputations that the outside world has for them.

Table 8. Difficulties encountered by gender in procuring

No	Difficulties	Frequency	%
1	Banditry	13	17,1
2	Family charge	1	1,3
3	Extortion	9	11,8
4	Insecurity	1	1,3
5	STI	4	5,3
6	Dishonesty	4	3,9
7	Poor reputation	1	1,3
8	Any	1	1,3
9	Rejection	3	3,9
10	Annoyances (military, police, population	20	26,3
11	Rape and sexual violence	20	26,3
	Total	76	100

It emerges from the table above that women victims of procuring are exposed to multiple difficulties, including extortion (12%), rape and violence (26%), rejection by parents and society (4%), STIs (5%) and military harassment (26%). The women interviewed indicated that they do this job for lack of means and that once supervised, they can give up this dirty work, they indicated that they live in stress, they are traumatized because they work a lot day and night. and are considered as objects and not as human persons. Almost the majority of women interviewed claim to suffer from behavioral problems. The most recurring disorders: frustration, shame but especially self-loathing, abnormal sweating, insomnia, hallucination, nightmares, partial amnesia, aggression, anxiety, anxiety and withdrawal into oneself. So many symptoms of the deep traumatic state in which the vast majority of women, victims of pimping, find themselves.

Table 9. Gender perception of the pimping situation and proposal for the better future

No	Propositions	Frequency	%
1	Family welcome	4	4,5
2	Schooling	8	9
3	Income generating activities	49	55
4	Improvement of their living conditions	1	1
5	Take care of their children	1	1
6	Be taken care of (family, food)	7	8
7	Safe	3	3
8	Any	16	18
	Total	89	100

These results prove forcefully that the frequency is 89% for the above indicator.

5 CONCLUSION

The aim of this article was to give a brief overview of the analysis of certain provisions of the Family Code with a view to highlighting some of them in relation to the evolution of human rights in general and those of the woman in particular.

The observation made, has shown that the family code was tailored to the Belgian laws of the colonial era and therefore have not received any substantial modification. The stark contrast is that, those who had bequeathed texts to the Congolese, quickly modified them in their countries to make them conform to modern realities of the evolution of human rights.

To this end, a reform of the family code is necessary to deal with a certain number of the problems caused by the imbalance in the establishment of the family budget in the face of the growing role of women in maintaining the balance of domestic economy.

If in traditional societies, the woman was not only a man's labor force, today, it must be recognized that she is equal to the man as a human being endowed with all the faculties and legal capacities; whatever his marital status (married or single).

In her struggle to restore social order, women are almost everywhere and participate daily in the survival of her family in particular and of society in general. (She is in factories, in the office, in the political scene, in commerce, diplomacy,...). She contributes in the same proportion as her husband to the expenses of the household, and exercises jointly with him the authority parental responsibility for their children.

The Congolese legislator is still hesitant and intends to protect the family by recognizing certain rights to a spouse in defiance of another.

Such a solution denotes an absence of moderation and reflects an imbalance in the relationship between spouses, because, if we want to safeguard the unity of the household, it is desirable not to limit the rights of one in favor of the other..

Therefore, a reform of the law on the rights and duties of spouses over their patrimony is necessary, involving equality and clearly defining the reciprocal powers of the spouses and taking into account the most advanced aspirations of women to participate in the same footing as the man in the management of the family patrimony to which it contributes moreover in the same way as the latter.

To this end, it is high time that equity as well as the natural feelings of equality and solidarity between the genders make it desirable, if not necessary, that there exist in our country an adequate regulation of the management of these economies and their distribution between spouses.

It goes without saying that our country can only get out of the qualifier "underdeveloped" by promoting the conditions of social, economic and even political emergence of which women are capable.

For that, we need legal solutions; the strongly animated debates in the national assembly for the modification of the code on gender, will have to lead to the re-visitation of this one or if necessary to endow the Democratic Republic of Congo with a new code of the family which places the woman Congolese on the same footing as her colleagues from other countries.

The policy of good governance, promoted equality, equity or parity of ideological party adherence, economic requirements and contingencies. The stark contrast is that those who had bequeathed texts to the Congolese quickly modified them in their countries to make them conform to the modern realities of the evolution of human rights.

Meeting this challenge means meeting the broad outlines (objectives) of this study and contributing to the revolution of modernity which is intended to be commonplace by current leaders.

REFERENCES

- [1] Albarellon L. Learning to seek, social author and scientific research, de Boeck, 2nd edition, Brussels, 2003.
- [2] Edouard B., analysis of some provisions relating to the management of family assets, 2014.
- [3] Bandeja Y., colonial women in the Belgian Congo, Canadian journal of African studies, vol 24, n0 3, Brussels, 1993, P.P.462-465.
- [4] Bauchet, Private Athenian Law, Paris, P.U.F, 1980.
- [5] Constitution of the Democratic Republic of Congo in J.O. Special number of February 28, 2006, as amended by law n011 / 002 of January 20, 2011 amending certain provisions of the constitution of the DRC.
- [6] Kumbu K., "From the Labor Code from 1967 to 2002, Advance, stagnation or decline of Congolese Law" in Congo-Africa, n0386, 2004, p.p.335-353.
- [7] The constitution of the Democratic Republic of Congo in JON Special number of February 28, 2006, as amended by law n011 / 002 of January 20, 2011 amending certain provisions of the constitution of the DR Congo in JO, Special number of February 5, 2011.
- [8] Law n0087-010 of 1 August 1987 on the family code, in J.O, special number of 1 August 1987.
- [9] Gwawitz M., Research methods in natural sciences, Dalloz, Paris, 2001.
- [10] Isidoro A., Guide to family life, Vol. 2, ed. Safeliz, Spain.
- [11] RFA, the body of women as a battlefield during the war in DR Congo, sexual violence against women and girls in South Kivu.
- [12] Africa of Hope, Special Report on Children in Africa, no1.
- [13] Libreville regional consultation. War within War, Sexual Violence Against Women and Girls in Eastern Democratic Republic of Congo, Annual Report.
- [14] Murhula M. Proxenitisms of underage girls in the city of Bukavu, 2013.
- [15] IPS-Sud Kivu, SNIS Annual Report, Bukavu, 2004.
- [16] Kaganda M., Sexual violence against women and girls in eastern DR Congo, In social analyzes, vol IX, no Unique.
- [17] Anne-Marie, Diachronic Gender Analysis, 2014.
- [18] Bompaka Nkeyi, course of matrimonial inheritance and liberalities regimes, 2005, unpublished.
- [19] Albarellon, L. Learn to Search, Social Author and Scientific Research, de Boeck, 2nd edition, Brussels, 2003.
- [20] Coquery V. History of Women in Africa, Paris, Harmattan, 1987.
- [21] Ochala Opala and Madinaly, the African woman in pre-colonial society, Paris, UNESCO, 1979.

Bladder extramedullary plasmacytoma: An unusual location revealing multiple myeloma

Zineb El Hamzaoui¹⁻², H. Bencharef¹⁻², FZ. Alouhmy¹⁻², Y. Ghannam¹⁻³, H. Moudlige¹⁻³, M. Dakir¹⁻³, A. Debbagh¹⁻³, R. Aboutaib¹⁻³, and B. Oukkache¹⁻²

¹Hematology Laboratory, Ibn Rochd University Hospital of Casablanca, Morocco

²Medicine and Pharmacy Faculty, Hassan II University, Casablanca, Morocco

³Urology Department, Ibn Rochd University Hospital of Casablanca, Morocco

Copyright © 2021 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: *Background:* Extramedullary plasmacytoma is an immunoproliferative monoclonal disease of the B-cell line that originates from malignant transformed plasma cells. It's a rare variant of plasma cell tumor involving organs outside the bone marrow, found in 13% of cases. Urinary bladder involvement remains a location rarely reported in the literature. Herein, we report a case of bladder extramedullary plasmacytoma revealing multiple myeloma. *Case report:* A 49-year-old man presented to the urology department with an acute obstructive renal failure revealed by renal colic and dysuria gradually evolving over 2 months. The renal ultrasound and the pelvic abdominal CT scan revealed a bilateral ureter hydronephrosis with a locally advanced bladder tumor. The patient underwent surgical resection of the tumor and the histopathology study of surgical specimen showed an infiltration of the urothelial mucosa by abnormal plasma cells. The bone marrow aspirate established the presence of 59% of abnormal plasma cells and rouleaux formation of red blood cells, serum protein electrophoresis showed a monoclonal peak in the area of gamma globulin, and the conventional radiography of the axial skeleton objectifies lytic spine lesions. The diagnosis of a multiple myeloma associated to an extramedullary bladder location was retained. The outcome was unfavorable and the patient died of severe pulmonary embolism before initiating any therapy. *Conclusion:* Secondary extramedullary plasmacytoma is a marker of poor prognosis in both newly diagnosed and relapsed multiple myeloma patients. Bladder location remains a rare entity, the clinical presentation is nonspecific and management constitutes a therapeutic challenge even in the era of new agents.

KEYWORDS: Extramedullary plasmacytoma, bladder, multiple myeloma, plasma cell, acute obstructive renal failure.

1 INTRODUCTION

Extramedullary plasmacytoma is an immunoproliferative monoclonal disease of the B-cell line that originates from malignant transformed plasma cells. It's a rare variant of plasma cell tumor involving organs outside the bone marrow, often secondary to a systemic myelomatosis [1].

Extramedullary locations of multiple myeloma are rare, found in 13% of cases, 6 to 8% in newly diagnosed patients against 10 to 30% in relapsed or refractory patients; it indicates a very aggressive disease with short overall survival and a worse prognosis [2], [3].

These solid lesions most commonly affect the upper respiratory tract, followed by lymphatic tissue, liver, kidneys, skin, and central nervous system (CNS). Urinary bladder involvement remains a location rarely reported in the literature [4], [5], only 10 to 20% of bladder plasmacytomas progress to multiple myeloma [6].

We report a case of bladder plasmacytoma revealing multiple myeloma.

2 CASE REPORT

A 49-year-old man with no significant medical history presented to the urology department with acute obstructive renal failure revealed by renal colic and dysuria gradually evolving over 2 months without any other associated signs.

On physical examination, the patient was in fairly good general state and presented neither distended bladder nor tumor nor pain on the kidney area.

A renal ultrasound and a pelvic abdominal CT scan revealed a bilateral ureterohydronephrosis with bladder thickening and a locally advanced bladder tumor. (Figure 1 and 2)

Blood tests showed a renal failure with a serum creatinine level at 75 mg/l (7-13 mg / l), uricemia at 1.08 g/l (0.13-0.43 g / l) and a glomerular filtration rate (GFR) estimated using the MDRD formula to 8 ml/min/1.73m² (90-120 ml/min/1.73m²), associated to a normochromic normocytic anemia at 9.8g / dl (13-18g / dl). Calcemia was normal, with no other biological abnormalities.



Fig. 1. A renal ultrasound image bladder showing thickening and a locally advanced bladder tumor



Fig. 2. A frontal section of a pelvic abdominal Computed tomography scan showing bladder thickening and a locally advanced bladder tumor

The patient underwent surgical resection of the tumor and the histopathology study of surgical specimen showed a diffuse infiltration of the urothelial mucosa by sheets of round tumor cells presenting a plasma cell differentiation with a diffuse expression of CD138 and light chains kappa in the immunohistochemistry study.

Additional work up for multiple myeloma has been requested; the bone marrow aspirate established the presence of 59% of abnormal plasma cells and rouleaux formation of red blood cells (figure 3), serum protein electrophoresis showed hypereproteinemia at 97g/l (60-80 g/l) associated to a monoclonal peak in the area of gamma globulin with a level of 44.4g/l (8-13.5 g / l) (figure 4), and the conventional radiography of the axial skeleton objectifies lytic spine lesions. The diagnosis of a multiple myeloma associated to an extramedullary bladder location was retained.

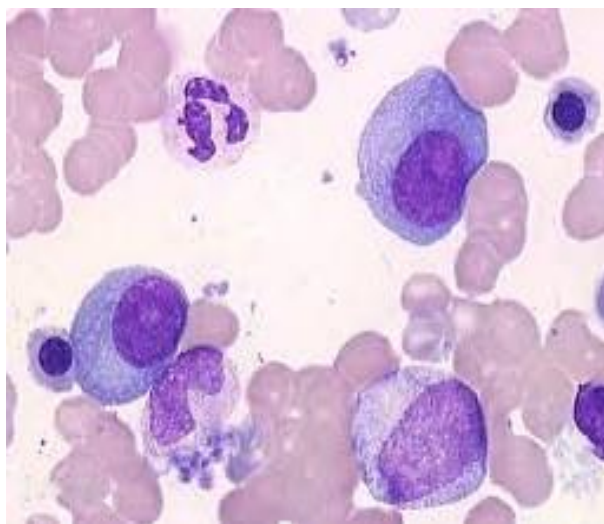


Fig. 3. Bone marrow cytology showing abnormal plasma cells and rouleaux formation of red blood cells

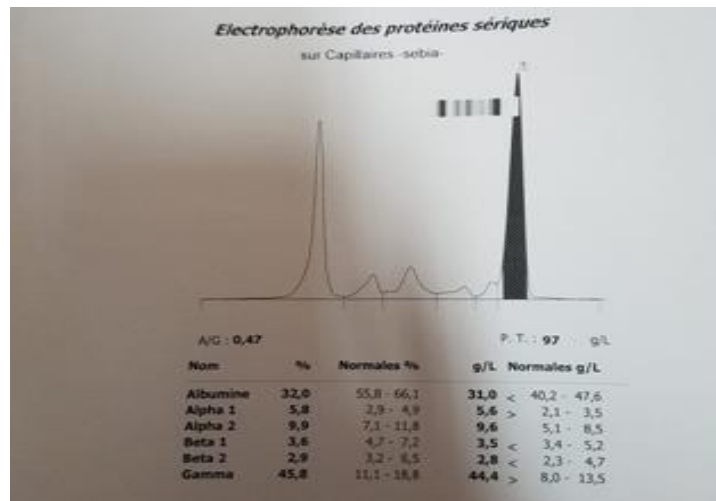


Fig. 4. Serum protein electrophoresis showing a monoclonal peak in the area of gamma globulin

Despite the correction of kidney function following the surgery, the outcome was unfavorable and the patient died of severe pulmonary embolism before the initiation of any therapy.

3 DISCUSSION

Extramedullary plasmocytoma is defined by the presence of plasma cells outside the bone marrow; it has two major subtypes, primary when it's isolated and secondary when it's associated to prior bone-marrow involvement [5], [7].

The importance of diagnosing patients with atypical presentations cannot be understated as approximately 10–20% of multiple myeloma patients do not present lytic lesions on radiography [8], It is also important to note that the incidence of extramedullary myeloma is found to be 6–8% of newly diagnosed multiple myeloma patients [7]. The prevalence increases to 10–30% in relapsed/refractory patients. The disease remains incurable; however improving diagnosis and therapies have led to increasing length of survival, which has in turn increased the prevalence of atypical disease progression or features of relapse, such as extramedullary lesions [9].

According to a literature review reported by Jeff Ames et al [3], collating 2027 cases of extramedullary multiple myeloma over a period of 50 years; the most affected extraosseous anatomical sites are the upper airways (33.8%), followed by soft tissues including the abdomen and retroperitoneum (14.1%), the gastrointestinal tract (10.3%), the central nervous system, head and neck (16%), the genitourinary system (2.4%) and lastly the soft parts of the extremities (1.7%).

Bladder involvement is unusual and therefore poorly described. According to the same review, only 5 cases out of 2027 were found.

The pathophysiological mechanisms underlying the hematogenous spread of plasma cells outside the bone marrow remain unclear, and hypotheses have been suggested by various authors.

According to Manisha et al [10], the primary genetic events endow tumor-initiating abilities in a clone of plasma cells susceptible to progress from precursor states to active multiple myeloma; while acquisition of secondary and terminal genetic events, in collaboration with microenvironment influence, intra and extracellular signaling, epigenetic changes and immune evasion, potentially trigger egress to ecosystems outside the bone marrow (figure 5). Once in circulation, these cells must overcome several challenges in order to survive; including failure to attach to a substrate, hydrodynamic flow, shear stress and immune interactions that can target malignant cells for elimination.

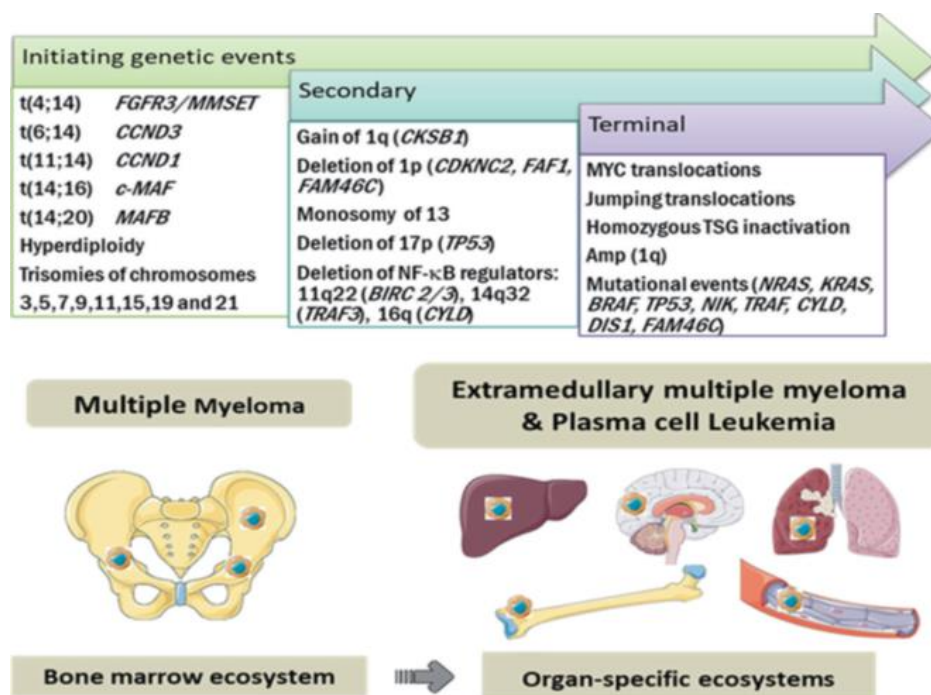


Fig. 5. Model illustrating central drivers in pathogenesis of extramedullary multiple myeloma [10]

Another study by AZAB et al [11] suggests that regional hypoxia of the bone marrow promotes the spread of myeloma cells in the same way that solid tumor metastases.

The molecular pathogenesis underlying the extramedullary spread of plasma cells is only partially understood. Extramedullary myeloma plasma cells are characterized by a decreased expression of the CD56 adhesion molecule and an increased expression of CD44, which is involved in cell proliferation and migration [12], [13]. The increased expression of CXCR4 and its ligand CXCL12 have also been implied to contribute to the dissemination of plasma cells, notably through the activation of an epithelial-mesenchymal transition pattern [14].

Urinary symptoms are nonspecific, hematuria and irritative bladder symptoms are more described than obstructive bladder symptoms notably dysuria [4], [10]. No case of renal colic has been reported, contrary to our case where the obstructive renal failure was revealed by a renal colic.

The diagnosis is based on the histopathology and immunohistochemistry study of the tumor process demonstrating a proliferation of abnormal plasma cells characterized by a similar range of immunophenotypic abnormalities to those encountered in standard myeloma, in particular a low expression of CD19, CD45, and CD27 and an aberrant expression of CD56, CD117, CD27 and CD20 [15], in addition to an increased expression of CD44 isoforms involved in cell proliferation and migration [10].

The simultaneous presence of bone marrow plasma cell infiltration, monoclonal immunoglobulinemia, and bone involvement suggests a secondary extramedullary plasmacytoma revealing multiple myeloma as reported in our case.

Data on the prognostic impact of extramedullary involvement in multiple myeloma are limited and controversial, but their presence at diagnosis indicates a very aggressive disease with short overall survival [2]. Furthermore, in relapse cases, the prognosis is worse with an overall survival less than 6 months [16].

In cases of secondary extramedullary plasmacytoma, radiotherapy or surgery alone is insufficient, and systemic therapy is required. In younger patients, the use of immunomodulatory drugs with induction agents in combination with autologous hematopoietic stem cell transplant results in higher remission rates and overall survival [17].

In our case, the outcome was unfavorable and the patient died of severe pulmonary embolism before the initiation of any therapy.

4 CONCLUSION

Secondary extramedullary plasmacytoma is a marker of poor prognosis in both newly diagnosed and relapsed multiple myeloma patients. Bladder location remains a rare entity, the clinical presentation is nonspecific and management constitutes a therapeutic challenge even in the era of new agents.

ACKNOWLEDGMENTS

Grateful thanks to the urologists' team for their collaboration by providing the clinicals informations for the redaction of this article.

REFERENCES

- [1] Shizuhiro Hirata, Koji Yamaguchi, Sachiko Bandai et al Secondary extramedullary plasmacytoma involving the pancreas, *J Hepatobiliary Pancreat Surg* (2002) 9: 111–115.
- [2] Varettoni M, Corso A, Pica G, et al. Incidence, presenting features and outcome of extraosseous disease in multiple myeloma: a longitudinal study on 1003 consecutive patients. *Ann Oncol* 2010; 21: 325-30.
- [3] Jeff Ames, Ahmad Al-Samaraee, Takashi Takahashi et al "Extraosseous Multiple Myeloma: Case Report of Presentation in the Lower Extremity Soft Tissues with Literature Review", *Case Reports in Radiology*, vol. 2017, Article ID 9159035, 9 pages, 2017.
Available on <https://doi.org/10.1155/2017/9159035>.
- [4] Alvin Lopez, Freddy Mendez, Antonio Puras-Baez. Extramedullary plasmacytoma invading the bladder: case report and review of the literature, May 2003
Doi: 10.1016/S1078-1439 (03) 00076-0.
- [5] Lydie OciniGolet, Norbert LaminiN'soundhat, Eliane Ndounga et al, plasmocytome cutané secondaire révélant un myélome multiple: à propos d'un cas. *Pan Afr Med J* 2016; 24: 44. 10.11604/pamj.2016.24.44.8697.
- [6] D. Klifa, J. Verine, O. Mathieu et al. Tumeurs non épithéliales de la vessie. EMC 2008.
Doi: 10.1016/S1762-0953 (08) 46407-5.
- [7] C. Touzeau and P. Moreau, "How I treat extramedullary myeloma," *Blood*, vol. 127, no. 8, pp. 971-976, 2016.
- [8] R. Ferraro, A. Agarwal, E. L. Martin-Macintosh, et al. "MR imaging and PET/CT in diagnosis and management of multiple myeloma". *RadioGraphics*. vol. 35, no. 2, pp. 438–454, 2015.
- [9] S. K. Kumar, S. V. Rajkumar, A. Dispenzieri et al., "Improved survival in multiple myeloma and the impact of novel therapies," *Blood*, vol. 111, no. 5, pp. 2516–2520, 2008.
- [10] Manisha Bhutani, David M Foureau, Shebli Atrash et al. Extramedullary multiple myeloma *Leukemia* 2020 Jan; 34 (1): 1-20.
Doi: 10.1038/s41375-019-0660-0.
- [11] Azab AK, Hu J, Quang P, et al. Hypoxia promotes dissemination of multiple myeloma through acquisition of epithelial to mesenchymal transition-like features. *Blood* 2012; 119 (24): 5782-5794.
- [12] Bladé J, Fernandez de Larrea C, Rosinol L, et al. Soft-tissue plasmacytomas in multiple myeloma: incidence, mechanisms of extramedullary spread, and treatment approach. *J Clin Oncol*. 2011; 29 (28): 3805-3812.
- [13] Dahl IMS, Rasmussen T, Kauric G, Husebekk A. Differential expression of CD56 and CD44 in the evolution of extramedullary myeloma. *Br J Haematol*. 2002; 116 (2): 273-277.
- [14] Roccaro AM, Mishima Y, Sacco A, et al. CXCR4 regulates extra-medullary myeloma through epithelial-mesenchymal-transition-like transcriptional activation. *Cell Reports*. 2015; 12 (4): 622-635.
- [15] Boll M, Parkins E, O'Connor SJ, Rawstron AC, Owen RG. Extramedullary plasmacytoma are characterized by a 'myeloma-like' immunophenotype and genotype and occult bone marrow involvement. *Br J Haematol*. 2010; 151 (5): 525–527.
- [16] Pour L, Sevcikova S, Greslikova H, et al. Soft tissue extramedullary multiple myeloma prognosis is significantly worse in comparison to bonerelated extramedullary relapse. *Haematologica*. 2014; 99 (2): 360-364.
- [17] Lopes Da, Silva R. Extramedullary plasmacytoma of the small intestine: clinical features, diagnosis and treatment. *J Dig Dis*. 2012; 13: 10–18.
Doi: 10.1111/j.1751-2980.2011.00544.x.

