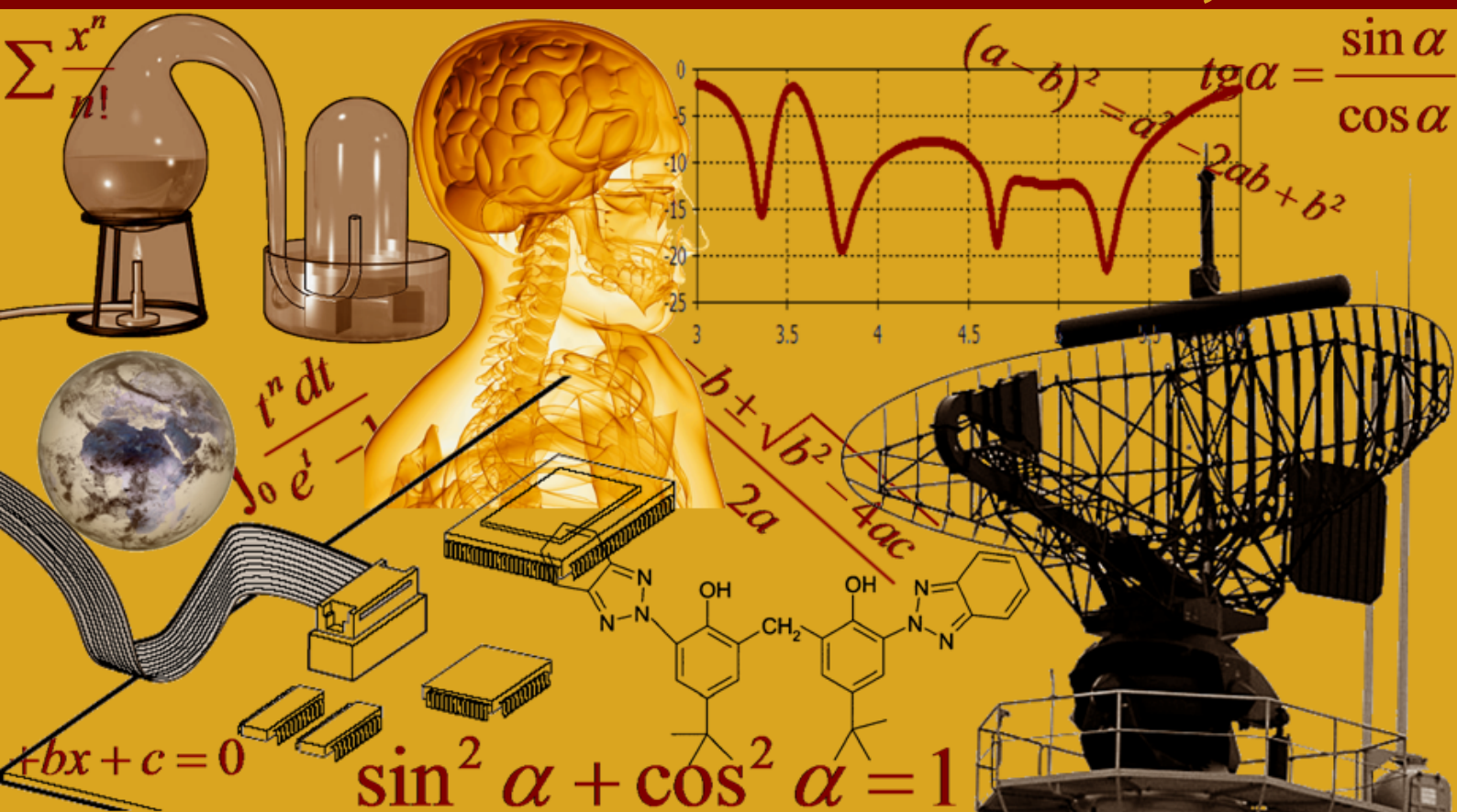


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 61 N. 1 June 2022



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 Raisoni 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

Leaf phenology influence the growth of rubber seedlings <i>Ruxue Wang, Xian Hong Chen, and Jun Wang</i>	1-6
Aplicación de la metodología Programación Extrema y el concepto Producto Mínimo Viable para la mejora del proceso de desarrollo y despliegue de un sistema web <i>Abel Edwin Guarneros Morales, Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle, José Juan Hernández Mora, Ana Laura Román Luna, and Lucia Muñoz Dávila</i>	7-16
Prévalence des anticorps anti-transglutaminases de type IgA de la maladie cœliaque chez des enfants diabétiques de type 1 <i>Imad El Faiz, Rachid El Faiz, Asmaa Drissi Bourhanbour, and Jalila El Bakkouri</i>	17-21
Conception et évaluation d'un système aquaponique poisson-chat (<i>Clarias Gariepinus</i>) basilic (<i>Ocimum Basilicum</i>) avec biofiltration en fonction de la densité des poissons <i>NANA TOWA Algriant, Djousse Kanouo Boris Merlain, Kouayep Stéphane, Djakou Yopo Rodrigues, Youmsi Massoudom Astride, and Ali Nfor Hensel Tawe</i>	22-33
Effet hypoglycémiant des extraits méthanoliques et acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc de <i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst chez les souris <i>Lahat Niang, Fatou Kiné Gueye, Abdoulaye Thioye, Ohouo Régina Don, El Hadji Cheikh Diallo, Marième Soumare, Nicolas Cyrille AYEISSOU, MAHAMAT SEID ALI, Mady CISSE, and Codou Mar Diop</i>	34-42
Synthesis and accumulation of secondary metabolites by cell cultures of <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> Lam. (Zepernik and Timler): Quantification of hesperidin and chelerythrine <i>Kodjo Djidjilé ETSE, Komi ODAH, Atsou Vincent AÏDAM, Raoufou Aboudou RADJI, and Akossiwoa Marie-Luce QUASHIE</i>	43-49
Etat de conservation des moyens et grands mammifères du Parc national du Mont Péko en période post crises socio-politiques dans l'ouest de la Côte d'Ivoire <i>Assui Wa Kassi N'Guessan Dawy, Kouakou Yao Célestin, Bamba Kramoko, N'Guessan Kouamé Antoine, Koffi Djaha André, Kouakou Claude-Victorien, and Bene Jean-Claude Koffi</i>	50-63
Taux de change réel et ouverture commerciale de la RDC dans le COMESA <i>Janvier EGUDRA NYADRI</i>	64-73
Caractérisation pétrophysique et intérêt pétrolier des formations gréseuses et sableuses du Crétacé de la zone Est de la marge d'Abidjan (Côte d'Ivoire) <i>Yao Kouadio Cyrille, Kouassi Kouamé Alfred, Tani Kouadio Florentin, and Digbehi Zéli Bruno</i>	74-86
The role of management by roaming in achieving job satisfaction for human resources management in institutions in the United Arab Emirates <i>Mohamed Mansoor Almansoori and Hafssa Yerrou</i>	87-107
Facteurs associés à l'abandon des méthodes contraceptives modernes réversibles dans l'aire de santé CCLK, Zone de Santé de Goma, RD Congo <i>Affable Izandengera Abintegenke</i>	108-124

Leaf phenology influence the growth of rubber seedlings

Ruxue Wang¹⁻², Xian Hong Chen¹, and Jun Wang¹

¹Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou, Hainan, China

²Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan, China

Copyright © 2022 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: Rubber seedling rootstock cultivation is the first step of rubber budding propagation. However, there is still a lack of systematic studies investigating leaf phenology effect on rubber seedling nursery. In this study, leaf phenology, stem diameter, plant height and the chlorophyll parameters were observed at six periods. The results showed that bronze stage was the rapid growth and regulation stage of plant height, bronze stage I was the rapid growth and regulation stage of stem diameter, and light green leaf stage was sensitive to environmental temperature. Taken together, leaf phenology affects the growth of rubber seedlings, and understanding phenological effects helps to regulate the phenological process to raise rootstock seedlings.

KEYWORDS: *Hevea brasiliensis*, growth index, leaf phenology, seedlings.

1 INTRODUCTION

Rubber propagation in China is mainly by the bud-grafting method and this technique requires an appropriately sized rootstock. Rootstock size affects rubber latex yield [1], rubber budding growth protentional [2] and start time of rubber bud grafting [3]. The speed of rootstock growth is related to the change of phenological process. Leaf phenology is related to bud-grafting survival rate, disease control, and rubber tapping [4]. Ambient temperature [5], light [6-7], water and nutrients [8-9] affect the phenological process. At various developmental stages of leaf phenology, there are fluctuations in leaf color and leaf shape, accompanied with the changes of leaf SPAD [10], leaf nutrients [11], leaf photosynthesis [12], the laticifer number [13], leaf protein expression [14] and leaf gene expression [15]. However, the detailed changes of rubber seedling growth index was still not clear, which make it confused to precisely regulate the propagation process. Here we investigated growth index of seedlings at different leaf phenology to further extend current knowledge of rubber rootstock seedling cultivation.

2 PLANT MATERIALS AND TREATMENTS

The experiment was conducted from November 2019 to October 2020 at the nursery base of natural rubber of Rubber Research Institute of Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou City, Hainan Province, China. Clone GT1 seeds were sown in sand bed for germination and about 20-25 days later the GT1 seedlings were transplanted in polybags (8cm width*33cm length) for seedling nursery. Leaf phenology was investigated from July 7 to September 30, which was best growth period for rubber seedling with 9mm average rainfall daily and good temperature (24.6°C-32.6°C). At different leaf phenology of new leaf whorl (Figure1), stem diameter was measured with vernier caliper (0.01 mm) and plant height were recorded with plastic ruler (0.1 mm). A Portable Chlorophyll Meter (CY-YL04, China) was used for detecting chlorophyll content (SPAD value), nitrogen content, leaf temperature and leaf humidity of plants during 9: 30-10: 30. Each leaf phenology of new leaf whorl 100 plants and 30 plants were investigated for the growth index (stem diameter and plant height) and for the chlorophyll parameters, respectively. Correlation heatmap analysis among the growth index and the chlorophyll parameters was evaluated on Tutools platform (<http://www.cloudtutu.com>), a free online data analysis website. Statistical analyses were performed with data processing system (DPS) statistical software package version 16.5 using student's t-test and one-way ANOVA followed by

the Duncan's Multiple Range Test (SSR) to evaluate significant difference among different leaf phenology of seedlings at $P < 0.05$. All data were shown in the mean $\pm$ SE.

3 RESULTS

3.1 EFFECT OF LEAF PHENOLOGY ON PLANT HEIGHT

As shown in Figure 2A, plant height of seedlings new leaf whorl at bronze stage II, coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were higher 35.09% ($P < 0.01$), 62.67% ($P < 0.01$), 75.27% ($P < 0.01$), 78.78% ($P < 0.01$), and 89.09% ($P < 0.01$) than that at bronze stage I, respectively. Plant height of seedlings at coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were higher 20.42% ($P < 0.05$), 29.75% ($P < 0.01$), 32.35% ($P < 0.01$), 39.98% ($P < 0.01$) than that at bronze stage II, respectively. There was no significant difference in plant height of seedlings among coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage. These results suggest that bronze stage was the rapid growth and regulation stage of plant height for rubber seedlings.

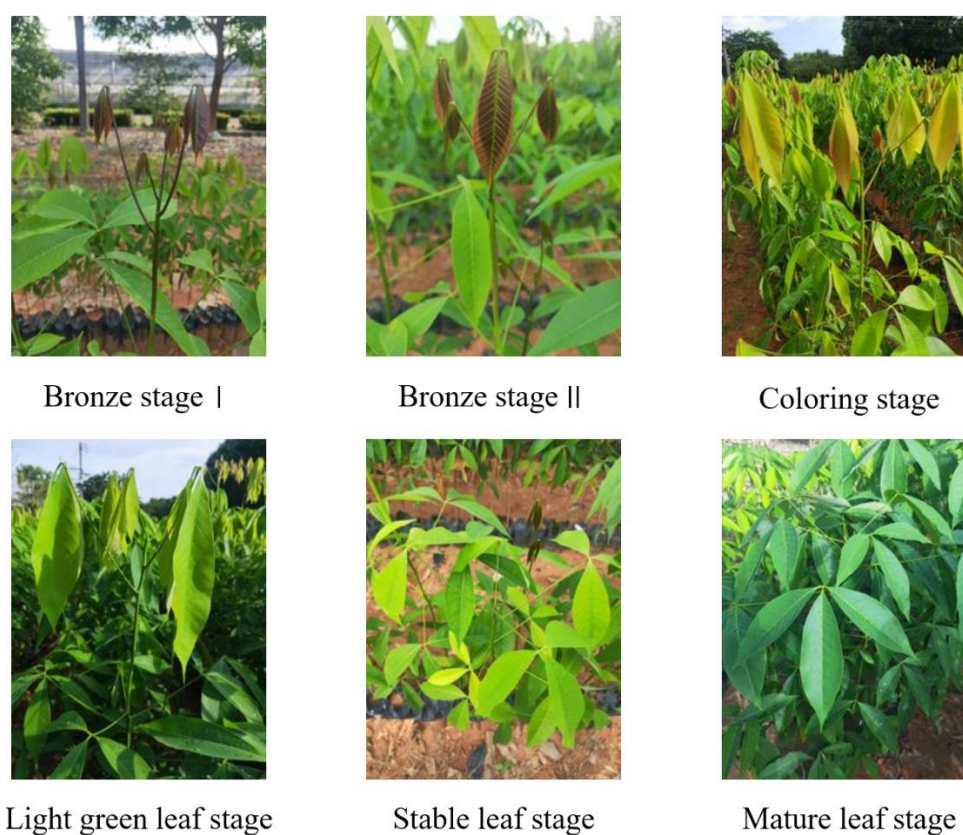


Fig. 1. Leaf phenology of rubber seedlings

Notes: Bronze stage I, bronze stage II, coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage, mature leaf stage took 2 days, 2 days, 3 days, 3 days and 4 days, respectively.

3.2 EFFECT OF LEAF PHENOLOGY ON STEM DIAMETER

As shown in Figure 2B, stem diameter of seedlings new leaf whorl at coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 10.65% ($P < 0.05$), 17% ($P < 0.01$), 18.04% ($P < 0.01$), and 20.08% ($P < 0.01$) than that at bronze stage I, respectively. Stem diameter of seedlings new leaf whorl at light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 11.12% ($P < 0.05$), 12.12% ($P < 0.01$), and as well as 14.05% ($P < 0.01$) than that at bronze stage, respectively. Stem diameter of seedlings new leaf whorl at mature leaf stage was more 8.52% ($P < 0.05$) than that at coloring

stage. These results suggest that bronze stage I was the rapid growth and regulation stage of stem diameter for rubber seedlings. Leaf color-related metabolic pathways involve flavonoid biosynthesis and anthocyanin biosynthesis [14-15].

3.3 EFFECT OF LEAF PHENOLOGY ON THE CHLOROPHYLL PARAMETERS

As shown in Figure2C, SPAD value, N content and leaf surface humidity of seedlings new leaf whorl showed a same and upward trend with leaf phenology. SPAD value of seedlings new leaf whorl at coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 24.29% ($P < 0.01$), 32.55% ($P < 0.01$), 44.90% ($P < 0.01$), and 60.82% ($P < 0.01$) than that at bronze stage II, respectively. SPAD value of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were more 16.58% ($P < 0.01$) and 29.39% ($P < 0.01$) than that at coloring stage, respectively. SPAD value of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were more 9.31% ($P < 0.05$) and 21.32% ($P < 0.01$) than that at light green leaf stage, respectively. SPAD value of seedlings new leaf whorl at mature leaf stage were more 10.99% ($P < 0.01$) than that at stable leaf stage. The performance of leaf color in different phenological stages was significantly different, and the corresponding SPAD value was also different [16].

As shown in Figure2D, N content of seedlings new leaf whorl at coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 16.84% ($P < 0.01$), 22.60% ($P < 0.01$), 31.53% ($P < 0.01$), and 42.60% ($P < 0.01$) than that at bronze stage II, respectively. N content value of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were more 12.57% ($P < 0.01$) and 22.05% ($P < 0.01$) than that at coloring stage, respectively. N content of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were more 7.28% ($P < 0.05$) and 16.31% ($P < 0.01$) than that at light green leaf stage, respectively. N content of seedlings new leaf whorl at mature leaf stage were more 8.42% ($P < 0.01$) than that at stable leaf stage.

As shown in Figure2E, leaf surface humidity of seedlings new leaf whorl at coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 16.84% ($P < 0.01$), 22.60% ($P < 0.01$), 31.53% ($P < 0.01$), and 42.60% ($P < 0.01$) than that at bronze stage II, respectively. Leaf surface humidity of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were more 12.57% ($P < 0.01$) and 22.05% ($P < 0.01$) than that at coloring stage, respectively. Leaf surface humidity of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were more 7.28% ($P < 0.05$) and 16.31% ($P < 0.01$) than that at light green leaf stage, respectively. Leaf surface humidity of seedlings new leaf whorl at mature leaf stage were more 8.42% ($P < 0.01$) than that at stable leaf stage.

As shown in Figure2F, leaf surface temperature of seedlings new leaf whorl at coloring stage, light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 3.95% ($P < 0.01$), more 12.38% ($P < 0.01$), more 0.72% ($P < 0.01$), and less 3.03% ($P < 0.01$) than that at bronze stage II, respectively. Leaf surface temperature of seedlings new leaf whorl at light green leaf stage, stable leaf stage and mature leaf stage were more 8.12% ($P < 0.01$), less 3.10% ($P < 0.01$) and less 6.71% ($P < 0.01$) than that at coloring stage, respectively. Leaf surface temperature of seedlings new leaf whorl at stable leaf stage and mature leaf stage were less 10.38% ($P < 0.01$) and 13.71% ($P < 0.01$) than that at light green leaf stage, respectively. Leaf surface temperature of seedlings new leaf whorl at mature leaf stage were less 3.72% ($P < 0.01$) than that at stable leaf stage. Leaf surface temperature of seedlings new leaf whorl at light green leaf stage showed a rapidly increase in comparison with other leaf stages. These results indicate that light green leaf was the sensitive stage to environmental temperature for seedlings.

3.4 CORRELATION ANALYSIS BETWEEN THE GROWTH INDEX AND THE CHLOROPHYLL PARAMETERS AT LIGHT GREEN LEAF STAGE

As shown in Figure3A-D, there was a significant positive correlation between plant height and stem diameter at bronze stage II ($r=0.77$, $p<0.01$), coloring stage ($r=0.73$, $p<0.01$), light green leaf stage ($r=0.70$, $p<0.01$), stable leaf stage ($r=0.86$, $p<0.01$), respectively. There was a significant positive correlation ($r=1$, $p<0.01$) among SPAD value, N content, leaf surface humidity and leaf surface temperature at different leaf stages. Plant height had no significant correlation with chlorophyll parameters (SPAD value, N content, leaf surface humidity and leaf surface temperature). Stem diameter had no significant correlation with chlorophyll parameters (SPAD value, N content, leaf surface humidity and leaf surface temperature). These results indicate that there is no significant correlation between growth index (plant height and stem diameter) and chlorophyll parameters (SPAD value, N content, leaf surface humidity and leaf surface temperature) for rubber seedlings at different leaf stages.

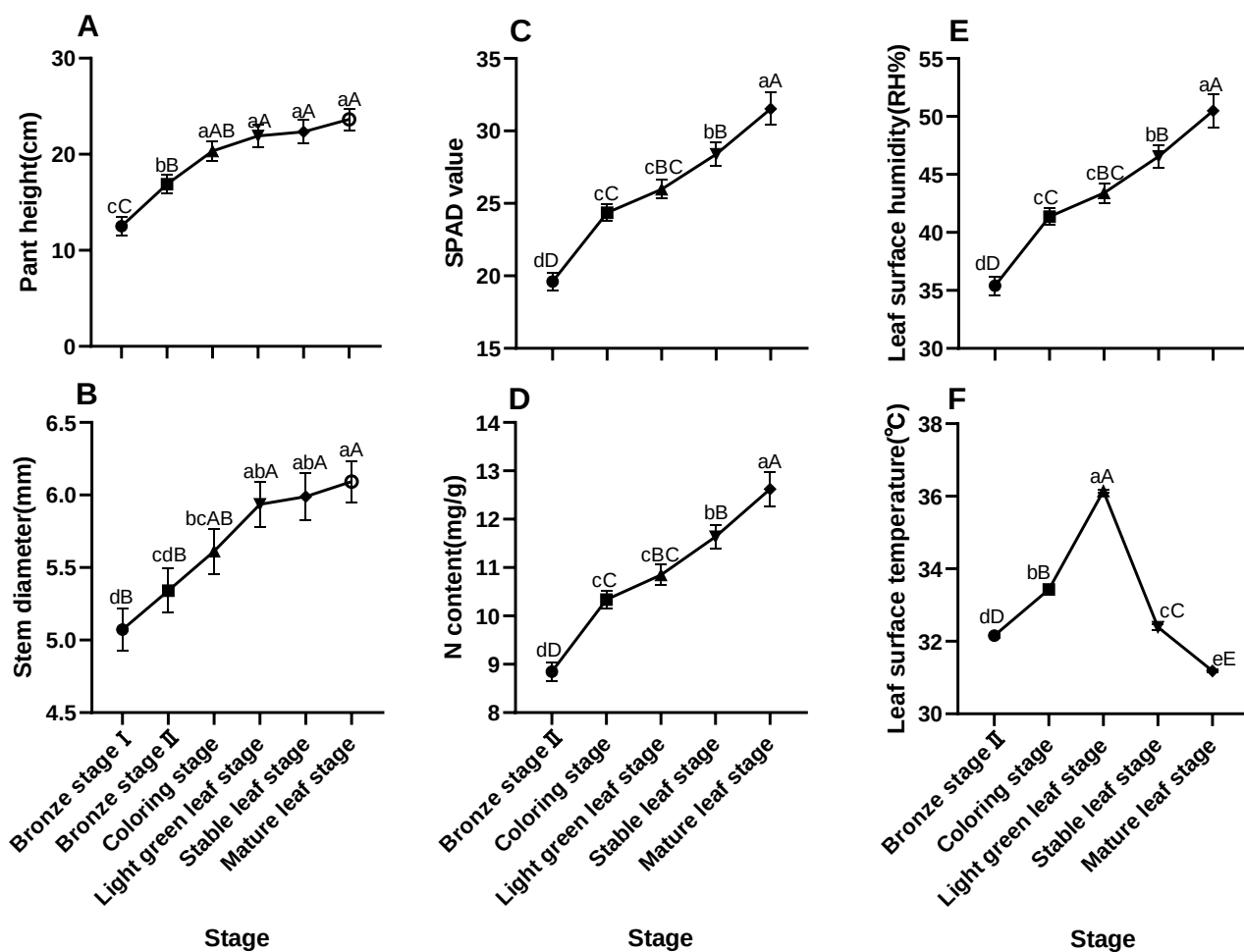


Fig. 2. Comparison on plant height (A), scion stem diameter (B), SPAD value (C), N content (D), leaf surface humidity (E) and leaf surface temperature (F) in rubber seedlings at different leaf phenology

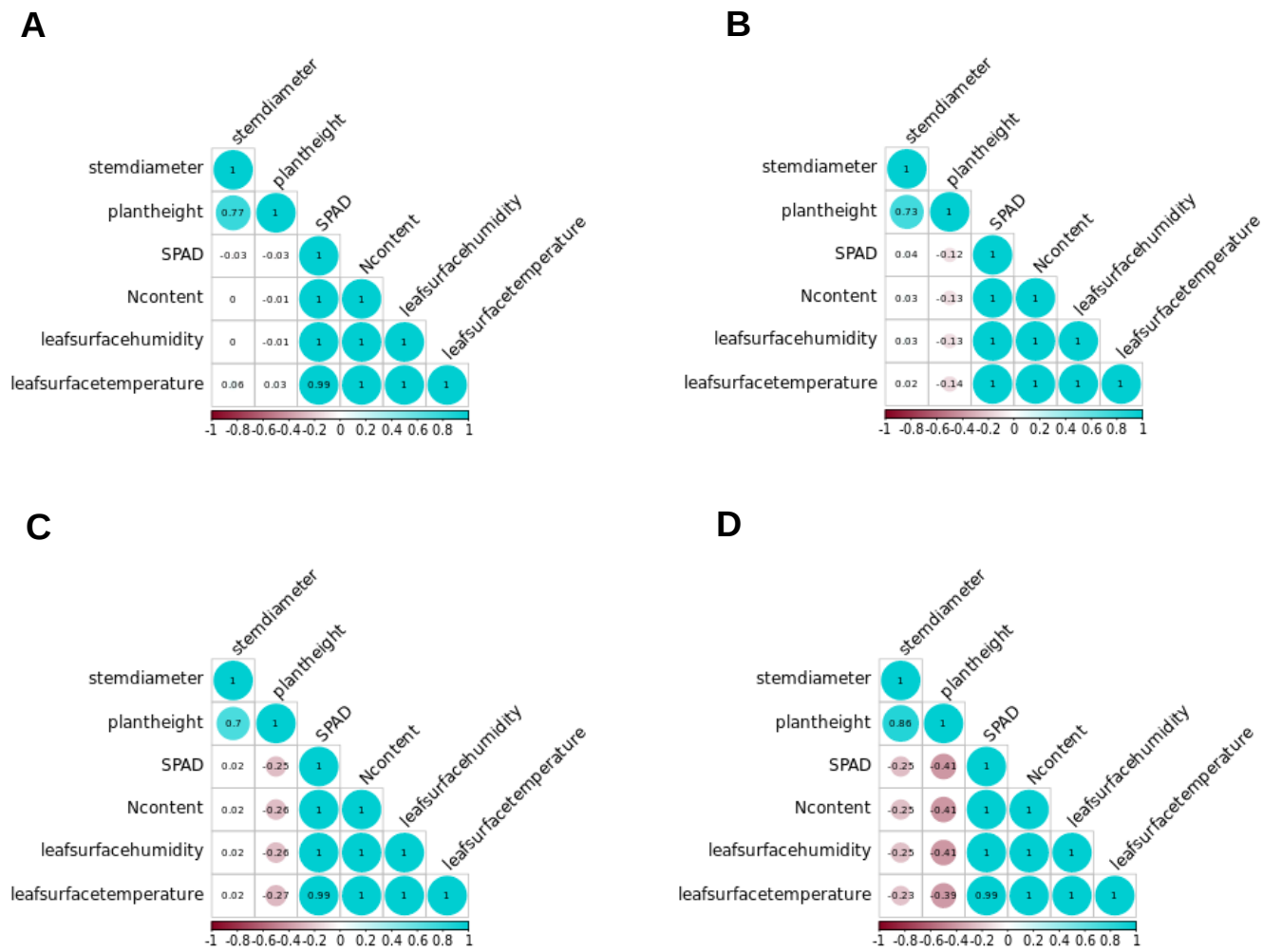


Fig. 3. Correlation analysis among stem diameter, plant height, SPAD value, N content, leaf surface humidity and leaf surface temperature at bronze stage II (A), coloring stage (B), light green leaf stage (C), and stable leaf stage (D)

4 CONCLUSION

For rubber seedlings propagation, bronze stage was the rapid growth and regulation stage of plant height, bronze stage I was the rapid growth and regulation stage of stem diameter, and light green leaf stage was the sensitive to environmental temperature.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Hainan Provincial Natural Science Foundation of China (321QN335), and the earmarked fund for China Agriculture Research System (CARS-34-YZ4).

AUTHORS' CONTRIBUTION

X.H. Chen conceived the experiments, R. Wang and X.H. Chen conducted the experiments, R. Wang and X.H. Chen analyzed the data and drafted the manuscript, R. Wang, X.H. Chen, and J. Wang discussed the results and finalized the manuscript.

REFERENCES

- [1] Zhou L, Wang J, Xie G, An F, Zeng X, Chen X, Cai M, Lin W. Characteristics of latex regeneration and latex flow of rubber tree on different rootstocks. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2014, 35 (11): 2161-2167.
- [2] Chen Q, Zhou J, Wang J, Weifu L. The effect of rootstock size on the growth of root-trainer raised green budded plants of rubber tree. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2018, 38 (5): 1-3.
- [3] He K, Huang Z. Rubber culture in the northern part of tropical area: Guangdong Science & Technology Press, 1987.
- [4] Li W, He J, Zhang H, Luo P. Research progress in the phenology of *Hevea brasiliensis* Leaf. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2019, 46 (11): 37-44.
- [5] Liang S, Chen B. The phenological change law of rubber tree canopy in Gaozhou area. *Tropical Crops Research*, 1985 (04): 19-25.
- [6] Chen Q, Zhou J, Wang J, Lin W. Effect of different shading on growth of Tissue-cultured *Hevea Brasiliensis* seedlings. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2018, 33 (5): 516-519.
- [7] Wang L, Lu Y, Deng Y. Effects of different light intensity on photosynthetic characteristics and ROS metabolism in light green leaves of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Müll.Arg. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2014, 35 (6): 1131-1136.
- [8] Wang X, Wang J, Yao X. Study on cultivation of *Hevea brasiliensis* seedlings by root control container. *Tropical Agricultural Engineering*, 2020, 44 (04): 81-83.
- [9] Mislan R, Sulaiman Z, Noordin W D, Abdullah S N A, Ismail M R, Selamat A, Samad M, Puteh A B, Salisu M A. Growth and physiological response of selected clones of rubber grown under different water frequencies. *Bangl J Bot*, 2020, 49 (2): 205-213..
- [10] Zhang F, Li X, Mao C, Wu Y, Ni S. Dynamic changes of SPAD value and color of *Hevea brasiliensis* leaves during different growth and development periods. *Journal of Northwest Forestry University*, 2019, 34 (01): 83-90.
- [11] Tao Z H, Luo W, Lin Z, He J J, Wei H. Study on macro-element contents of leaves in new high-yield varieties of *Hevea Brasilensis* at different phenophases. *Chinese Journal of Soil Science*, 2009, 40 (05): 1127-1130.
- [12] Chen H, Xie G, Yao Q. Study of photosynthesis characteristics of grafted mini- seedling of *Hevea brasiliensis* at different phenophases. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2006 (03): 30-35.
- [13] Wu J, Tan H, Zeng R, Hao B. Primary laticifer differentiation of *Hevea brasiliensis* in relation to shoot growth. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2000, 21 (4): 1-6.
- [14] Wang H, Tian W, Wang B, Wang D, Chang L, Guo A, Wang X. Preliminary comparative proteomics of young and mature leaves of *Hevea brasiliensis*. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2012, 28 (25): 6-14.
- [15] Fang Y, Mei H, Zhou B, Xiao X, Yang M, Huang Y, Long X, Hu S, Tang C. De novo transcriptome analysis reveals distinct defense mechanisms by young and mature leaves of *Hevea brasiliensis* (Para Rubber Tree). *Scientific Reports*, 2016, 6 (1): 33151.
- [16] Zhang F, Li X, Mao C, Wu Y, Ni S. Dynamic changes of SPAD value and color of *Hevea brasiliensis* leaves during different growth and development periods. *Journal of Northwest Forestry University*, 2019, 34 (01): 83-90.

Aplicación de la metodología Programación Extrema y el concepto Producto Mínimo Viable para la mejora del proceso de desarrollo y despliegue de un sistema web

[Application of the methodology Extreme Programming and the Minimum Viable Product to get better the development and deployment of a web system]

Abel Edwin Guarneros Morales, Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle, José Juan Hernández Mora, Ana Laura Román Luna, and Lucía Muñoz Dávila

Maestría en Sistemas Computacionales, Tecnológico Nacional de México, I. T. Apizaco, Apizaco, Tlaxcala, México

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work is a proposal of methodology for the Development and implementation of web systems in an agile way, following the Build-Measure-Learn cycle. At each stage of the cycle, methods and tools are defined to create a Minimum Viable Product (MVP), in order to quickly deploy the system to begin a stage of functionality and usability tests, and thus obtain feedback for the creation of the next MVP, in this way the developed product will scale through the new needs that the client has, we integrated the tools and methods defined by the Extreme Programming (XP) methodology for the build phase and the ISO / IEC 29119 standard for the testing stage. The implementation of this proposal methodological it was made in the development of the File from Aspirants's System to the Instituto Tecnológico de México /Campus Apizaco.

KEYWORDS: Build-Measure-Learn cycle, Extreme Programming, Minimum Viable Product, ISO/IEC 29119, MoSCow, Test Plan.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de software existen diversos problemas que surgen en el ciclo metodológico de creación, tales como: baja calidad del producto, prolongación de entregas, falta de conocimiento sobre los requerimientos para el producto final, intentos de dar más de lo que es funcional, además se tiene la necesidad de proporcionar al cliente un producto con las características mínimas para funcionar. Todos estos problemas frecuentemente son causados por la falta de comunicación entre el cliente y el equipo desarrollador, falta de recursos, y ausencia de procesos metodológicos para el desarrollo de software.

Para asegurar que el proceso de desarrollo de cada software sea exitoso, debemos aplicar metodologías, estas son pasos o guías que nos ayuden a la construcción del software para asegurar la calidad del producto [1]. La implementación una metodología dependerá de las características del proyecto, se tiene que tomar en cuenta lo que vamos a desarrollar para solucionar el problema, como lo vamos a desarrollar y que recursos tendremos [2].

En este trabajo se redacta una propuesta de metodología para el desarrollo y despliegue de un sistema web, resaltando la importancia de desarrollar únicamente lo necesario para que el sistema funcione, esto se logra con la implementación del método Producto Mínimo Viable, este nos ayuda a crear una etapa de construcción, una de medición y otra de aprendizaje, con esto se construye un sistema robusto y escalable.

2. PROBLEMA

Uno de los principales retos en desarrollo de software es lograr el cumplimiento de la satisfacción del cliente en tiempo y con los recursos dados en proyectos de sistemas, el reporte CHAOS 2014 dice que *“los marcos de tiempo más pequeños, con la entrega de*

componentes de software temprano y con frecuencia, aumentarán la tasa de éxito". El reporte CHAOS 2015, menciona que "que tanto la satisfacción como el valor son mayores cuando las características y funciones entregadas son mucho menores que las especificadas originalmente y solo satisfacen necesidades obvias" [3].

Una metodología representa el camino a seguir de manera sistemática, con el fin de normalizar el proceso de desarrollo para mejorar el producto final. Los sistemas que soportan los procesos de organizaciones son importantes por que automatizan procesos operativos y que toda una empresa necesita ya que la cantidad de información que manejan es abrumadora, los sistemas de información automatizan el proceso, son herramientas que han incursionado en diferentes áreas como en: economía, astronomía, informática, medicina, etc. Si no existieran retrocederíamos a una atapa de trabajo primitiva y nada eficiente comparado a lo que actualmente se logra con sistemas que agilizan diferentes procesos. Debido a que existe una gran demanda de sistemas, es necesario desarrollar de forma ágil para su inmediata implementación, con el fin de no retrasar la operabilidad del proceso, de ahí la importancia del concepto MVP [4].

3. ANTECEDENTES

Las metodologías ágiles como la Programación Extrema (XP), proponen explorar la viabilidad del desarrollo de software en ciclos cortos, que se adapten rápidamente en función de la evaluación y la retroalimentación, es decir en el desarrollo de prototipos que se evalúen y se alimenten según las nuevas necesidades que surjan posterior a su despliegue [5]. Nos encontramos entonces con una necesidad de agilizar en el desarrollo de software y entregar avances reales, con productos que sean funcionales y que cumplan las expectativas del usuario.

En áreas como el marketing las startups o empresas emergentes, utilizan el concepto de MVP (Minimum Viable Product) para validar aquel producto mínimo viable en su negocio y obtener retroalimentación de sus clientes. Un MVP Eric Rice lo define como un producto funcional, otros lo definen como una forma de crear y vender productos, otros como el proceso de adquirir las características suficientes para que el producto sea desplegado [6]. Anh Nguyen Duc, menciona que un MVP es la oportunidad de crear productos que cumplan las necesidades de los clientes, la industria del software crece y compite mucho, y talvez un nuevo producto se vea afectado por posibles imitaciones del software y peor aún con mejoras [7].

Se pretende entonces unir el concepto MVP a la metodología XP para crear entregables funcionales con lo mínimo requerido para su empleo, que serán los resultados finales de cada iteración de la metodología aplicada.

Como caso de estudio se aplicó a el desarrollo de un sistema para gestionar el proceso de oferta de fichas que oferta el Instituto Tecnológico de México/Campus Apizaco a aspirantes que deseen postularse para el examen de admisión. Este proceso requiere sea atendido de manera ágil con un sistema que incorpore las funcionalidades mínimas para cumplir su propósito y estas puedan ir incrementando a partir de nuevas necesidades que se identifiquen durante el tiempo de operación de este sistema.

4. METODOLOGÍA

La metodología propuesta se genera con la aplicación de métodos y herramientas, las cuales son: Metodología Programación Extrema, Modelo Construir-Medir-Aprender, Método MoSCow y Plan de pruebas, con el fin de obtener un ciclo enfocado a el aprendizaje para nuevas mejoras sobre algo que ya es funcional, la metodología desarrollada se representa en la figura 1.

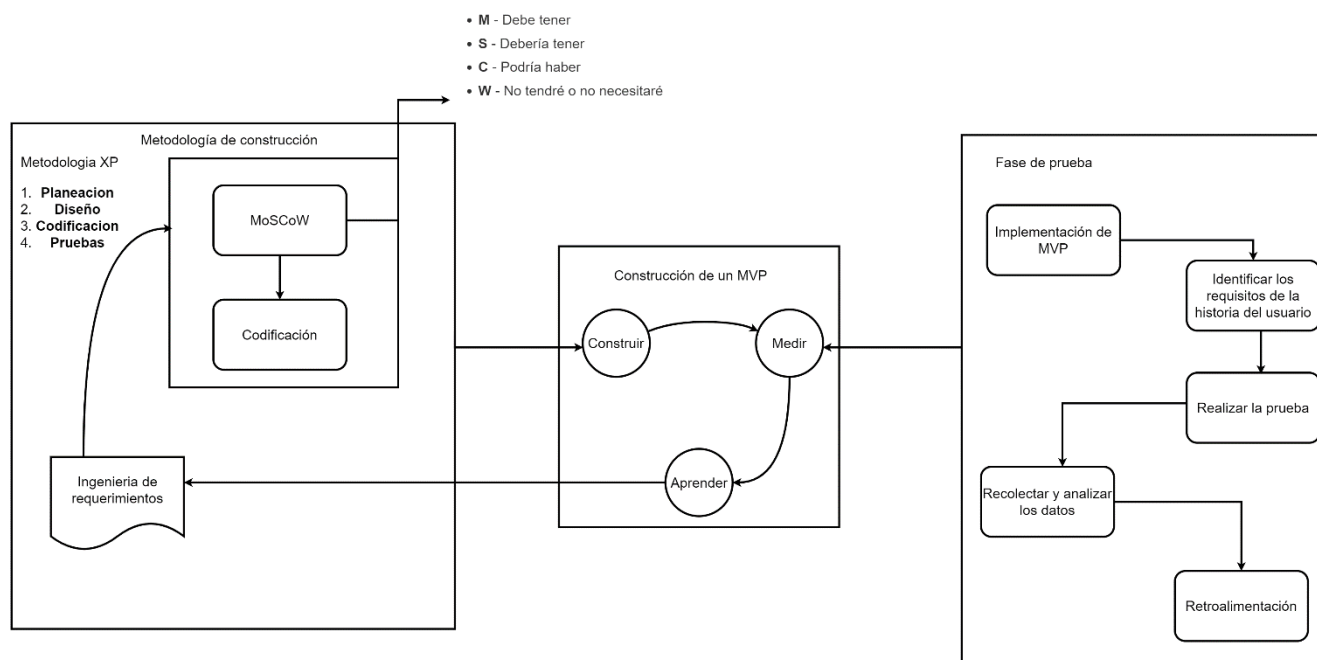


Fig. 1. Metodología de desarrollo propuesta para el desarrollo enfocado en el aprendizaje

4.1 CONSTRUIR

Esta propuesta tiene como base el ciclo construir-medir-aprender, representado en la fase de construcción de un MVP, se inicia en las actividades de metodología de construcción, se aplica un proceso de ingeniería de requerimientos, cada requerimiento obtenido se evalúa con el método MoSCoW para identificar aspectos necesarios o innecesarios, así solo se produce únicamente lo funcional para el sistema, posteriormente pasamos a la codificación bajo la metodología XP, tomando en cuenta los principios de programación en pares, dándonos así un desarrollo robusto y fomentando el trabajo en equipo.

Para evaluar cada requerimiento se planteó la plantilla mostrada en la tabla 1, únicamente si todas las respuestas son positivas se podrá continuar con el proceso de desarrollo.

Tabla 1. Evaluación MoSCoW

Número de historia:	Nombre Historia:
Pregunta	Respuesta si/no
¿Hay historias que dependen de esta?	
¿El proceso se ve afectado sin esta historia?	
¿Se puede cumplir el tiempo de desarrollo?	
¿Se desarrollarán todas las necesidades en la historia de usuario?	
Observaciones:	
//Notas o modificaciones en el proceso de la historia de usuario, en caso de que se quiera desarrollar.	

En el inicio del proyecto es necesario asignar los roles del equipo desarrollador, siguiendo los que especifican en la metodología de Programación Extrema, Tabla 2. Este equipo trabaja de manera combinada para la codificación de acuerdo con los principios de la metodología XP.

Tabla 2. Asignación de roles del proyecto

Roles	Asignación:
Programador	//El programador escribe las pruebas unitarias y produce el código del sistema.
Cliente	//El cliente escribe las historias de usuario y las pruebas funcionales para validar su implementación.
Tester	//El encargado de pruebas ayuda al cliente a escribir las pruebas funcionales.
Tracker	//Su responsabilidad es verificar el grado de acierto entre las estimaciones realizadas y el tiempo real dedicado, comunicando los resultados para mejorar futuras estimaciones.
Coach	//Es necesario que conozca a fondo el proceso XP para que se siga el proceso correctamente.
Consultor	//Es un miembro externo del equipo con un conocimiento específico en algún tema necesario para el proyecto.
Big Boss	//Es el vínculo entre clientes y programadores. Su labor esencial es de coordinación

4.2 MEDIR

Una vez que el sistema este construido y desplegado, pasamos a las actividades de la fase de pruebas, donde se tienen las fases:

- Despliegue o implementación: El sistema deberá ser desplegado y puesto en operación.
- Identificar los requisitos: Se deberá obtener los productos de la ingeniería de requerimientos susceptibles a probar, Historias de usuario, Lógicas de negocio y Maquetado.
- Realizar la prueba: Aplicar la prueba diseñada considerando la metodología propuesta.
- Recolectar y analizar los datos: Obtener los datos y analizarlos, que nos permitirá reconocer si perseveramos en el uso de las herramientas para el desarrollo y las características que al momento se han implementado.
- Obtener la retroalimentación: Crear el feedback para identificar nuevas necesidades, generar nuevos requerimientos y comenzar un nuevo ciclo MVP.

4.2.1 DISEÑO DE PLAN DE PRUEBAS

El plan de pruebas propuesto se compone de 4 formatos basados en el trabajo titulado "Sistema de información para la automatización de los procesos de inventario y facturación de la tienda "Soluciones Tecnológicas" en la ciudad de Estelí, segundo semestre de 2020" [8], también se tomó en cuenta las etapas definidas en la norma ISO / IEC 29119, que son: Definición y vocabulario, proceso de prueba, documentación de prueba y Técnicas de Prueba, que están diseñados para cubrir las pruebas funcionales y aspectos de usabilidad. El primer formato (tabla 3), tiene la función de verificar si los elementos utilizados para la identificación de requerimientos existen para empezar esta etapa, y dar continuidad con las pruebas, es obligatorio contar con todos los documentos solicitados.

Tabla 3. Formato de evaluación para verificar la existencia de instrumentos necesarios para llevar a cabo las pruebas

DOCUMENTO	DISPONIBLE SI/NO	OBSERVACIONES
Historias de usuario		
Lógicas de negocio		
Maquetado		
Plan de pruebas		
MVP desplegado		

La tabla 4 es la evaluación funcional sobre la historia de usuario, donde el programador deberá evaluar el sistema según cada historia de usuario que le fue asignada.

Tabla 4. Formato para pruebas funcionales

PRUEBA FUNCIONAL			
Nombre historia de usuario:		VERSIÓN DE EJECUCIÓN	//Versión del plan de pruebas//
Número:		FECHA DE EJECUCIÓN	//Fecha de ejecución del plan//
		MODULO DEL SISTEMA	//Nombre del módulo donde se aplicará la prueba//
DESCRIPCIÓN DE LA HISTORIA DE USUARIO:	• Usuario (Como) • Objetivo (Quiero) • Beneficio (Para poder)		
PASOS DE LA HISTORIA DE USUARIO			
//Descripción del Proceso de la historia de usuario//			
PASO	RESPUESTA ESPERADA DE LA APLICACIÓN	CUMPLE SI/NO	RESPUESTA DEL SISTEMA
//Número de paso//	//Resultado esperado en el proceso según la lógica de negocio correspondiente a la historia de usuario//	//Cumple sí o no//	//Resultado del sistema//
RESULTADOS DE LA PRUEBA			
RESULTADOS INESPERADOS O FALLOS		JUICIO	
//Lista de defectos sobre el sistema después de realizar la prueba//		//Veredicto sobre la prueba, si paso o no paso//	
Observaciones		Probador	
//Observaciones sobre la prueba, resaltando el porqué del juicio//		//Datos del ejecutor de la prueba// Firma: Nombre: Fecha:	

La tabla 5, forma parte de la evaluación que el usuario final debe llenar, así se identificaran problemas sobre usabilidad en el sistema.

Tabla 5. Formato de evaluación para pruebas de aceptación por parte del usuario

FORMATO DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO				
NOMBRE DEL MÓDULO:				
PREGUNTA	SI	NO	EN OCASIONES	OBSERVACIONES
¿El vocabulario empleado es entendible y se presenta en un solo idioma?				//Posibles mejoras en caso de que el usuario lo requiera//
¿Las interfaces son intuitivas y amigables?				
¿Se identifican fácilmente los elementos del sistema, como botones, inputs, menús, etc?				
¿Aprender a usar este sistema es fácil, sin recibir ninguna capacitación?				
¿Se muestra información sobre las acciones que realiza el software, notificaciones, alertas, etc?				
¿Los mensajes del sistema son entendibles?				
¿El sistema notifica al usuario alguna eventualidad no esperada?				
¿Permite una forma de navegación simple e intuitiva?				
¿Hay información visual de que es lo que hace cada interfaz y lo que puede hacer en cada módulo?				
TOTALES	//Valor de cada si=2//	//Valor de cada no=0//	//Valor de EN OCACIONES no=1//	//Suma de totales//

4.3 APRENDER

Por último, el cliente podrá describir nuevas necesidades (tabla 6), que identifico en la parte de usabilidad y funcionalidad del sistema, el resultado de la etapa de medición alimenta al plan de pruebas el cual es el producto del aprendizaje que pasará a la parte de ingeniería de requisitos y se inicia un ciclo MVP nuevamente.

Tabla 6. Formato de descripción para nuevos aspectos de usabilidad y funcionalidad

NUEVAS NECESIDADES
NOMBRE DEL PROYECTO:
NOMBRE DEL MÓDULO:
ASPECTOS DE USABILIDAD
<i>//Descripción en palabras del cliente sobre la interfaz, navegabilidad, mejoras o nuevas implementaciones//</i>
ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD
<i>//Descripción en palabras del cliente, nuevas especificaciones del proceso que realiza el software, mejoras o nuevas implementaciones//</i>

El objetivo es construir desde una primera versión un sistema totalmente funcional para el usuario, y así no esperar más tiempo para identificar nuevas necesidades evitando así la prolongación de espera para el despliegue, además es más fácil descubrir nuevas necesidades, errores o mejoras cuando un sistema ya está siendo usado.

5. APLICACIÓN

En el Instituto Tecnológico de México campus Apizaco existen sistemas que soportan los procesos internos académicos-administrativos que son desarrollados en el área de Centro de Computo.

Uno de estos procesos tiene como objetivo automatizar la asignación de fichas a aspirantes que desean ingresar a la institución, fue diseñado para controlar el proceso de registro de datos, revisión de documentos oficiales, generación de ficha de pago y la asignación de ficha para el examen. En un punto de su uso surgieron nuevas necesidades a causa del aumento de número de aspirantes e información que el instituto requiere, aunado a los requerimientos de distanciamiento social debido a la pandemia causada por el virus SARS-Cov-2.

Para resolver cada una de estas nuevas necesidades se optó por migrar el sistema a una nueva versión, partiendo del sistema actual mismo que estaba en operación, se hizo un proceso para obtener nuevos requerimientos, desarrollando el sistema de forma ágil, todo esto bajo la metodología propuesta, creando un MVP, desplegándolo, aplicando pruebas para obtener una retroalimentación y construyendo así el siguiente MVP para sistema.

Este sistema cuenta con dos módulos, el módulo administrador y el módulo aspirante. El módulo administrador es el encargado de gestionar los procesos de administración de catálogos, gestión de la información de los aspirantes, gestión de documentos de aspirantes, gestión de pagos y gestión de fichas; y el módulo aspirante es el encargado de gestionar el proceso que el aspirante debe realizar para obtener una ficha de nuevo ingreso.

5.1 PRIMER MVP

El primer paso es definir los roles del proyecto obteniendo información para la herramienta propuesta en la tabla 2 (Asignación de roles). Para la obtención de requerimientos el trabajo realizado se basa en el trabajo mencionado en [9], obteniendo las necesidades conforme a la metodología propuesta en el artículo titulado “Desarrollo de software utilizando una metodología ágil desde la perspectiva de los requisitos del usuario”, donde se generan historias de usuario, lógicas de negocio y prototipado para el modelado de los requerimientos de este sistema. Como resultado se obtuvieron 27 historias de usuario, 28 lógicas de negocio y el prototipado correspondiente. Una vez obtenidos los requerimientos se evaluaron con el método MoSCow, para así poder continuar con el desarrollo que se realizó con la programación en pares y dado que los requisitos estaban bien establecidos, no hubo cambios durante la etapa de codificación, tabla 7.

Tabla 7. Historias De Usuario MVP 1 ¹

No	Nombre de la historia	Dependencia	Prioridad	Tiempo de desarrollo	MoSCow
1	Catálogo Datos Generales Fichas	NA	Baja	2 hrs	PASO
2	Periodo actual fichas	1	Alta	1hr	PASO
3	Catalogo fichas por carrera	NA	Media	2 hrs	PASO
4	Tipo de examen	NA	Media	1 hr	PASO
5	Registro inicial	2	Alta	4hrs	PASO
6	Datos del aspirante	2,5	Media	2hrs	PASO
7	Pasos finalizados	2,5	Alta	4hrs	PASO
8	Documentos de aspirante	2,5	Alta	7hrs	PASO
9	Fichas	2,3,4,5	Alta	10hrs	PASO
10	Grupos	2,4	Alta	2hrs	PASO
11	Situaciones aspirantes	2,9,10	Alta	4hrs	PASO
12	Lista de aceptados	2,11	Alta	3hrs	PASO
13	Cambiar periodo y proceso	2,11	Alta	2hrs	PASO
14	Estadísticas	2,9	Alta	3hrs	PASO
15	Descarga de información	2,9	Media	2hrs	PASO
16	Registro inicial por aspirante	2	Alta	4hrs	PASO
17	Login aspirante	16	Alta	4hrs	PASO
18	Situación general registro aspirante	17	Alta	6hrs	PASO
19	Paso 1: Datos personales	17	Alta	4hrs	PASO
20	Paso 2: Domicilio	17	Alta	3hrs	PASO
21	Paso 3: Escuela de procedencia	17	Alta	3hrs	PASO
22	Paso 4: Datos familiares	17	Alta	3hrs	PASO
23	Paso 5: Datos médicos	17	Alta	1hr	PASO
24	Paso 6: Documentos requeridos	17	Alta	9hrs	PASO
25	Paso 7: Depósito bancario	8,17,24	Alta	2hr	PASO
26	Paso 8: Registro Ceneval	1,2,17,25	Alta	2hrs	PASO
27	Paso 9: Descargar ficha	17,9	Alta	2hrs	PASO

Este proceso de recolección de datos tomo un tiempo de 14 días dando pauta a las actividades de la ingeniería de requerimientos llevando a cabo entrevistas y reuniones, de acuerdo propuesta por [9]. El sistema fue sometido a etapa de pruebas en el 2019 para obtener el feedback y mejorar la versión del sistema, aunado a eso debido al inicio de la pandemia causada por el virus COV-Sars-2 el proceso tuvo que adaptarse a cambios para suplir las necesidades. Una vez probado el sistema, se obtuvo un resultado que se presenta tablas 8 y 9, donde se identificaron nuevas necesidades de carácter urgente. Estos formatos fueron pasados a una segunda etapa de requerimientos donde se establecieron las solicitudes de cambio y se comenzó un nuevo ciclo de construcción de requerimientos y así se pudo empezar un nuevo MVP.

¹ Nota. Adaptada de “Desarrollo de Software Utilizando una Metodología Ágil Desde la Perspectiva de los Requisitos del Usuario” A. L. Román, Tesis de maestría en proceso de publicación, Tecnológico Nacional de México, Campus Apizaco. [10]

Tabla 8. Formato Para Feedback Módulo Aspirante

NUEVAS NECESIDADES	
NOMBRE DEL PROYECTO: Fichas Licenciatura	
NOMBRE DEL MÓDULO: Fichas Licenciatura Aspirante	
ASPECTOS DE USABILIDAD	
Sin cambios	
ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD	
- Agregar al acceso del login el CURP. - Agregar un input para el tipo de examen. - Agregar un paso para indicar recomendaciones para la aplicación del examen.	

Tabla 9. Formato para feedback módulo administrador

NUEVAS NECESIDADES	
NOMBRE DEL PROYECTO: FICHASLICENCIATURA: Fichas Licenciatura	
NOMBRE DEL MÓDULO: Fichas Licenciatura Administrador	
ASPECTOS DE USABILIDAD	
- Colocar una pantalla de espera tipo spinner en todas las descargas para mantener al usuario informado de la descarga hasta que termine. - Colocar en todos los formularios una acción de retorno - Revisar acentos en todo el modulo	
ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD	
- Crear una sección en fichas para la gestión de correos, que sean personalizados y que se puedan enviar de forma individual. - Crear una sección para enviar correos a los aspirantes con elección de examen presencial, examen en línea y que sean personalizados. - Crear una sección en fichas para subir los datos del aula masivamente, donde se establezca el aula, hora de examen y fecha de examen. - Crear una sección para cambiar el tipo de examen, donde se elige si será virtual o presencial.	

5.2 SEGUNDO MVP

El primer paso es definir los roles del proyecto llenado el formato propuesto, tabla 2, durante el año 2020 debido a la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, los sistemas tuvieron una necesidad de adaptarse, para cumplir los lineamientos de distanciamiento social, usando la ingeniería de requerimientos [9], se obtuvieron 5 historias de usuario con sus lógicas de negocio, tabla 10, aplicando la metodología de requerimientos en las peticiones de cambios, el maquetado no será realizado para agilizar el proceso de generación de documentación y el desarrollo.

Tabla 10. Historias de usuario MVP 2²

No	Nombre de la historia	Prioridad	Tiempo de desarrollo	MoSCow
1	Tipo de examen	Alta	2 hrs	PASO
2	Enviar correo	Alta	2 hrs.	PASO
3	Aulas masivas	Alta	2 hrs.	PASO
4	Login con CURP	Alta	2 hrs.	PASO
5	Paso 10: Indicaciones de examen	Alta	1 hrs.	PASO

² Nota. Adaptada de "Desarrollo de Software Utilizando una Metodología Ágil Desde la Perspectiva de los Requisitos del Usuario" A. L. Román, Tesis de maestría en proceso de publicación, Tecnológico Nacional de México, Campus Apizaco. [10]

El sistema se modificó en el periodo del 2020-2021, para su posterior uso en el 2022, este proceso es semestral así que hubo suficiente tiempo para el desarrollo, el tiempo de ingeniería de requerimientos tubo un tiempo de realización de 2 días y la codificación 3 días, el sistema fue sometido a pruebas y no hubo solicitudes de nuevas funcionalidades o cambios de usabilidad hasta la fecha.

6. RESULTADOS

El sistema que estaba en uso fue desarrollado en 148 hrs, el nuevo sistema fue desarrollado en 91 hrs, dando así una diferencia de tiempos de 57 hrs creando una disminución de tiempos de 38.51%, resaltando que el sistema anterior no tenía ningún tipo de herramienta para identificar requerimientos ni fallos, además de que no estaba completo, dándonos así un resultado positivo en reducción de tiempos, tabla 11.

Tabla 11. Resultados contra el desarrollo anterior ²

Secciones	Tiempo otra metodología	Tiempo por metodología propuesta	Días menos	%
Catálogo Datos Generales Fichas	NA	2 hrs	NA	NA
Periodo actual fichas	NA	1hr	NA	NA
Catálogo fichas por carrera	NA	2 hrs	NA	NA
Registro inicial	12hrs	4hrs	8hrs	66.6
Datos del aspirante	6hrs	2hrs	4 hrs	66.6
Pasos finalizados	NA	4hrs	NA	NA
Documentos de aspirante	48hrs	7hrs	41 hrs	85.41
Fichas	8hrs	10hrs	-2 hrs	-40
Grupos	NA	2hrs	NA	NA
Situaciones aspirantes	NA	4hrs	NA	NA
Lista de aceptados	NA	3hrs	NA	NA
Cambiar periodo y proceso	NA	2hrs	NA	NA
Estadísticas	4hrs	3hrs	1 hrs	25
Descarga de información	3hrs	2hrs	1 hr	33.3
Registro inicial por aspirante	6hrs	4hrs	2 hrs	33.3
Login aspirante	10 hrs	4 hrs	6 hrs	60
Situación general registro aspirante	4hrs	6hrs	-2 hrs	-50
Paso 1: Datos personales	5hrs	4hrs	1 hrs	20
Paso 2: Domicilio	8hrs	3hrs	5 hrs	62
Paso 3: Escuela de procedencia	4hrs	3hrs	1 hr	25
Paso 4: Datos familiares	4hrs	3hrs	1 hr	25
Paso 5: Datos médicos	2hrs	1hr	1 hrs	50
Paso 6: Documentos requeridos	15hrs	9hrs	6 hrs	40
Paso 7: Depósito bancario	3hrs	2hr	1 hr	33.3
Paso 8: Registro Ceneval	3hrs	2hrs	1 hr	33.3
Paso 9: Descargar ficha	3hrs	2hrs	1 hr	33.3
Promedio con negativos				33.39
Promedio sin negativos				43.19

7. CONCLUSIONES

Al tomar como base el método MVP (Producto Mínimo Viable), dividimos la fase de construcción, pruebas y aprendizaje. Para la fase de construcción, la etapa de requerimientos fue soportada por el trabajo titulado “Desarrollo de Software Utilizando una Metodología Ágil desde la Perspectiva de los Requisitos del Usuario” [9], posteriormente se usaron los métodos de codificación definidos por la metodología XP (Programación Extrema), el sistema se desplego y paso a la etapa de pruebas tomando en cuenta las fases de la Norma ISO 29119, las iteraciones de esta metodología fueron dos, la segunda fase de pruebas fue a través de una simulación con apoyo de

estudiantes del Tecnológico Nacional de México Campus Apizaco debido a que el sistema no fue usado para el proceso del periodo Enero-Julio 2022.

El sistema fue desplegado desde la primera versión desarrollada, esto permitió que las pruebas fueran realizadas sobre el sistema en uso, dando resultados más reales y bajo el stress de los sistemas que soportan al software. La implementación de esta metodología proporcione agilidad en el desarrollo y despliegue del software, creando un producto eficiente en menor tiempo, con lo necesario para cumplir su función, no otorgando más ni menos funcionalidades que las manifestadas por el usuario.

Gracias a la metodología de requerimientos, el desarrollo fue muy ágil, debido a que todo estaba establecido, no hubo fallas durante el despliegue y su primer funcionamiento de cada versión desplegada, así que se entregó un sistema funcional que puede seguir escalando.

Esta metodología brindará a cualquier proyecto agilidad, y la capacidad de crear un producto usable sin más ni menos, con lo único necesario para funcionar, un software escalable y que se podrá adaptar a muchos cambios.

AGRADECIMIENTO

Este artículo fue desarrollado gracias al apoyo brindado por el Instituto Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco y la disposición del Centro de cómputo y el departamento de Desarrollo académico para brindar la información necesaria de los procesos realizados y por facilitar la realización de pruebas del sistema desarrollado. Agradezco al CONACyT por el apoyo para el estudio del posgrado.

REFERENCIAS

- [1] P. D. Roger S. Pressman, Ingeniería de Software un enfoque práctico, vol. 53, no. 9. 2010.
- [2] F. J. Chamba Lopez, "ESTUDIO COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES SAAS," 2020.
- [3] I. The Standish Group International, "CHAOS Report 2015," Standish Gr. Int. Inc., p. 13, 2015, [Online]. Available: https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf.
- [4] B. F. Hamidian F and G. R. Ospino S, "¿Por qué los sistemas de información son esenciales?," Anuario, vol. 38, no. 2011, pp. 161–183, 2015, [Online]. Available: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc38/art07.pdf>.
- [5] I. Project Management Institute, Agile Practice Guide. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. 14, 2017.
- [6] A. González and G. Nieto, "El proceso de creación y evolución del Producto Mínimo Viable en las startups de software," 2019.
- [7] A. N. Duc, X. Wang, and P. Abrahamsson, "What influences the speed of prototyping? An empirical investigation of twenty software startups," arXiv, vol. 283, 2017.
- [8] C. Jose, C. Valle, A. Joseph, and M. Salazar, "Sistema de información para la automatización de los procesos de inventario y facturación de la tienda 'Soluciones Tecnológicas' en la ciudad de Estelí, segundo semestre de 2020," 2021.
- [9] L. A. Roman Luna, J. J. Hernández Mora, H. Nava Bautista, and A. E. Guarneros Morales, "Desarrollo de software utilizando una metodología ágil desde la perspectiva de los requisitos del usuario [Software development using an agile methodology from the perspective of user requirements]," Int. J. Innov. Sci. Res., vol. 58, no. 1, pp. 8–17, 2021.

Prévalence des anticorps anti-transglutaminases de type IgA de la maladie cœliaque chez des enfants diabétiques de type 1

[Prevalence of anti-transglutaminase type IgA antibodies in celiac disease in children with type 1 diabetes]

Imad El Faiz¹, Rachid El Faiz¹, Asmaa Drissi Bourhanbour¹⁻², and Jalila El Bakkouri¹⁻²

¹Laboratoire d'immunologie-sérologie, CHU Ibn Rochd Casablanca, Morocco

²Laboratoire d'Immunologie Clinique et d'Immuno-Allergie (LICIA), Faculté de Médecine et de Pharmacie de Casablanca, Morocco

Copyright © 2022 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 prevalence of celiac disease in the general population is 1%, it is more common in patients with type 1 diabetes. Our objective is to determine the prevalence of anti-transglutaminase type IgA antibodies in children with type 1 diabetes. For this, we conducted a descriptive retrospective study, carried out within the laboratory of immunology-serology of the CHU Ibn Rochd of Casablanca. We included all requests for research of anti-transglutaminase type IgA antibodies in children with type 1 diabetes, over a period of 3 years. Our study identified 480 children with type 1 diabetes. The median age was 9 years with extremes of 1 to 14 years, 247 children were male or 51.5% versus 233 female or 48.5%, the sex ratio (M/F) calculated was 1.06. Anti-transglutaminase type IgA antibodies were positive in 70 patients, a prevalence of 14.6%. We compared the seropositive group (n=70) with the seronegative group (n=410). There was no difference between the two groups for age. However, female children were more affected in the seropositive group. This study confirms that celiac disease is common in diabetic patient's type 1. Early diagnosis of celiac disease is very important to prevent long-term complications. These complications can be prevented by a simple gluten-free diet.

KEYWORDS: Screening, Serology, Gluten, Auto-antibodies, Immunoglobulin-A.

RESUME: La prévalence de la maladie cœliaque dans la population générale est de 1 %, elle est plus fréquente chez les patients atteints de diabète de type 1. Notre objectif est de déterminer la prévalence des anticorps anti-transglutaminases de type IgA chez des enfants diabétiques de type 1. Pour cela nous avons mené une étude rétrospective descriptive, réalisée au sein du laboratoire de d'immunologie-sérologie du CHU Ibn Rochd de Casablanca. Nous avons inclus toutes les demandes de recherche des anticorps anti-transglutaminases de type IgA chez des enfants diabétiques de type 1, sur une durée de 3. Notre étude a recensée 480 enfants diabétiques de type 1. La médiane d'âge était de 9 ans avec des extrêmes de 1 à 14 ans, 247 enfants étaient de sexe masculin soit 51,5% versus 233 de sexe féminin soit 48,5%, le sexe ratio (M/F) calculé était de 1,06. Les anticorps anti-transglutaminases de type IgA étaient positifs chez 70 patients soit une prévalence de 14,6%. Nous avons comparé le groupe séropositif (n=70) avec le groupe séronégatif (n=410). Il n'avait pas de différence entre les deux groupes pour l'âge. Cependant les enfants de sexe féminin étaient plus touchés dans le groupe des patients séropositifs. Cette étude confirme que la maladie cœliaque est fréquente chez les patients diabétiques de type 1. Le diagnostic précoce de la maladie cœliaque est très important pour prévenir les complications à long terme. Ces complications peuvent être prévenues par un simple régime sans gluten.

MOTS-CLEFS: Dépistage, Sérologie, Gluten, Auto-anticorps, Immunoglobuline-A.

1 INTRODUCTION

La maladie cœliaque (MC) est une entéropathie auto-immune caractérisée par un profil sérologique et histologique spécifique déclenchée par l'ingestion de gluten chez des individus génétiquement prédisposés [1]. Les manifestations cliniques de la MC sont très variables, on distingue la forme classique de la maladie caractérisée par des symptômes gastro-intestinaux légers à sévères. Cette forme est moins fréquente que les formes atypiques, frustes avec manifestations extradigestives qui sont majoritaires [2], [3], [4], [5].

La prévalence de la MC dans la population générale est de 1 %. Cependant dans plusieurs régions du monde cette prévalence semble progressée au cours du temps [1], [6]. Elle varie avec l'âge, le sexe et la présence d'autres troubles auto-immuns [7]. En effet, la MC est plus fréquente chez les patients atteints de diabète de type 1 (DT1), de trisomie 21, de déficit en IgA, et chez les apparentés de premier degré d'un sujet atteint de MC [8]. L'incidence de la MC chez les patients atteints de DT1 est 5 à 7 fois supérieure à celle de la population générale [9], en raison du contexte génétique commun (haplotype HLA classe II DR3-DQ2) et de l'interaction entre des facteurs environnementaux et immunologiques prédisposant à la fois à la MC et au DT1 [10-12]. Des études expérimentales ont suggéré que le gluten pourrait jouer un rôle dans la réponse auto-immune contre les cellules β chez les sujets génétiquement prédisposés au diabète [13].

Plusieurs auto-anticorps spécifiques peuvent être mis en évidence dans le sérum des patients atteints de MC, notamment : des anticorps anti-gliadine (AGA), anti-endomysium (EMA) et anti-transglutaminase tissulaire (tTGA). Ces anticorps constituent des outils de dépistage et de diagnostic de grande valeur [14], [15]. Les anticorps anti-tTGA de type IgA (anti-tTG-IgA) ont une sensibilité entre 90–95 % et une spécificité d'au moins 95 % avec une valeur prédictive positive de 72% [16], [17].

Notre objectif est de déterminer la prévalence des anticorps anti-tTGA-IgA chez des enfants DT1, suivis au centre hospitalier universitaire Ibn Rochd de Casablanca.

2 PATIENTS ET MÉTHODES

C'est une étude rétrospective descriptive, réalisée au sein du laboratoire de d'immunologie-sérologie du CHU Ibn Rochd de Casablanca.

Nous avons inclus toutes les demandes de recherche des anticorps anti-tTGA-IgA chez des enfants atteints de DT1. La durée de l'étude est de 3 ans allant du 03/11/2018 au 03/11/2021.

Le dosage des anticorps anti-tTGA-IgA a été réalisée par une technique immuno-enzymatique quantitative à l'aide d'un kit ELISA du fabricant EUROIMMUN.

Le résultat est considéré positif si ≥ 20 RU/ml et négatif si < 20 RU/ml.

Le recueil et l'exploitation des données ont été réalisés par le logiciel Microsoft Office Excel 2013, et sur le logiciel SPSS version 19.

La valeur p significative a été définie à $p < 0,05$ comme habituellement convenu dans la littérature scientifique.

3 RÉSULTATS

Notre étude a recensée 480 enfants DT1. La médiane d'âge était de 9 ans avec des extrêmes de 1 à 14 ans, 247 enfants étaient de sexe masculin soit 51,5% versus 233 de sexe féminin soit 48,5%, le sexe ratio (M/F) calculé était de 1,06.

Les anticorps anti-tTGA-IgA étaient positifs chez 70 patients soit une prévalence de 14,6% dont 26 soit 37,14% avaient des titres élevés (> 100 UI/ml).

Nous avons comparé le groupe séropositif ($n=70$) avec le groupe séronégatif ($n=410$) voir tableau I. Il n'avait pas de différence entre les deux groupes pour l'âge. Cependant les enfants de sexe féminin étaient plus touchés dans le groupe des patients séropositives ($p < 0,01$), voir figure 1.

Tableau 1. Comparaison des caractéristiques entre le groupe des séropositives (n=70) et le groupe des cas patients séronégatives (n=410)

		Total (n=480)	Séropositives (n=70)	Séronégatives (n=410)	P value
Sexe	MASCULIN	247 (51,5%)	23 (9,3%)	224 (90,7%)	<0,01
	FEMININ	233 (48,5%)	47 (20,2%)	186 (79,8%)	
Age ans (Médiane)		9 (6-12,5)	9 (6-12,5)	9 (6-12,75)	<0,01
Anticorps anti-tTGA-IgA UI/mL (Médiane)		2 (2-10)	63,8 (27,8-200)	2 (2-4,1)	<0,01

Source: Les auteurs

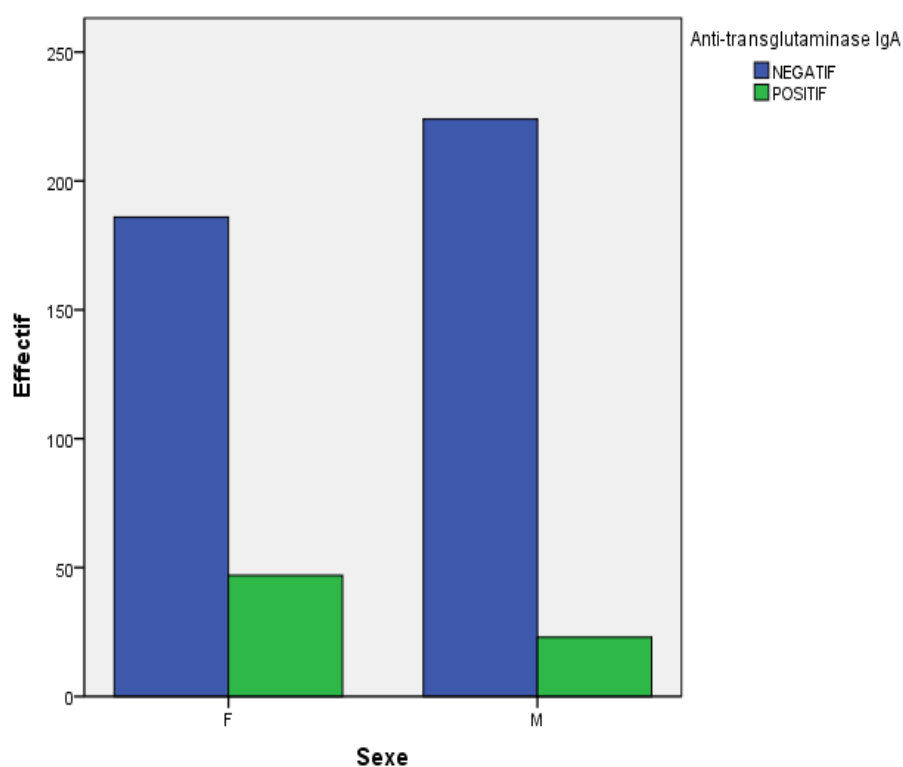


Fig. 1. Nombre des patients séropositives (n=70) et des patients séronégatives (n=410) en fonction du sexe

Source: Les auteurs

4 DISCUSSION

L'association entre MC et DT1 est bien établie. Cette association est due à la présence des facteurs génétiques de susceptibilité et des mécanismes pathogènes communs entre les deux maladies. En effet l'haplotype HLADR3/DQ2 est présent chez plus de 90 % des patients atteints de MC et chez 55 % de ceux atteints de DT1, contre seulement 20 à 25 % de la population générale [11]. D'un autre coté la prévalence de la MC dans le diabète de type 2 est comparable à celle de la population générale [18].

L'exploration initiale de la MC consiste à rechercher des anticorps anti-tTGA couplée au dosage quantitatif des anticorps totaux IgA, puisque les patients atteints de maladie cœliaque sont 5 à 10 fois plus prédisposés à présenter un déficit sélectif en IgA par rapport à la population générale, et donc risquent d'obtenir un résultat faux négatif. La positivité des anticorps anti-tTGA-IgA ou IgG doit être confirmé par la recherche des anticorps EMA, justifiant alors le recours à la biopsie intestinale [17], [19], [20].

Chez l'enfant suspect de MC, le recours systématique à la biopsie intestinale n'est pas obligatoire. La Société européenne de gastroentérologie pédiatrique, d'hépatologie et de nutrition (ESPGHAN) a publié de nouveaux critères de diagnostic de la MC qui exemptent les enfants symptomatiques de biopsie duodénale. Cette exemption s'applique aux enfants qui ont des titres sériques des anticorps anti-tTGA-IgA supérieurs à 10 fois la limite supérieure de la valeur normale, des EMA positifs et qui ont l'allèle HLA DQ2 et/ou DQ8 [15].

Dans notre étude, nous avons trouvé une séroprévalence relativement élevée des anticorps anti-tTGA-IgA de la MC chez 14,6% les patients DT1. Même si le dosage quantitatif des anticorps totaux IgA fait défaut dans notre étude. Deux études marocaines similaires à la nôtre ont montré aussi des taux élevés des anticorps anti-tTGA-IgA chez cette population avec des fréquences de 13% [21] et 9,1% [22]. Dans les pays arabes, la prévalence de la MC chez les enfants atteints de DT1 varie de 5,5% à 20% [23]. Dans le monde la fréquence, dans la population pédiatrique diabétique varie entre 2,4 % à 16,4 %, selon les différentes études [24], [9]. Ces différences de prévalences peuvent être attribuées à des différences géographiques (facteurs environnementaux et génétiques) et les critères utilisés pour le diagnostic de MC. La séroprévalence semble augmenter au fil du temps dans plusieurs régions du monde, cela a été principalement attribué à la plus grande disponibilité des tests de dépistage sensibles et spécifiques, qui permettent d'identifier les groupes à risque de MC et ont conduit à une augmentation significative des diagnostics dans le monde [1].

D'un autre côté, notre étude n'a pas montré de différence significative pour l'âge entre les 2 groupes de patients diabétiques, par contre la répartition selon le sexe a révélé une fréquence élevée chez les filles par rapport aux garçons (20,2 % versus 9,3 %). Des résultats similaires ont également été signalés par de nombreux autres auteurs [11], [22], [23], [25], [26], [27]. La fréquence élevée de MC chez les filles peut être expliquée par une susceptibilité génétique liée au sexe de la maladie [13].

Étant donné que la plupart des patients atteints de DT1 diagnostiqués avec MC sont asymptomatiques ou légèrement symptomatique, et que seulement moins de 10 % des patients présentent des symptômes gastro-intestinaux [11], un dépistage initial de la MC chez les patients diabétiques nouvellement diagnostiqués est indiqué. Ce dépistage permettra de prévenir les complications à long terme. Il comporte le dosage des anticorps anti-tTGA-IgA couplé au dosage pondéral des IgA.

5 CONCLUSION

Cette étude confirme que la MC est fréquente chez les patients diabétiques de type 1. Le diagnostic précoce de cette maladie est très important pour prévenir les complications à long terme telles que le retard de croissance, l'ostéopénie, l'infertilité et la malignité. Surtout que ces complications graves peuvent être prévenues par un simple régime sans gluten.

REFERENCES

- [1] G. Caio et al., « Celiac disease: a comprehensive current review », BMC Med, vol. 17, p. 142, juill. 2019. doi: 10.1186/s12916-019-1380-z.
- [2] T. J. M. Julie Bruneau Morgane Cheminant, Shérine Khater, Danielle Canioni, David Sibon, Amélie Trinquand, Elizabeth Macintyre, Olivier Hermine, Nadine Cerf-Bensussan, Christophe Cellier, Georgia Malamut, « Rôle du pathologiste dans le diagnostic de la maladie cœliaque et de ses complications », RFL - Revue francophone des laboratoires, vol. 5947, no 498, p. 1-80, 2018, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1773-035X\(18\)30022-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1773-035X(18)30022-4).
- [3] G. Malamut et C. Cellier, « Maladie coeliaque de l'adulte », Gastro-entérologie, 2008, doi: 10.1016/S1155-1968(08)38968-8.
- [4] O. Mouterde, C. Dumant, et E. Mallet, « Les manifestations de la maladie cœliaque chez l'enfant », Pathologie Biologie, vol. 4166, no 3, p. 87, juin 2011, doi: 10.1016/j.patbio.2011.03.010.
- [5] L. Gargouri, N. Kolsi, B. Maalej, W. Manel, et A. Mahfoudh, « maladie cœliaque chez l'enfant », févr. 2017.
- [6] J. A. King et al., « Incidence of Celiac Disease Is Increasing Over Time: A Systematic Review and Meta-analysis », Official journal of the American College of Gastroenterology | ACG, vol. 115, no 4, p. 507-525, avr. 2020. doi: 10.14309/ajg.0000000000000523.
- [7] N. Sharma et al., « Pathogenesis of Celiac Disease and Other Gluten Related Disorders in Wheat and Strategies for Mitigating Them », Frontiers in Nutrition, vol. 7, p. 6, 2020, doi: 10.3389/fnut.2020.00006.
- [8] A. Fasano et C. Catassi, « Clinical practice. Celiac disease », N Engl J Med, vol. 367, no 25, p. 2419-2426, déc. 2012, doi: 10.1056/NEJMcp1113994.
- [9] N. Kaur, S. K. Bhadada, R. W. Minz, D. Dayal, et R. Kochhar, « Interplay between Type 1 Diabetes Mellitus and Celiac Disease: Implications in Treatment », DDI, vol. 36, no 6, p. 399-408, 2018, doi: 10.1159/000488670.

- [10] R. G. Gheshlagh et al., « Prevalence of celiac disease in Iranian patients with type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis », *Indian J Gastroenterol*, vol. 39, no 5, p. 419-425, oct. 2020, doi: 10.1007/s12664-020-01046-7.
- [11] A. E. Scaramuzza, C. Mantegazza, A. Bosetti, et G. V. Zuccotti, « Type 1 diabetes and celiac disease: The effects of gluten free diet on metabolic control », *World J Diabetes*, vol. 4, no 4, p. 130-134, août 2013, doi: 10.4239/wjd.v4.i4.130.
- [12] A. Parkkola et al., « Transglutaminase antibodies and celiac disease in children with type 1 diabetes and in their family members », *Pediatric Diabetes*, vol. 19, no 2, p. 305-313, 2018, doi: 10.1111/pedi.12563.
- [13] F. Cerutti et al., « Younger Age at Onset and Sex Predict Celiac Disease in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes: An Italian multicenter study », *Diabetes Care*, vol. 27, no 6, p. 1294-1298, juin 2004, doi: 10.2337/diacare.27.6.1294.
- [14] B. Admou, S. Mohamed, F. Bienvenu, et L. Chabaa, « Diagnostic immunologique de la maladie cœliaque chez l'enfant. Mise au point », *Immuno-analyse & Biologie Spécialisée*, vol. 24, p. 217-222, août 2009, doi: 10.1016/j.immbio.2009.06.005.
- [15] K. J. Werkstetter et al., « Accuracy in Diagnosis of Celiac Disease Without Biopsies in Clinical Practice », *Gastroenterology*, vol. 153, no 4, p. 924-935, oct. 2017, doi: 10.1053/j.gastro.2017.06.002.
- [16] G. Goodwin, « Type 1 Diabetes Mellitus and Celiac Disease: Distinct Autoimmune Disorders That Share Common Pathogenic Mechanisms », *HRP*, vol. 92, no 5, p. 285-292, 2019, doi: 10.1159/000503142.
- [17] B. Admou, W. Zkhir, G. Morad, et R. Hazime, « Maladie cœliaque: au carrefour de la médecine, de la diététique et de la pharmaceutique », *La Presse Médicale Formation*, oct. 2021, doi: 10.1016/j.lpmfor.2021.10.005.
- [18] A. Kylökäs, K. Kaukinen, H. Huhtala, P. Collin, M. Mäki, et K. Kurppa, « Type 1 and type 2 diabetes in celiac disease : prevalence and effect on clinical and histological presentation », *Bmc Gastroenterology*, vol. 16, no 1, 2016, doi: 10.1186/s12876-016-0488-2.
- [19] M. Rashid et J. Lee, « Tests sérologiques dans la maladie cœliaque », *Can Fam Physician*, vol. 62, no 1, p. e11-e17, janv. 2016.
- [20] A. K. Taylor, B. Lebwohl, C. L. Snyder, et P. H. Green, « Celiac Disease », in *GeneReviews®*, M. P. Adam, H. H. Ardinger, R. A. Pagon, S. E. Wallace, L. J. Bean, G. Mirzaa, et A. Amemiya, Éd. Seattle (WA): University of Washington, Seattle, 1993. Consulté le: déc. 07, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1727/>.
- [21] A. Drissi Bourhanbour, s Ouadghiri, N. Benseffaj, et M. Essakalli, « Dépistage sérologique de la maladie cœliaque chez des patients marocains atteints de diabète type 1 », *Pan African Medical Journal*, vol. 24, mai 2016, doi: 10.11604/pamj.2016.24.103.8555.
- [22] I. Oujamaa et al., « The Prevalence of Celiac Disease-Specific Auto-Antibodies in Type 1 Diabetes in a Moroccan Population », *International Journal of Endocrinology*, vol. 2019, p. e7895207, sept. 2019, doi: 10.1155/2019/7895207.
- [23] A. El-Metwally et al., « The Epidemiology of Celiac Disease in the General Population and High-Risk Groups in Arab Countries: A Systematic Review », *BioMed Research International*, vol. 2020, p. e6865917, juin 2020, doi: 10.1155/2020/6865917.
- [24] Y. Sahin, « Celiac disease in children: A review of the literature », *World J Clin Pediatr*, vol. 10, no 4, p. 53-71, juill. 2021, doi: 10.5409/wjcp.v10.i4.53.
- [25] M. E. Craig et al., « Prevalence of Celiac Disease in 52,721 Youth With Type 1 Diabetes: International Comparison Across Three Continents », *Diabetes Care*, vol. 40, no 8, p. 1034-1040, août 2017, doi: 10.2337/dc16-2508.
- [26] R. Odeh, A. Allassaf, L. Gharaibeh, S. Ibrahim, F. K. Ahmad, et K. Ajlouni, « Prevalence of celiac disease and celiac-related antibody status in pediatric patients with type 1 diabetes in Jordan », *Endocrine Connections*, vol. 8, no 6, p. 780-787, juin 2019, doi: 10.1530/EC-19-0146.
- [27] M. Z. Aljulifi, M. Mahzari, L. Alkhalifa, E. Hassan, A. M. Alshahrani, et A. A. Alotay, « The prevalence of celiac disease in Saudi patients with type 1 diabetes mellitus », *Annals of Saudi Medicine*, vol. 41, no 2, p. 71-77, avr. 2021, doi: 10.5144/0256-4947.2021.71.

Conception et évaluation d'un système aquaponique poisson-chat (*Clarias Gariepinus*) basilic (*Ocimum Basilicum*) avec biofiltration en fonction de la densité des poissons

Nana Towa Algrient, Djousse Kanouo Boris Merlain, Kouayep Stéphane, Djakou Yopo Rodrigues, Youmsi Massoudom Astride, and Ali Nfor Hensel Tawe

Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, BP: 222 Dschang, Cameroon

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present work aims to evaluate the efficiency of a biochar biofilter to purify the water of an aquaponic system according to the density of fish. For this, a unit has been set up at the Rural Engineering Department of the University of Dschang to conduct the tests. The biofilter made up of biochar based on corn cobs and pozzolan was set up as well as six columns of hydroponic system each connected to a biofilter and each containing three basil plants. The experimental device consisted of two densities DP6 and DP9 representing respectively the densities of 6 and 9 catfish per tank. Each density representing a treatment was mounted in triplicate. The fry were fed at 5% of their biomass at 2 frequencies (morning and evening). The physico-chemical parameters were measured once a day for the most part. Plant growth characteristics were measured on the 14th and 28th day after transplanting. Those relating to the growth of fish on the 28th and 46th day after loading. The results showed that the physico-chemical parameters of the water remained within the standard range required in aquaponics whatever the density, thus reflecting the positive effect of the biofilter. The DP6 fish recorded a higher weight gain of 15.26 g against 13.87 g for the DP9 after 46 days of rearing. As for the basil plants, those of the DP6 recorded the greatest average height of 30.88 cm. However, no significant difference was recorded between the treatments for either fish or plant growth. Subject to future work aimed at evaluating the functioning of the system over a relatively longer period, the installation of the biofilter makes it possible to increase the stocking density of the fish and, in turn, the yield.

KEYWORDS: Aquaponics, biofilter, water quality, catfish, basil.

RESUME: Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'efficacité d'un biofiltre à biochar, à épurer l'eau d'un système aquaponique en fonction de la densité des poissons. Pour ce fait, une unité a été installée au département du génie rural de l'Université de Dschang pour conduire les essais. Le biofiltre constitué de biochar à base des rafles de maïs et de pouzzolane a été monté ainsi que six colonnes de système hydroponique reliées chacune à un biofiltre et contenant chacune trois plants de basilic. Le dispositif expérimental était constitué de deux densités DP6 et DP9 représentant respectivement les densités de 6 et 9 poisson-chat par bac. Chaque densité représentant un traitement a été montée en triplicat. Les alevins ont été nourris à 5% de leur biomasse en 2 fréquences (matin et soir). Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés une fois par jour pour la plupart. Les caractéristiques de croissance des plantes ont été mesurées le 14^{ème} et 28^{ème} jour après repiquage. Celles relatives à la croissance des poissons le 28^{ème} et le 46^{ème} jour après la mise en charge. Les résultats ont montré que les paramètres physico-chimiques de l'eau sont restés dans la gamme standard requise en aquaponie quelle que soit la densité, traduisant ainsi l'effet positif du biofiltre. Les poissons de la DP6 ont enregistré un gain de poids plus élevé 15,26 g contre 13,87 g pour la DP9 au bout de 46 jours d'élevage. Quant aux plants de basilic, celles de la DP6 ont enregistré la plus grande hauteur moyenne 30,88 cm. Toutefois, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les traitements aussi bien pour la croissance des poissons que celle des plantes. Sous réserve des travaux futurs visant à évaluer le fonctionnement du système sur une durée relativement plus longue, l'installation du biofiltre permet d'augmenter la densité de charge des poissons et par ricochet le rendement.

MOTS-CLEFS: Aquaponie, biofiltre, qualité de l'eau, poisson chat, basilic.

1 INTRODUCTION

Le développement technologique a rendu possible des avancées majeures dans le domaine de l'agriculture (Alderman, 2015). L'agriculture de précision s'est énormément développée au cours des vingt dernières années afin d'augmenter les rendements et les profits tout en diminuant les impacts environnementaux (déchets) de l'agriculture traditionnelle (Mc Bratney, et *al.*, 2005). Ces avancées ont entraîné l'apparition de nombreuses techniques agricoles innovantes parmi lesquelles l'hydroponie. Cette dernière permet d'obtenir plusieurs productions annuelles (100 fois plus) importantes grâce à une production non-interrompue et un environnement entièrement contrôlé, offrant des conditions de croissance optimale tout en diminuant drastiquement le risque de pertes (Kozai, et *al.*, 2016). De plus, l'industrie de l'aquaculture cherche elle aussi à réduire ses rejets afin de respecter des normes environnementales (Meybeck, 2017). D'où le concept d'aquaponie qui se définit comme un couplage entre l'aquaculture et la culture végétale hors-sol avec recirculation de l'eau. Contrairement aux circuits piscicoles ouverts ou recirculés, ce système de production a l'avantage de valoriser les effluents chargés en composés dissous venant de la production aquacole, en les rendant utilisables en tant que nutriments pour la production de plantes hydroponiques (Rakocy et *al.*, 2006; Diver, 2006; Klinger, 2012).

Cependant, ce système complexe fait appel à des compétences techniques dans les domaines d'aquaculture en recirculation, horticulture, chimie de l'eau, agroéquipements et implique donc une main d'œuvre compétente et formée pour faire face aux divers problèmes qui peuvent se poser. La qualité d'eau de la ressource, l'espèce de poisson, son stade de développement, l'espèce végétale et son stade phénologique sont autant de paramètres susceptibles d'influer sur les performances des productions animales et végétales (Foucard et *al.*, 2015). La capacité d'épuration de l'eau du système aquaponique dépend du type de biofiltre.

Ce dernier est généralement, un réservoir ou un baril contenant un support poreux fortement aéré (Nelson, 2008), son volume minimum doit être égal au sixième de celui du réservoir de poissons. Cependant, le volume est influencé par le type de substrat utilisé (le gravier, l'argile, le schiste, le sable, la pouzzolane, la mousse synthétique et le biochar). Selon Jiang et *al.* (2012); Xu et *al.* (2013), le biochar a une grande surface spécifique visible au microscope ($10 \text{ à } 500 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ dépendamment de la biomasse et des conditions de pyrolyse), ce qui lui confère la capacité d'adsorber les contaminants organiques et inorganiques. Ainsi, le biochar peut être utilisé en pisciculture pour filtrer l'eau des aquariums et étangs piscicoles. Les travaux de Kearns et *al.* (2012) ont montré l'aptitude du biochar à fixer les résidus de pesticides contenus dans les eaux. C'est dans cette optique que cet essai a été initié en vue d'évaluer l'efficacité de bio-filtration au biochar de l'eau d'un système aquaponique en fonction de la densité des poissons, ainsi que la croissance du poisson chat et le basilic.

Plus spécifiquement, il s'est agit de:

- Réaliser un système aquaponique avec recirculation (SAR) de l'eau;
- Evaluer l'effet de la densité des poissons sur la capacité d'épuration du biofiltre.
- Evaluer la croissance des plantes et des poissons

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

ZONE DE L'ÉTUDE

L'essai a été mené en 8 semaines dans la Région de l'Ouest Cameroun, Département de la Ménoua, Arrondissement de Dschang, plus précisément au Département du Génie Rural de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA) de l'Université de Dschang. Cet Arrondissement est caractérisé par une saison des pluies allant de mi-mars à mi-novembre et une saison sèche s'étendant de mi-novembre à mi-mars. Les précipitations moyennes sont de 171,7mm et la température moyenne de 21°C.

MATÉRIELS BIOLOGIQUES (POISSON CHAT ET BASILIC)

Un total de 45 alevins de poids moyen 14g et longueur totale: 16,6cm provenant d'une ferme connue et 18 pieds de basilic de hauteur moyen 16,5 cm et de diamètre 0,35 cm (pré-germés) ont été utilisés lors de cette étude.

CHOIX DU SYSTÈME HYDROPONIQUE

Pour l'étude, le système « Nutrient Film Technique » (NFT) a été choisi à cause de ses multiples avantages: Hauteur limité; Facile à mettre en place; Economique en intrants; Nettoyage facile et Bonne accessibilité aux plantes

CHOIX DES MATÉRIAUX DE FILTRATION

Les substrats utilisés dans ce travail ont été le biochar à base de rafle de maïs et la pouzzolane.

BIOCHAR

Les rafles de maïs ont été choisi pour la fabrication du biochar à cause desadisponibilité localement; Il améliore la rétention d'eau et stimule le système immunitaire des plantes.

Les rafles de maïs ont été utilisées comme biomasse pour la fabrication du biochar par pyrolyse à l'aide d'un pyrolyseur. Après collecte, elles ont été pesées à l'aide d'une balance de précision 1 kg, puis introduites dans le pyrolyseur pendant 4 heures à la température de 400-500 °C mesurée par un thermocouple de marque type K (Model 800024, Geneq Inc). Après refroidissement, le produit (biochar) obtenuest peséen vue de calculer le rendement du biochar.

$$\eta = \frac{M_b}{M_r} \times 100 \quad (1)$$

Avec:

η : Rendement en %; M_b : Masse du biochar en kg; M_r : Masse des rafles de maïs en kg

Après pyrolyse, le biochar a été écrasé manuellement, puis tamisé afin d'obtenir les granulométries souhaitées

POUZZOLANE

La pouzzolane noire a été utilisée en raison de son excellente stabilité physique et chimique, ce qui lui confère une grande durabilité (Reygrobelle, 2010). Elle ne se dégrade pas et ne réagit pas avec la solution nutritive et en plus, disponible localement. La pouzzolane achetée a été lavée à de l'eau puis tamisée afin d'obtenir les granulométries comprises entre 6 et 10 mm.

MONTAGE DE L'AQUAPONIE

Six unités aquaponiques identiques ont été réalisées à l'aide des bacs plastiques (volume: 32 litres par bac); de tuyaux PVC (100 mm de diamètre et 125 cm de longueur) perforés de trois orifices distant de 25 cm destinés à accueillir les plantes et d'un seau de 10 l (biofiltre). À l'extrémité des tuyaux PVC, ont été fixés un couvercle de 100 mm de diamètre, un embout et une vanne à pression de 25 mm. Chaque biofiltre était constitué de bas en haut d'une couche de 4 cm d'épaisseur de pouzzolane de granulométrie comprise entre l'intervalle 6 à 10 mm et 3 cm d'épaisseur de biochar de granulométrie comprise entre l'intervalle 1 à 2 mm, puis 7 cm d'épaisseur de biochar de granulométrie comprise entre 6 et 10 mm et une dernière couche de pouzzolane de même épaisseur et granulométrie que la précédente.

Les tuyaux PVC ci-dessus mentionnés ont été disposés horizontalement sur des supports en bois, respectant une pente (p) de 1 % qui favorise une circulation lente de l'eau. Un support en plastique a été mis à 5 cm de la base des seaux permettant de supporter le poids des différents substrats. Le dispositif a été reproduit six fois pour les six unités incluant 3 répétitions. Six mini pompes DC (12 V, 240l/h et une hauteur manométrique de 3 m) ont été installées pour faire la recirculation de l'eau dans le système.L'eau de forage a été utilisée et une quantité d'eau neuve équivalente à l'évapotranspiration et perte lors des manipulations a été ajoutée chaque semaine pour compensation.

CONDUITE DE L'ESSAI

Les alevins ont été répartis dans 6 bacs (30l chacun) à une densité de 6 et 9 poissons/bac. Chacune des densités a été répétée 3 fois. Un total de 18 jeunes plants de basilic de hauteur moyen 16,5 cm et de diamètre 0,35 cm ont été mis en pots dans de petits gobelets contenant le biochar comme substrats.

CONTRÔLE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les paramètres physiques et chimiques de l'eau tels que: le pH, la température de l'eau, la conductivité électrique (EC), les solides dissouts totaux (TDS), l'oxygène dissous (OD), le potentiel redox, le taux de nitrite, nitrate et phosphore ont été mesurés pendant une durée de 8 semaines. Ces paramètres ont été mesurés quotidiennement dans les bacs à poissons le matin. Les teneurs en nitrites et nitrates ont été déterminées en prélevant 20 ml d'échantillon à l'aide d'une pipette, puis repartir en 2 portions dans 2 tubes (soit 10 ml) chacun pour les analyses à l'aide du spectrophotomètre au laboratoire.

ÉVALUATION DE LA CROISSANCE DES PLANTES ET POISSONS

Tout au long de l'étude, la longueur totale et le poids des alevins ont été mesurés une fois par mois à l'aide d'un ichtyomètre et d'une balance respectivement. La hauteur des tiges de basilic a été prise à l'aide d'une règle graduée et le diamètre à l'aide d'un pied à coulisse électronique de marque Mitutoyo.

ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été soumises au T-TEST (test de student) au seuil de significativité de 5%. Les analyses ont été faites à partir du logiciel SPSS version 20.0 Les graphes et figures ont été réalisés dans Excel (2013)

3 RÉSULTATS

REALISATION DU SYSTEME AQUAPONIQUE AVEC RECIRCULATION DE L'EAU (SAR)

La conception et le fonctionnement du SAR sont illustrés par les figures 1 et 2.

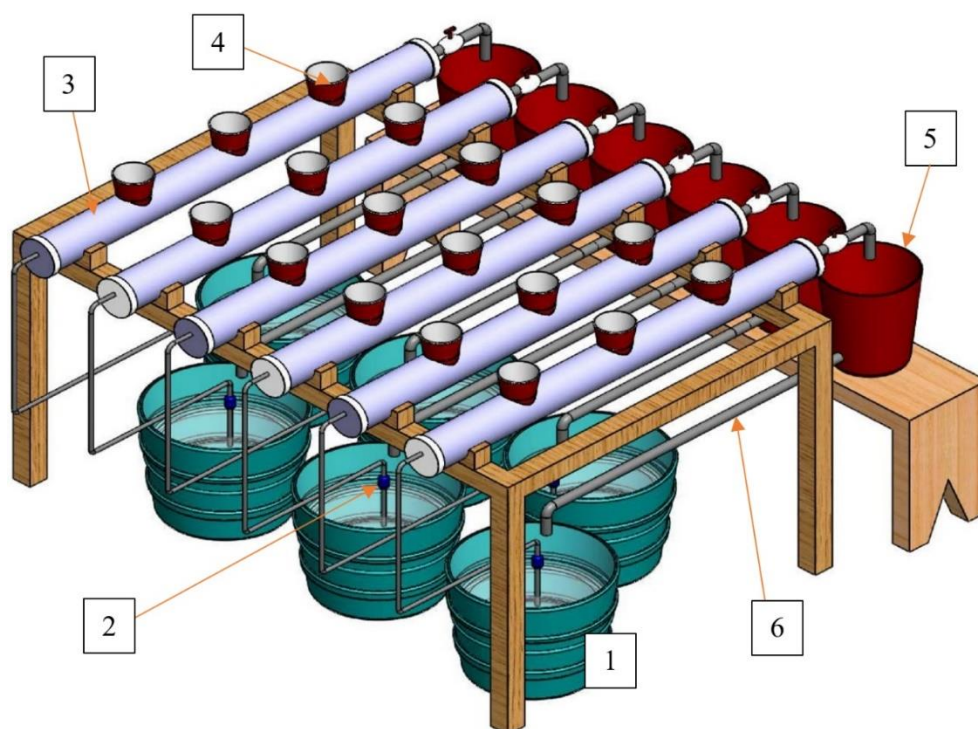


Fig. 1. Système NFT

L'eau contenant les effluents et reste d'aliment de poisson dans les bacs à poisson (1) est pompée à l'aide des mini pompes (2) vers la gouttière en PVC de 100 mm de diamètre (3), où elle approvisionne les plants de basilic contenus dans les pots (4) en nutriments nécessaires à leur croissance. Par la suite, l'eau chute dans le biofiltre (seaux en arrière contenant une succession de massif filtrant, biochar et pouzzolane) (5). Enfin, l'eau filtrée mécaniquement et biologiquement rejoint les bacs à poissons

grâce à des tuyaux PVC pression de 25 mm de diamètre (6). Rappelons qu'une partie de l'eau est filtrée par le substrat des pots contenant les plants de basilic.



Fig. 2. Système en fonctionnement

EVOLUTION DU PH ET LA TEMPERATURE DE L'EAU

La figure 3 illustre l'évolution du pH et la température de l'eau en fonction de la densité des poissons. Il en ressort que ces deux paramètres ont en général évolué de manière comparable en fonction de la densité des poissons.

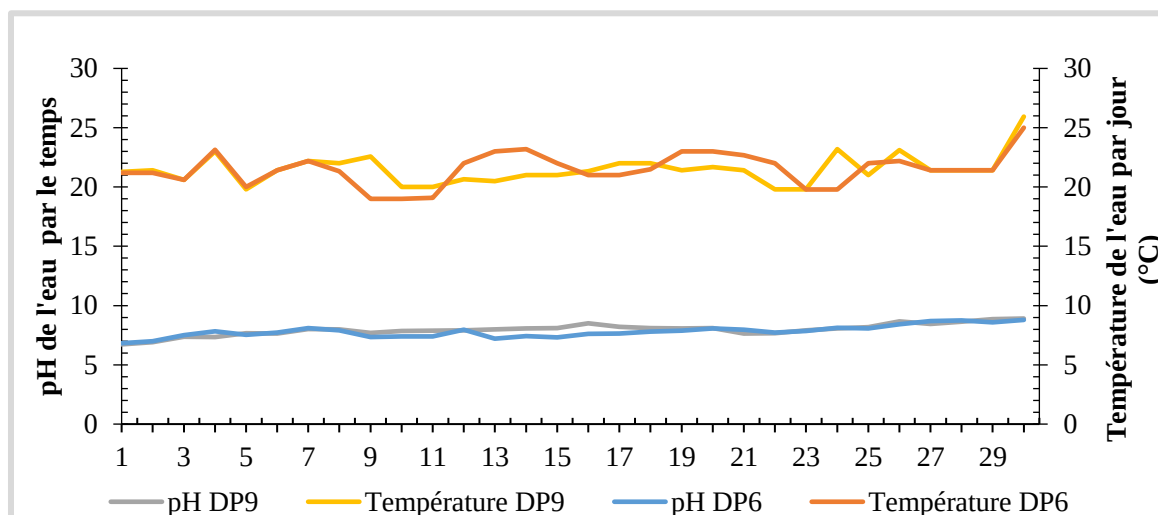


Fig. 3. Evolution du pH et la température de l'eau en fonction de la densité des poissons

EVOLUTION DE L'ELECTRO-CONDUCTIVITE DE L'EAU (EC)

L'évolution de l'EC de l'eau en fonction de la densité des poissons au cours de l'essai est illustrée par la figure 3. Il en ressort que l'électro-conductivité de l'eau a évolué de manière comparable entre les traitements avec les valeurs les plus élevées (795 $\mu\text{S}/\text{cm}$ DP9 et 726 $\mu\text{S}/\text{cm}$ DP6) observées le 11^{ème} jour.

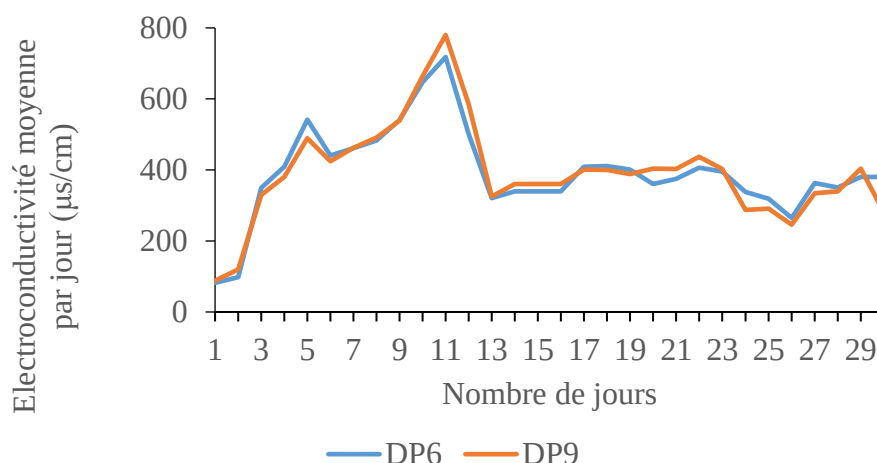


Fig. 4. Evolution de l'électro-conductivité de l'eau en fonction de la densité des poissons

EVOLUTION DE L'OXYGENE DISSOUS (OD) ET DU POTENTIEL REDOX (ORP)

La figure 5 présente l'évolution de l'oxygène dissous et de l'ORP en fonction de la densité des poissons. Il en ressort que l'OD dans les deux traitements a présenté la même tendance d'évolution au cours de l'étude. Toutefois, les valeurs maximales de 4mg.l^{-1} (DP6) et de 6mg.l^{-1} (DP9) ont été enregistrées dans chacun des traitements. Quant à l'ORP l'évolution a été comparable entre les deux traitements avec les valeurs moyennes de 218,45 mv (DP6) et 222,82 mv (DP9).

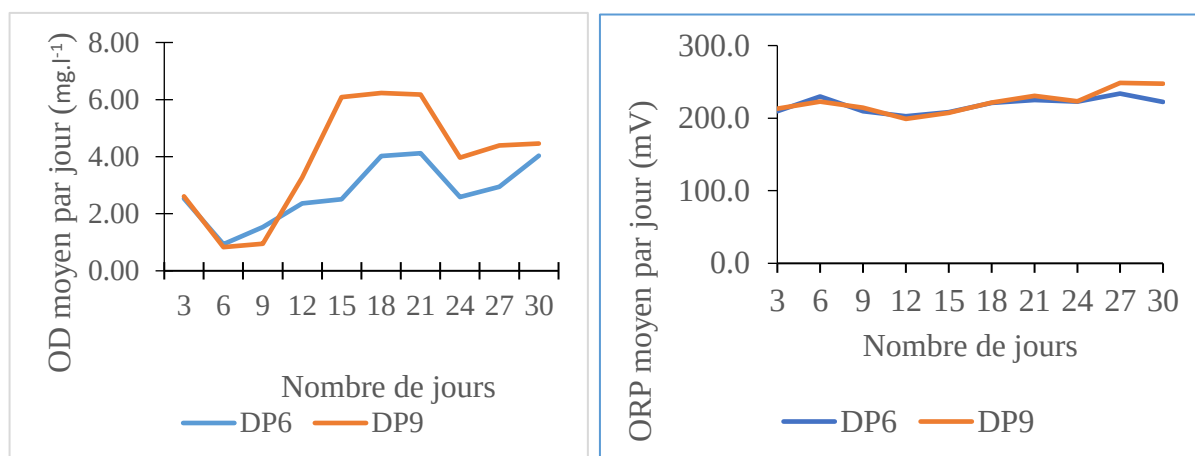


Fig. 5. Evolution de l'OD et de l'ORP en fonction de la densité des poissons

EVOLUTION DE LA CONCENTRATION DE NITRITE, NITRATE ET PHOSPHORE DE L'EAU

Les figures 6, 7 et 8, illustrent l'évolution de nitrite, nitrate et phosphore. Il apparait que le nitrite et le phosphore ont présenté la même tendance et le même profil d'évolution. Toutefois, une diminution en concentration de ces paramètres a été enregistrée après la troisième semaine.

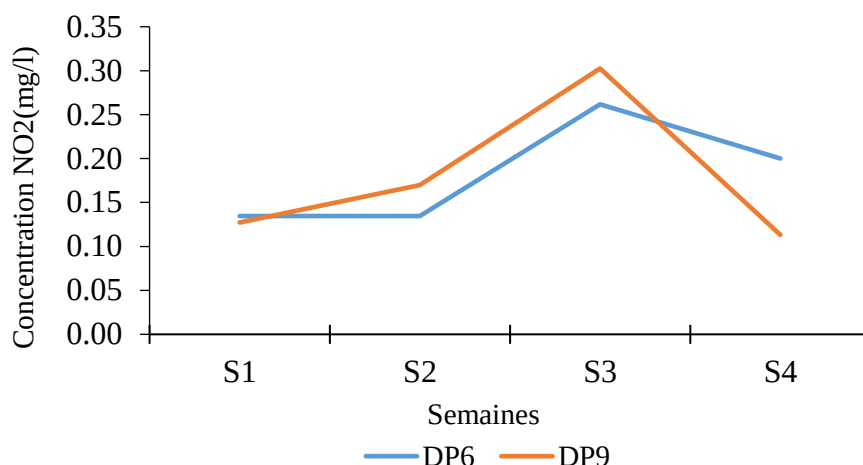


Fig. 6. Evolution de la concentration de nitrite en fonction de la densité des poissons

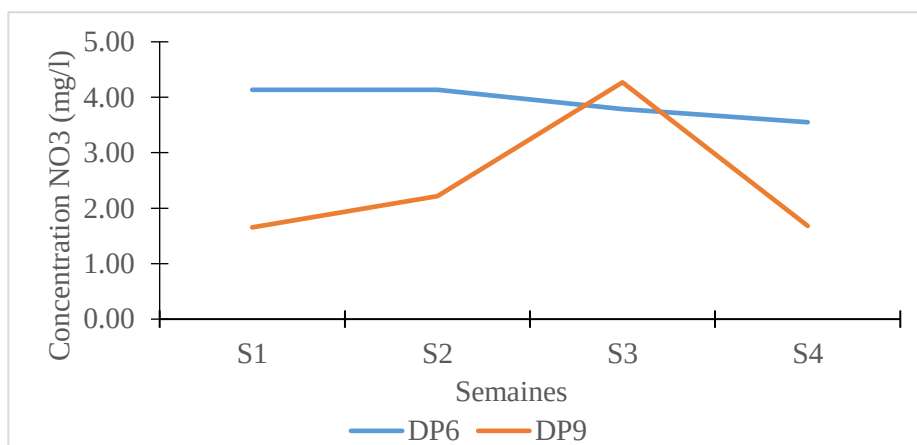


Fig. 7. Evolution de la concentration de nitrate en fonction de la densité des poissons

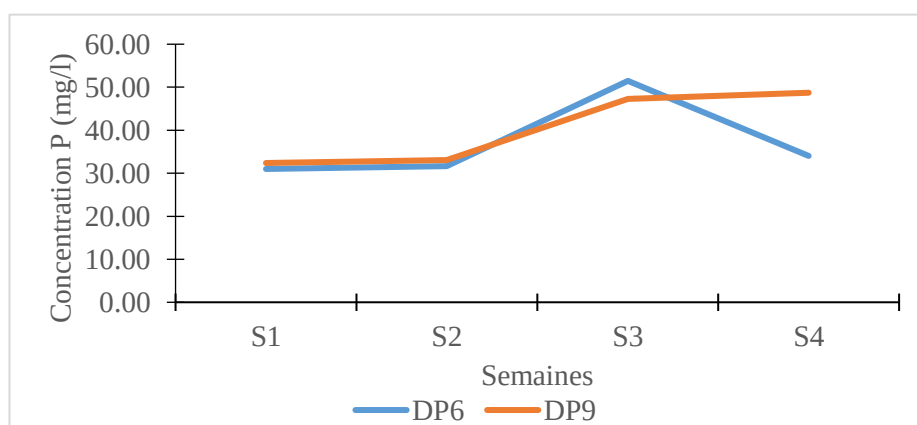


Fig. 8. Evolution de la concentration du phosphore en fonction de la densité des poissons

EFFET DE LA DENSITE DE POISSON SUR LA CROISSANCE DES PLANTS DE BASILIC

L'évolution et la moyenne de la hauteur et du diamètre des plants de basilic sont représentés par les figures 9 et 10, et le tableau 1.

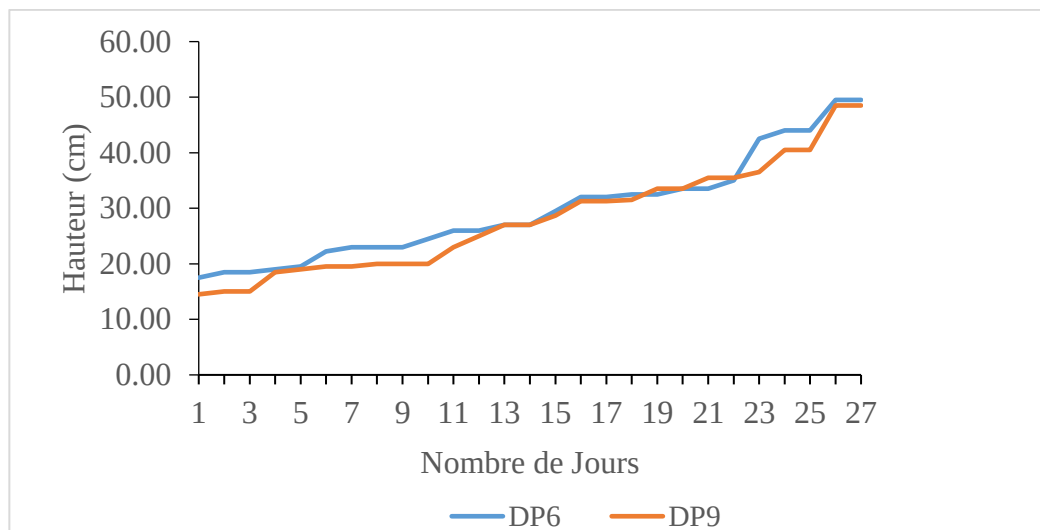


Fig. 9. Evolution de la hauteur des plants de basilic en fonction de la densité des poissons

Il ressort de l'observation de cette figure que la hauteur des plants de basilic a progressivement augmenté sans aucune différence significative ($p \leq 0,05$) entre les traitements. Toutefois, la hauteur moyenne des plants du traitement DP6 (30,88 cm) a été légèrement supérieure à celle de DP9 (30,08 cm) (Tableau 1).

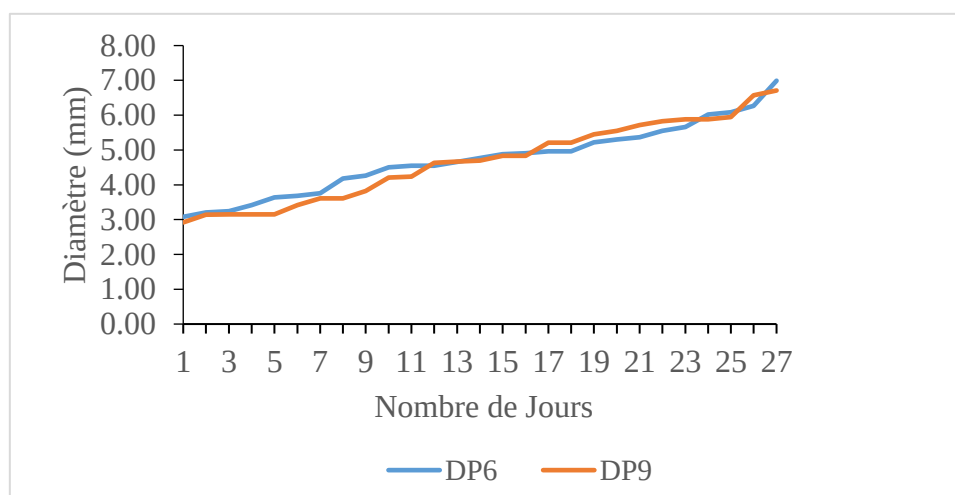


Fig. 10. Evolution du diamètre des plants de basilic en fonction de la densité des poissons

Il ressort de cette figure que le diamètre des plants de basilic a progressivement augmenté sans aucune différence significative ($p \leq 0,05$) entre les traitements. Les valeurs moyennes étaient de 5,41 mm pour la densité DP6 et de 5,29 mm pour la densité DP9 (Tableau 1).

Tableau 1. Synthèse de la croissance du basilic

Paramètres de croissance	Densité de charge des poissons	
	DP6	DP9
Hauteur des plants		
14ème jour	24,63±10,1 a	22,41±9a
28ème jour	30,88±11,43 a	30,08±10,84a
Sig = 0,9		F = 0,016
Diamètre des plants		
14ème jour	5,08±0,7a	5,06±0,9a
28ème jour	5,41±0,76a	5,29±1,03a
Sig = 0,474		F = 0,538

Les valeurs portant les mêmes lettres sur la même ligne ne présentent aucune différencesignificative ($p \leq 0,05$).

EFFET DE LA DENSITE DE CHARGE SUR LA CROISSANCE DES POISSONS

Les paramètres de croissance des poissons résumés dans le tableau 2 montrent qu'aucune différence significative ($p \leq 0,05$) n'a été enregistrée entre les traitements.

Tableau 2. Résultats obtenus sur les poissons

Paramètres de croissance	Densité de charge des poissons	
	DP6	DP9
Poids initial (g)	14	13,8
Poids final (g)	31,86±3,8a	30,47±1,1a
Longueur totale initiale (cm)	16,6	16,6
Longueur totale finale (cm)	19,42±3,8a	17,88±1,1a
Gain de poids	15,26	13,87
Taux de croissance Journalière (%g/jr)	0,51	0,46

Les valeurs portant les mêmes lettres sur la même ligne ne présentent aucune différence significative ($p \leq 0,05$)

4 DISCUSSION

QUALITÉ DE L'EAU

Au cours de l'essai, les niveaux des différents paramètres de qualité de l'eau sont restés dans les limites acceptables pour le développement des poissons. Les valeurs des nitrite (NO_2) et le nitrate (NO_3) de notre résultat sont meilleurs que celui observé par Hounsa (2019). L'évolution des concentrations de NO_2 et NO_3 au cours de l'expérimentation a permis de mettre en évidence l'activité des bactéries dans les biofiltres car pendant les deux premières semaines, les concentrations sont restées constantes et relativement basses. La concentration de NO_3 dans tous les systèmes est restée en dessous des valeurs standards fixées par Somerville et al. (2014).

La concentration moyenne en oxygène dissous est restée relativement faible ($< 5\text{mg/l}$) pour toutes les Unités. Cela serait dû au manque de pompe à air dans le système permettant d'améliorer la teneur en OD.

La variation de la température notée au cours de la journée est intrinsèquement liée aux conditions climatiques de notre milieu et les températures minimales ont été enregistrées le matin. D'après Somerville et al. (2014), les systèmes sont plus productifs si, chaque jour, de jour en nuit, les fluctuations de températures sont minimales. Par conséquent, ils suggèrent que la surface de l'eau elle-même, dans tous les aquariums, unités hydroponiques et biofiltres, soit protégée du soleil par des structures d'ombrage.

L'électro-conductivité et le potentiel redox obtenus sont restés faibles comparés au standard requis en hydroponie (Resh, 2013) et en aquaponie (Delaide et *al.*, 2017; Stalport, 2018). Cela serait dû au fait que le système n'a pas eu suffisamment de temps d'accumuler les nutriments (Nicoletto et *al.*, 2018; Maucieri et *al.*, 2018).

La similarité des valeurs des paramètres physico-chimiques par rapport à la densité des poissons, traduit un effet positif du biofiltre sur la qualité de l'eau. Les résultats relatifs à la production des poissons chats ont montré que la densité de 6 poissons par bac a enregistré le gain le plus élevé en poids (15,26 g) et en taille (5,42 cm). Ce résultat corrobore les travaux de Chikorela et *al.* (2019) qui ont conclu que de faibles densités favorisent les prises d'aliments et par conséquent de poids chez les poissons. Ces résultats sont meilleurs que ceux obtenus par Hounsa (2019). Les taux de croissance journalière de *C. gariepinus* dans la présente étude sont meilleurs chez la DP6. Cependant, ces valeurs sont relativement faibles par rapport à celles obtenues en élevage hors sol soit 1,1-1,7 g/j, par Yi et *al.* (2001); et 1,7-1,9 g/j, Yi et *al.* (2003).

La culture du basilic a été influencée par les densités de poissons du système au cours de leur croissance. A la fin de l'expérimentation la densité de 6 poissons a permis de produire plus de basilic tout en favorisant la prise de poids *C. gariepinus*. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Hounsa (2019) et est le plus expliqué par Bittsánszky et *al.* (2016) qui avaient constaté que les concentrations de nutriments fournies par les poissons dans le système aquaponique sont significativement faibles pour la plupart des nutriments, par rapport aux systèmes hydroponiques. Cependant, les plantes prospéraient plus dans des solutions contenant moins de nutriments que les solutions hydroponiques « standard ». Ils ajoutent que cela est particulièrement vrai pour les légumes à feuilles vertes qui ont rarement besoin de suppléments nutritionnels.

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude dont l'objectif était de contribuer à développer un système aquaponique avec biofiltre à biochar ce, en fonction de la densité de charge des poissons, les conclusions suivantes ont été tirées: Les caractéristiques physicochimiques de l'eau n'ont pas significativement varié par rapport à la densité de poisson mis en charge dans les bacs. La similarité des valeurs par rapport à la densité des poissons, traduit ainsi l'effet positif du biofiltre sur la qualité de l'eau.

Pour ce qui concerne les performances de croissance des plantes et les poissons, les meilleurs résultats ont été enregistrés avec la plus petite densité. Toutefois, les traitements n'ont pas affecté significativement les performances de croissance des matériels biologiques (basilic et poisson chat). Donc le montage d'un système aquaponique avec bio-filtration au biochar permet d'augmenter la densité de mise en charge de poisson et par conséquent d'améliorer le rendement.

REFERENCES

- [1] Alderman, S., 2015. The practicality and sustainability of aquaponic agriculture versus traditional agriculture with emphasis on application in the middle. San Marcos: s.n.
- [2] Anderson, L., 2016. Détermination de la stratégie d'irrigation optimale de la fraise basée sur le potentiel matriciel du sol et un modèle climatique. Mémoire en génie agroalimentaire, Université de Laval ; Québec, Canada. pp. 76.
- [3] Arfang, B., 2011. Effets du biochar sur les activités microbiologiques du sol sous forts intrants azotes (maraîchage). Mémoire en Biotechnologie végétale et microbienne. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal. pp 57.
- [4] Benoît, S., 2017. Modélisation et développement d'un système aquaponique avec surveillance météorologique pour l'étude du cycle de l'azote.
- [5] Bittsánszky, A., Uzing, N., Gyulai, G., Mathis, A., Junge, R., Villarroel, M., Kórmíves, T. (2016). Nutrient supply of plants in aquaponic systems. *Ecocycles*, 2(2), 17–20. <https://doi.org/10.19040/ecocycles.v2i2.57>
- [6] Bobak, C., Kunze, H., 2016. Modelling an aquaponic ecosystem using ordinary differential equations. *Mathematical and computational approaches in advancing modern science and engineering* / auteur du livre Bélair, J. pp.200.
- [7] Bouhenni, K. I., Chabani, R., 2018. Réalisation d'une micro-ferme aquaponique et développement d'une application de gestion commerciale pour les projets d'aquaponie. - Algérie : Université Abou bekri Belkaid – Tlemcen; Faculté de Technologie. pp.101.
- [8] Chikorela, G., Chirwa, E. R., & Mzengereza, K. (2019). Optimal Stocking Density of *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) for Increased Growth in a Periphyton Based Aquaculture System. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 14(1), 33–38. <https://doi.org/10.3923/jfas.2019.33.38>
- [9] Diver, S., 2006. Aquaponics-Integration Hydroponics with Aquaculture. National Sustainable Agriculture Information Service (ATTRA). PP. 28.
- [10] Djousse, B. M., 2017. Production et utilisation du biochar pour l'amendement des sols rouges lessivés tropicaux. Québec, Canada : Université de Laval, 2017. pp. 118.

- [11] Elegbe, H. A., Imorou Toko, I., Agbohessi, P., Ble, C., Banag, A., Chikou, A., ... Laleye, P. (2016). Co-culture *Clarias gariepinus*-*Oreochromis niloticus* : quels avantages pour l'amélioration des performances zootechniques et économiques des poissons élevés 50 dans les « whedos » du delta de l'Ouémé au Bénin ? *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(4), 1937. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.19>
- [12] FAO, 2009. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture en 2008. Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 216p.
- [13] FAO, 2014. Vegetable production guidelines for 12 common aquaponic plants. *Aquaponics*. Rome, Italy. pp. 169–181.
- [14] FAO, 2015. A guide to recirculation aquaculture: An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems. Rome, Italy. pp. 203-246.
- [15] Foucard, P., Tocqueville, A., Gaumé, M., Labbé, L., Lejolivet, C., Baroiller, J. F., Lepage, S., Darfeuille, B., 2015. Tour d'horizon du potentiel de développement de l'aquaponie en France : présentation et regard critique sur cette voie de développement alternative pour les productions piscicoles et horticoles. *Innovations Agronomiques*. 45. pp. 125–139.
- [16] Fernandez, X., Chemat, F., 2012. <<Les huiles essentielles-vertes et application>>, Ed.Vuibert, Paris, pp. 160.
- [17] Graber, A., Junge, R., 2009. Aquaponic systems: nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Dessalement*. pp. 147-156.
- [18] Harlaut, P., 2015. Tout savoir sur l'aquaponie. Formation pour démarrer l'aquaponie pour produire.
- [19] Hounsa, Prosper Marie-Guillaume., 2019. Évaluation de la performance d'un système Aquaponique simple pour la production de tilapia et de légumes (Laitue et Amarante) au Bénin.
- [20] Jiang, J., Xu, R. K., Jiang, T. Y., Li, Z., 2012. Immobilization of Cu, Pb, and Cd by the addition of rice straw derived biochar to a simulated polluted ultisol. *J. Hazard. - Mater.* 229. pp. 145–150.
- [21] Kearns, J., Summers, S. R., Linden, K., Rosario-Ort, F., Knappe, D., Joseph, S., 2012. Sustainable Decentralized Water Treatment for Rural and Developing Communities Using Gasifier Biochar. *Aqueous Solutions*. Colorado, USA. pp. 65.
- [22] Klinger, D., Naylor, R., 2012. Searching for solutions in aquaculture: charting a sustainable course. *Annual review of environment and resources*. - Stanford, California : Stanford University. Vol. 37. pp. 247-276.
- [23] Kozai, T., Niu, G. & Takagaki, M., 2016. Plant Factory An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. s.l.:Elsevier. *Légumes et poissons frais localement*. www.aquaponie.biz. pp. 240.
- [24] Li, C., Zhang, B., Luo, P., Shi, H., Li, L., Gao, Y., ... Wu, W. (2019). Performance of a pilotscale aquaponics system using hydroponics and immobilized bio film treatment for water quality control. *Journal of Cleaner Production*, 208, 274–284. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.170>
- [25] Mallya, Y., J., 2007. The effect of dissolved oxygen on fish growth in aquaculture, pp.30.
- [26] Martinez, S., Morard, P., 2000. Recyclage des solutions nutritives en culture hors-sol. ENSAT, Toulouse : 4^e Forum Recherche : Graines de Chercheurs. pp. 6-10.
- [27] Maucieri, C., Forchino, A. A., Nicoletto, C., Junge, R., Pastres, R., Sambo, P., & Borin, M. (2018). Life cycle assessment of a micro aquaponic system for educational purposes built using recovered material. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3119–3127. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.097>
- [28] Mullins, C., Nerrie, B., Sink, T. D., 2010. Principles of Small-Scale Aquaponics. pp. 1-8.
- [29] McBratney, A., Whelan, B. & Ancev, T., 2005. Futur directions of precision agriculture. *Precision agriculture*, Volume 6, pp. 7-23.
- [30] Meybeck, A., Laval, E., Lévesque, R., & Parent, G. (2017). Sécurité alimentaire et nutrition à l'heure des changements climatiques. In *actes du colloque international organisé par le gouvernement du québec en collaboration avec la fao* (p. 134). Québec.
- [31] Nelson, B. R., 2008. Aquaponic Equipment: the Bio Filter. pp. 22–23.
- [32] Ngo, T. D., Konnerup, D., Brix, H., 2017. Effects of recirculation rates on water quality and *Oreochromis niloticus* growth in aquaponic systems. *Aquacultural Engineering*. N° 78. pp. 95–104.
- [33] Nichols, M. A., Lennard, W., 2010. Aquaponics in New Zealand. *Practical hydroponics and Greenhouses*. Practical hydroponics and green houses. N° 115. pp. 46-51.
- [34] Nicoletto, C., Maucieri, C., Mathis, A., Schmutz, Z., Komives, T., Sambo, P., & Junge, R. (2018). Extension of Aquaponic Water Use for NFT Baby-Leaf Production: Mizuna and Rocket Salad. *Agronomy*, 8(5), 75. <https://doi.org/10.3390/agronomy8050075>
- [35] Pantanella, E., Cardarelli, M., Colla, G., Rea, E., Marcucci, A., 2010. Aquaponics vs hydroponics: Production and quality of lettuce crop. *28th IHC Abstracts I*, 35. PP. 12.
- [36] Rakocy, J. E., Masser, M. P., Losordo, T. M., 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics- Integrating fish and plant culture. *AgriLIFE EXTENTION*. - Texas, USA : Southern Regional Aquaculture Center Pub. N° 454. pp. 17

- [37] Rakocy, J., 2007. Use a feeding rate ratio for design calculations. N°3. pp. 14–17.
- [38] Resh, H. M. (2013). Hydroponic food production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener.
- [39] Reygrobellet, A., 2010. Impacts des conditions d'exploitation sur les performances des filtres au charbon actif biologique.
- [40] Savidov, N., 2005. Evaluation and development aquaponics production and product market capabilities in Alberta. Phase II. Canada : Department of fisheries and oceans Canada. pp. 57.
- [41] Simeonidou, M., Paschos, I., Gouva, E., Kolygas, M., & Perdikaris, C. (2012a). Performance of a small-scale modular aquaponic system. *AACL Bioflux*, 5(4), 182–188.
- [42] Scott., 2002. Evolution of Aquaponics. *Aquaponics Journal*. VI (1). pp. 98.
- [43] Somerville C , 2014. Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and farming. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. - Rome, Itali : [s.n.], 2014. - 589.
- [44] Thorarinsdottir, R. I., Kledal, P. R., Skar, L. G., Sustaeta, F., Ragnarsdottir, K. V., Mankasingh, U.R., Shultz, C., 2015. *Aquaponics Guidelines*. PP. 123-243.
- [45] Timmons, M. B., & Ebeling, J. M. (2010). *Recirculating Aquaculture*. (Ca Yuga Aqua Ventures, Ed.), Aquaculture. Sunset Drive Ithaca, Ny 1485: NRAC Publication No. 401-2010.
- [46] Treftz, C., Omaye, S. T., 2015. Nutrient analysis of soil and soilless strawberries and raspberries grown in a greenhouse. *Food and nutrition sciences*. - USA. pp. 11.
- [47] Véret, G., 2017. Programme de recherche et développement sur les serres maraîchères bioclimatiques et mobiles. *Fermes d'avenir, Agroécologie et permaculture*. PP. 88.
- [48] Wongkiew, S., Hu, Z., Chandran, K., Lee, J., Khanal, S. K., 2017. Nitrogen transformations in aquaponic systems: A review. *Aquacultural Engineering*. No 76. pp. 9-19. 53
- [49] Wright, S. D., 2018. Aquaponic System Design and Modeling Ammonia Production: An Overview of Aquaponics. pp. 58.
- [50] Xu, R. K., Zhao, A., 2013. Effect of biochars on adsorption of Cu (II), Pb (II) and Cd (II) by three variable charge soils from southern China. *Environmental Science and Pollution Research*. pp. 8491-8501.

Effet hypoglycémiant des extraits méthanoliques et acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc de *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst chez les souris

[Hypoglycemic effect of acetonetic and methanolic extracts from leaves and bark of *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst in guinea pigs]

Lahat Niang¹⁻², Fatou Kiné Gueye³, Abdoulaye Thiouye¹, Ohouo Régina Don⁴, El Hadji Cheikh Diallo¹, Marième Soumare¹, Nicolas Cyrille Ayessou¹⁻², Mahamat Seid Ali⁵, Mady Cisse¹⁻², and Codou Mar Diop¹⁻²

¹Laboratoire Eau, Energie, Environnement et Procédés Industriels (LE3PI), Université Cheikh Anta Diop, Ecole Supérieure Polytechnique, BP 5080 Fann, Dakar, Senegal

²Centre d'Etudes sur la Sécurité Alimentaire et les Molécules Fonctionnelles (CESAM-RESCIF), Université Cheikh Anta Diop, Ecole Supérieure Polytechnique, Dakar, Senegal

³Laboratoire de Botanique-Biodiversité, Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP 5005 Fann, Dakar, Senegal

⁴University of Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

⁵Faculté des Sciences et Techniques, Université Adam Barka (UNABA), Abéché, Chad

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The purpose of this study was to determine the hypoglycaemic effects in leaf and bark of *Sclerocarya birrea*, used in traditional medicine for diabetes. In addition, two extracts were prepared from this plant: hydromethanolic and hydro-acetonic. The experiments were carried out on normoglycemic and diabetic guinea pigs by injection of a single dose of glucose (4 g/kg of body weight). Phytochemical screening are carried out according to standard analytical methods. Polyphenols, tannins and flavonoids were the main phytochemical constituents of the extracts. The results showed that the oral administration of the different extracts of *Sclerocarya birrea* at doses of 500, 700 and 1000 mg/kg of body weight led to a significant reduction in blood sugar ($p < 0.05$), similarly to antidiabetic action of glibenclamide (10 mg/kg of body weight). Whatever the organ and the extraction solvent, the doses of 500 and 700 mg/kg of body weight induced dose-dependent hypoglycemia, just like glibenclamide, the glycemia of normoglycemic and hyperglycemic guinea pigs. These results show that the metabolites revealed in the extracts could be responsible for its hypoglycemic effects in glucose metabolism. Thus, supported by a complete chemical study with a view to isolating the active substances responsible for the antidiabetic effect in perspective, is possible to formulate from this plant a phytomedicine with potential for diabetes which make possible their uses by populations for treatment of diabetes.

KEYWORDS: *Sclerocarya birrea*, leaves, bark, diabete, hypoglycemia, glibenclamide.

RESUME: L'objectif de cette étude est de vérifier l'effet hypoglycémiant des feuilles et d'écorces de *Sclerocarya birrea*, utilisées en médecine traditionnelle contre le diabète. Ainsi, deux extraits ont été préparés à partir des feuilles et des écorces de tronc de cette plante: extraits hydro-méthanolique 70% et hydro-acétonique 70%. Les expériences ont été réalisées sur des cobayes normoglycémiques et rendus hyperglycémiques par injection d'une dose unique de glucose de 4 g/kg de poids corporel. Un screening phytochimique des extraits a été parallèlement effectué selon les méthodes classiques d'analyses. Il a révélé la

présence des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins. Les résultats ont montré que l'administration orale des différents extraits de *Sclerocarya birrea* entraîne une réduction significative de la glycémie ($p < 0,05$), de manière similaire à l'action antidiabétique de la molécule de référence: glibenclamide (10 mg/kg de poids corporel). Administré par voie orale aux doses de 500, 700 et 1000 mg/kg de poids corporel, les extraits ont induit une hypoglycémie dose-dépendante. Quel que soit l'organe et le solvant d'extraction, les doses de 500 et 700 mg/kg de poids corporel réduisent significativement, tout comme le glibenclamide la glycémie des cobayes normoglycémiques et hyperglycémiques. Ces résultats montrent que les métabolites révélés dans les extraits pourraient être responsable de ses effets hypoglycémiantes dans le métabolisme du glucose. Ainsi, conforté par une étude chimique complète en vue d'isoler les substances actives responsables de l'effet antidiabétique en perspectives, une formulation de phytomédicaments devient possible pour optimiser les propriétés hypoglycémiantes de cette plante au bénéfice des populations.

MOTS-CLEFS: *Sclerocarya birrea*, feuilles, écorces, diabète, hypoglycémie, glibenclamide.

1 INTRODUCTION

Le diabète sucré est un syndrome clinique caractérisé par une hyperglycémie inappropriée causée par un déficit relatif ou absolu en insuline ou une résistance à l'action de l'hormone au niveau cellulaire [1]. C'est le trouble endocrinien le plus courant et le trouble métabolique qui connaît la croissance la plus rapide au monde avec une croissance annuelle moyenne de 1 à 2 % [2]. Actuellement, la prévalence mondiale du diabète chez les adultes de plus de 20 ans est de plus de 150 millions et devrait atteindre 5,4 % d'ici 2030 [3]. C'est une maladie métabolique grave menaçant, d'une manière croissante, la santé publique mondiale. Malgré l'utilisation des médicaments antidiabétiques, le diabète et ses complications constituent une grande problématique dans la prise en charge thérapeutique des diabétiques et la réussite du traitement serait d'un intérêt grandiose. Par ailleurs, l'utilisation de nouvelles molécules thérapeutiques, y compris l'insuline et les hypoglycémiantes oraux (les biguanides, les sulfonylurées), leur administration régulière engendre d'effets indésirables [4]. Cependant, les diabétologues sont arrivés à l'évidence qu'un complément thérapeutique constitué par les extraits de plantes est nécessaire pour optimiser le traitement du diabète [5], [6]. Les plantes sont reconnues comme une merveilleuse source de médicaments dont environ 1200 espèces ont été utilisées comme médicaments dans la thérapeutique traditionnelle du diabète [7], [8]. Ainsi, les remèdes à base de plantes sont sollicités pour le traitement de plusieurs pathologies, notamment le diabète sucré, plus fréquente des maladies endocriniennes, touchant environ 5 % de la population humaine mondiale avec une projection de 5,4% en 2025 [9], [10]. Les patients atteints de diabète ont le stress oxydatif élevé et une altération des systèmes de défense antioxydant, qui semblent contribuer à l'initiation et la progression des complications du diabète induit [11]. Au Sénégal, plusieurs plantes utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement du diabète ont été répertoriées dont les preuves scientifiques de la plupart d'entre elles ne sont pas encore élucidées. C'est le cas de *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst, plante médicinale saharienne appartenant à la famille des *Anacardiaceae*, utilisées dans le traitement du diabète dont les effets n'ayant pas encore été suffisamment rapportés [12]. Les feuilles et les écorces de tronc de cette plante sont utilisées à cet effet [13], [14]. Elles sont connu par leur forte activité antioxydante [15]. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets antidiabétiques des extraits méthanoliques et acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc de *Sclerocarya birrea* *in vivo* sur des cobayes (souris) normoglycémiques et cobayes soumis au test de tolérance au glucose sur un modèle de laboratoire.

2 MATERIAL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les feuilles et écorces de tronc, composant la matière végétale, ont été collectées au mois de Juin 2019, période de floraison, dans la région de Diourbel au centre du Sénégal. Les échantillons ont été identifiés et authentifiés au Laboratoire de Botanique-Biodiversité de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop.

2.2 EXTRACTION

Après lavage avec de l'eau distillée et séchage à l'étuve à 50°C au laboratoire pendant deux semaines, les feuilles et les écorces ont été pulvérisés à l'aide d'un broyeur électrique (Kenwood, France). Ainsi, les poudres tamisées avec des mailles de 1mm, font ensuite l'objet d'une extraction au Soxhlet sur un ratio de 10 g/100 mL de solvant. L'extraction est réalisée avec l'hydrométhanol 70 % (v/v), (99,98 %, Scharlau Chemie S.A, SPAIN) et l'hydro-acétone 70 % (v/v), (99,5 %, Scharlab S.L, SPAIN)

pendant deux heures. Après refroidissement, le mélange est clarifié à la centrifugeuse (Hittich, Universal 16A, France) à 3000 tr/min pendant 10 minutes puis filtré sous vide sur papier Wattman No.1. Dans les extraits, les traces de solvant sont éliminées à l'aide d'un évaporateur rotatif (IKA® RV10 digital, France). Les extraits (figure 1) sont conservés dans des flacons en verre stérile hermétiquement fermé à 4°C.

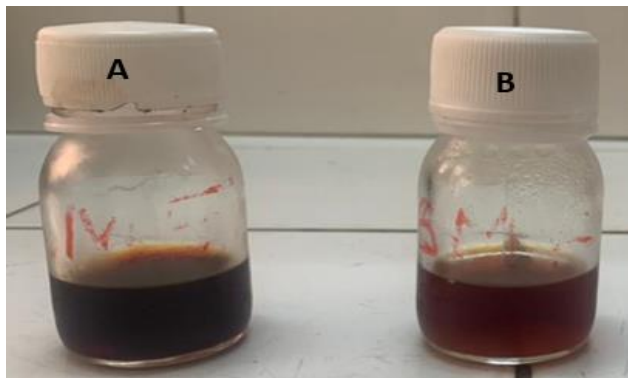


Fig. 1. Extraits en solution: feuilles (B); écorces (A)

2.3 SCREENING PHYTOCHIMIQUE

Les grandes familles des métabolites secondaires ont été recherchées dans les différents organes de la plante. L'analyse phytochimique qualitative a été réalisée selon les méthodes standards en utilisant plusieurs tests: flavonoïdes (test de Shibata), tanins (réaction de Stiasny suivie de celle du chlorure ferrique), anthracénosides (réaction de Borntraëger), alcaloïdes (réactif de Dragendorff et Mayer), stérols (réaction de Liebermann-Buchard) et saponosides (indice de mousse) [16], [17], [18].

2.4 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Des souris mâles de race Wistar albinos juvéniles pesant 18-34 g ont été utilisées pour les études *in vivo* de l'activité glycémique des extraits. Ces animaux ont été fournis par l'animalerie du Laboratoire de l'Institut Pasteur de Dakar. Les animaux ont été randomisés par groupe de cinq souris par cage en bois où ils ont accès libre à l'eau et à la nourriture en quantité et en qualité suffisantes. Les animaux ont été maintenus 12 h cycle lumière/obscurité pendant une période d'acclimatation de 10 jours avant l'expérimentation.

2.5 TECHNIQUE D'ADMINISTRATION ET DE PRÉLÈVEMENT

Les souris sont mises à jeun pendant 12 heures avant administration des substances en milligramme par kilogramme de poids corporel (PC) par voie orale à l'aide d'une seringue chargée. Le prélèvement s'effectue sur la veine de la queue de l'animal afin d'avoir une goutte de sang suffisante pour déterminer la glycémie. Cette dernière est mesurée à l'aide d'un glucomètre de marque Accu-Chek Active et des bandelettes réactives.

2.6 ESSAIS SUR LES SOURIS NORMO GLYCÉMIQUES

Les cobayes (souris) sont repartis en 4 lots de 6 souris et en 2 lots de 2 souris respectivement pour les extraits et les témoins. Le lot1, témoins négatif, reçoit de l'eau distillée (ED) à la dose de 10 mg/kg PC. Le glibenclamide (GBC), constituant la substance de référence (témoin positif) a été administré à la dose de 10 mg/kg de PC [19]. Les extraits méthanoliques des feuilles ou de l'écorce (EMF, EME) ou acétoniques des feuilles ou de l'écorce (EAF, EAE) ont été administrés aux doses 500, 700 et 1000 mg/kg de PC.

2.7 ESSAIS SUR LES SOURIS HYPERGLYCÉMIQUES

L'hyperglycémie est provoquée par administration par voie orale de glucose aux souris à la dose de 4 g/kg de poids corporel sauf le lot du control négatif [20]. Pour cette étude, les souris sont réparties en 4 lots de 6 souris et en 3 lots de 2 souris respectivement pour les extraits et les contrôles et la référence. Les différents lots contrôles de souris reçoivent de l'eau

distillée, les extraits et le glibenclamide aux mêmes doses que les souris normo glycémiques. Ainsi, la glycémie des cobayes de chaque lot est mesurée avant l'administration des substances ou de l'eau distillée puis, après le traitement, à des intervalles de 30 minutes, pendant 2 heures et 30 minutes. Le pourcentage d'induction de l'hyperglycémie et le pourcentage de réduction de l'hyperglycémie provoquée des animaux sont ensuite calculés suivante:

$$PV (\%) = 100 \left(\frac{G_i - G_t}{G_i} \right)$$

PV: pourcentage de variation de la glycémie

Gt: glycémie mesurée au temps t

Gi: glycémie initiale

2.8 STATISTICAL ANALYSES

Les résultats analytiques obtenus de trois essais indépendants sont soumis à l'analyse de la variance (ANOVA) avec le logiciel STATISTICA 7.1. Les différences statistiques avec une valeur de probabilité inférieure à 0,05 sont considérées comme significatives.

3 RESULTATS

3.1 SCREENING PHYTOCHIMIQUE

Le screening phytochimique des extraits de *Sclerocarya birrea* a révélé une forte présence de polyphénols, de tanins, de flavonoïdes, d'alcaloïdes et de stéroïdes et une absence de saponosides dans les extraits d'écorces comme récapitulé dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1. Résultats du screening phytochimique des extraits de *Sclerocarya birrea*

Espèce végétale		Alcaloïdes		Flavonoïdes	Tanins	Saponosides	Polyphénols
		RM	RD				
<i>Sclerocarya birrea</i>	Fe	++	++	++	++	+	++
	ET	-	++	++	++	-	++

RM: réactif de Mayer, RD: réactif de Dragendorff, Fe: Feuilles, E.T: écorces de tronc

++: Forte présence, +: Présence, -: Absence

3.2 EFFETS DES EXTRAITS SUR LA GLYCÉMIE DES SOURIS

L'étude de l'évolution du taux de glycémie des souris par administration orale de différentes doses d'extraits méthanoliques, acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc, du glibenclamide (substance de référence) et d'eau distillée (témoin) est réalisée dans les mêmes conditions. L'administration par voie orale du glucose à la dose de 4 g/kg de PC a entraîné une hyperglycémie chez les souris normoglycémiques avec un pic de 141 mg/dL. Les doses administrées (500, 700 et 5000 mg/kg de PC) n'ont entraîné aucune mortalité chez les souris traitées.

3.2.1 EFFETS DES EXTRAITS MÉTHANOLIQUES SUR LA GLYCÉMIE DES SOURIS NORMO GLYCÉMIQUES

L'évolution du taux de glycémie des souris par administration orale de différentes doses d'extraits méthanoliques, du glibenclamide (référence) et d'eau distillée (témoin) est présentée par la figure 2. Ainsi, la glycémie du lot témoin ne varie pas significativement pendant la durée d'expérimentation avec une valeur de 79 mg/dL après deux heures de suivi. Cependant, toutes les doses d'extraits testées (500, 700 et 1000 mg/kg), ont des effets significatifs sur la glycémie des animaux particulièrement la dose 700 mg/kg de PC. En effet, elle entraîne une hypoglycémie passant de 96 à 62 mg/dL pour les feuilles et de 96 à 57 mg/dL pour les écorces trente minutes après administration, soit respectivement un pourcentage de réduction de 31,25% et 40,63%. Cette réduction évolue significativement deux heures après jusqu'à des pourcentages de réduction de 80,21% (1000 mg/kg de PC), 70,83% (700 mg/kg de PC) et 57,29% (500 mg/kg de PC) pour les extraits de feuilles contre 54,17% (1000 mg/kg de PC), 64,58% (700 mg/kg de PC) et 40,63% (500 mg/kg de PC) pour les extraits d'écores.

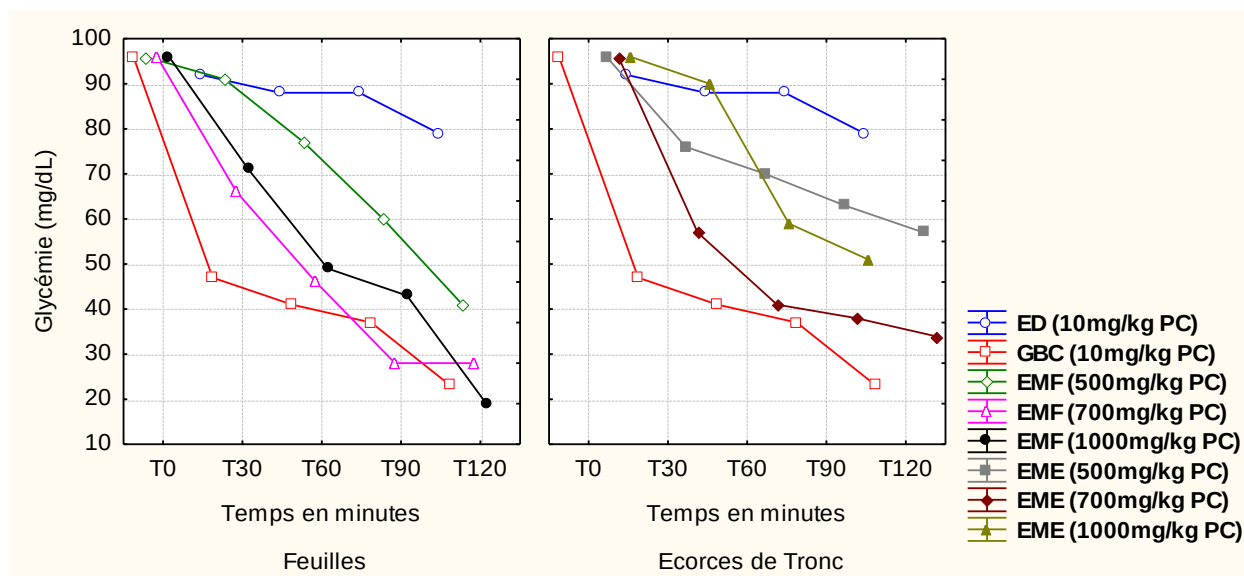


Fig. 2. Evolution de la glycémie en fonction du temps chez des souris normoglycémiques traitées avec les extraits méthanoliques de feuilles et d'écorces de tronc et du glibenclamide

3.2.2 ESSAIS DES ACÉTONIQUES EXTRAITS SUR LA GLYCÉMIE DES SOURIS NORMOGLYCÉMIQUES

Parallèlement aux extraits méthanoliques, l'administration par voie orale des extraits acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc entraîne une réduction dose-dépendante du taux de glycémie des souris normoglycémiques (Figure 3). A toutes les doses testées (500, 700 et 1000 mg/kg), les extraits de feuilles ont induit le meilleur pourcentage de réduction avec la dose 500 mg/kg soit 33,33% au bout de 30 minutes après administration. Par ailleurs, le meilleur pourcentage de réduction chez les extraits d'écorces est obtenu avec la dose 500 mg/kg de PC soit 27,08% au bout de 30 minutes. Cette hypoglycémie suit son évolution jusqu'à des pourcentages de réduction de 44,79% (1000 mg/kg de PC), 43,75% (700 mg/kg de PC) et 51,04% (500 mg/kg de PC) pour les extraits de feuilles après deux heures d'administration. Parallèlement aux extraits de feuilles, ils sont réduits progressivement avec les extraits d'écorces tout le temps de l'expérience avec un meilleur pourcentage de 43,75% avec la dose 700 mg/kg de PC.

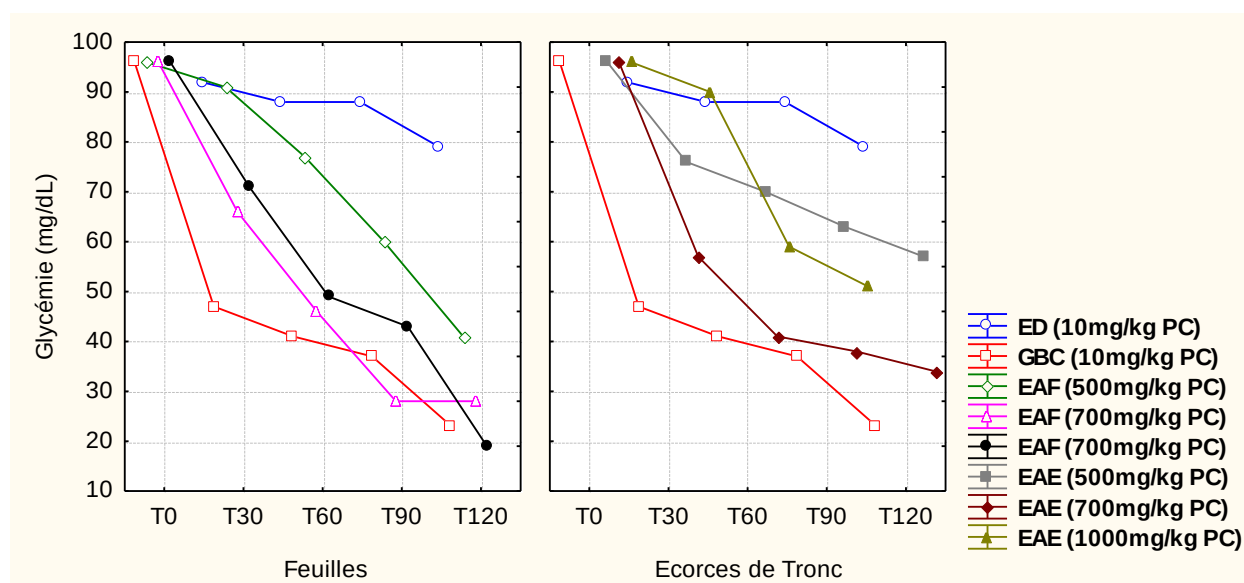


Fig. 3. Evolution de la glycémie en fonction du temps chez des souris normoglycémiques traitées avec les extraits acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc et du glibenclamide

3.2.3 EFFETS DES EXTRAITS MÉTHANOLIQUES SUR L'HYPERGLYCÉMIE INDUITE CHEZ LES SOURIS

Les extraits méthanoliques de feuilles et d'écorces administrés par voie orale 30 minutes après induction de l'hyperglycémie par le glucose réduisent de façon dose-dépendante la glycémie des souris au cours de l'expérimentation (Figure 4). Les meilleurs pourcentages de réduction sont obtenus avec la dose 700 mg/kg de PC (58,16%) pour les extraits de feuilles et la dose 500 mg/kg de PC (75,89 %) pour les extraits d'écorces. Par ailleurs, les extraits d'écorces présentent les meilleurs pourcentages de réduction de l'hyperglycémie des souris. Chez les souris témoin négatif, l'hyperglycémie est réduite progressivement sans différence significative. Cependant, le glibenclamide (témoin positif) réduit de façon significative l'hyperglycémie induite par le glucose 30 minutes après son administration (15,60%). Cette réduction se poursuit jusqu'à 76,60 % après 2 heures. Par ailleurs la glycémie de souris administrées avec les extraits revient à la normale au bout de 110 minutes contre 30 minutes pour le témoin positif.

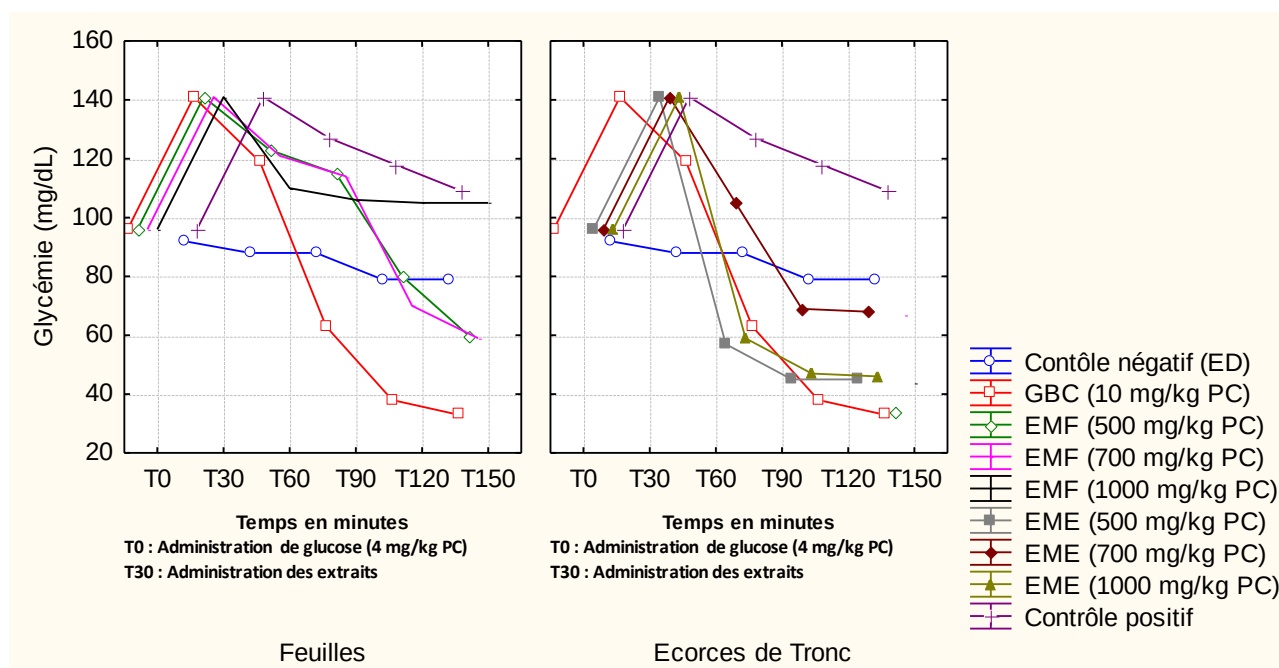


Fig. 4. Evolution de la glycémie en fonction du temps chez des souris hyperglycémiques traitées avec les extraits méthanoliques de feuilles et d'écorces de tronc et du glibenclamide

3.2.4 EFFETS DES EXTRAITS ACÉTONIQUES SUR L'HYPERGLYCÉMIE INDUITE CHEZ LES SOURIS

A partir de la figure 6, il apparaît que, quels que soient la dose et l'organe étudié, les extraits acétoniques réduisent significativement l'hyperglycémie des souris induit par le glucose. En effet, l'administration des extraits de feuilles a entraîné une baisse significative de l'hyperglycémie de 141 mg/dL, 30 minutes après jusqu'à des valeurs de 123 mg/dL (500 mg/Kg de PC), 121 mg/dL (700 mg/Kg de PC) et 110 mg/dL (700 mg/Kg de PC) soient 40,14%, 42,25% et 54,93% respectivement. Chez les souris ayant reçu les extraits d'écorces, l'hyperglycémie (141 mg/dL) des animaux est réduite significativement, au cours d'expérimentation donnant des pourcentages de réduction de 44,37%, 90,14% et 54,23% respectivement pour les doses 500, 700 et 1000 mg/Kg de PC, 2 heures après administration. Cependant, le lot témoin négatif, subit une réduction progressive du taux glycémique au cours de l'étude. En outre, le glibenclamide (10 mg/Kg de PC) réduit à dose-dépendante l'hyperglycémie provoquée par le glucose jusqu'à une hypoglycémie de 33 mg/dL soit 84,51% de réduction au bout de 2 heures avant de revenir à la normale 35 minutes après. Cependant la glycémie des souris recevant les extraits revient à la normale au bout de 50 minutes (feuilles) et de 60 minutes (écorces de tronc).

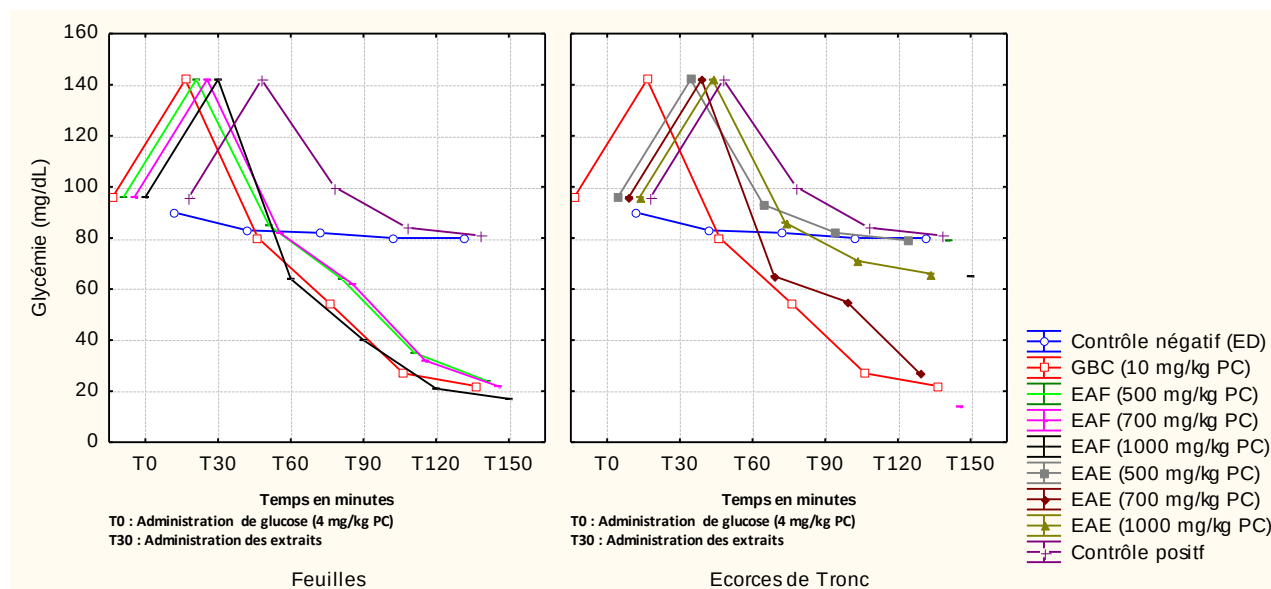


Fig. 5. Evolution de la glycémie en fonction du temps chez des souris hyperglycémiques traitées avec les extraits acétoniques de feuilles et d'écorces de tronc et du glibenclamide

4 DISCUSSION

Le screening phytochimique des extraits d'organes étudiés ont révélé une présence des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins et d'autres composés réducteurs. Ces composés sont fréquemment rencontrés dans les extraits végétaux comme *Sebastiania chamaelea* [21] et *Ziziphus mauritiana* Lam [22]. Ces divers métabolites contenus dans les différents extraits des organes étudiés sont connus pour leurs activités médicinales et physiologiques [20]. En effet, les substances telles que les polyphénols et les flavonoïdes sont généralement reconnues comme ayant des effets hypoglycémiant [23]. L'administration d'extraits des feuilles et d'écorces de *Sclerocarya birrea* a significativement réduit glycémie des souris normoglycémiques comme le glibenclamide (substance de référence) qui, dans les mêmes conditions, réduit de façon dose-dépendante la glycémie des souris. L'administration du glucose par voie orale (4 g/kg de PC), entraîne une hyperglycémie chez les souris, puis un retour progressif à la glycémie initiale. Dans les mêmes conditions expérimentales, l'administration d'extraits méthanoliques et acétoniques aux doses de 500, 700 et 1000 mg/kg de PC, réduit de façon dose-dépendante l'hyperglycémie induite par le glucose, et le retour à la glycémie initiale est beaucoup plus rapide que le contrôle positif. Ces effets sont également observés avec le glibenclamide à la dose de 10 mg/kg de PC. Ainsi, tout comme le glibenclamide, nos extraits induisent une diminution significative de l'hyperglycémie provoquée par le glucose. Dans cette étude, il a été observé dans les extraits méthanoliques que les feuilles ont une activité hypoglycémiant significative que les écorces chez les souris normoglycémiques. Cependant, pour les extraits acétoniques, les écorces ont plus d'effet réducteur que les feuilles sur la glycémie des animaux. Ces résultats montrent que l'espèce *Sclerocarya birrea* possède une activité antidiabétique. Ainsi, l'effet hypoglycémiant et la réduction de l'hyperglycémie observées chez les souris administrés par les extraits méthanoliques et acétonique de *Sclerocarya birrea* pourraient s'expliquer par une stimulation de la sécrétion de l'insuline par le pancréas [24], et/ou, probablement, par une augmentation de l'utilisation périphérique du glucose en présence de l'extrait [25]. Il a été démontré que les composés polyphénoliques notamment les flavonoïdes sont capables d'activer la voie de signalisation phosphoinositidique 3-kinase (PI3K). Cette activation entraînerait une action insulino-mimétique qui stimulerait l'absorption du glucose, la synthèse de glycogène et inhiberait la gluconéogenèse au niveau des tissus cibles. Toutes ces réactions synergiques auraient pour effet de réduire l'hyperglycémie installée, conférant aux extraits en étude, une propriété antidiabétique [26]. L'action thérapeutique de ces extraits pourrait être également être due à leur activité antioxydante [27]. L'amélioration du statut oxydant normaliserait la fonction endothéliale endommagée, induirait une amélioration de la sécrétion d'insuline par réduction des dégâts causés par les radicaux libres sur la cellule bêta pancréatique [28]. Ainsi, la plante utilisée en médecine traditionnelle trouve en partie leur explication. Elles pourraient participer à l'activité antidiabétique et antioxydante du médicament traditionnellement. L'action thérapeutique de la plante pourrait être également être due à leur activité antioxydante. En effet, l'amélioration du statut oxydant normaliserait la fonction endothéliale endommagée, induirait une amélioration de la sécrétion d'insuline par réduction des dégâts causés par les radicaux libres sur la cellule bêta pancréatique.

5 CONCLUSION

L'exploitation du potentiel biologique des espèces végétales revêt un intérêt majeur. Les nouvelles démarches consistent à s'intéresser à la recherche des principes actifs dans les produits naturels d'origine végétale. Ce présent travail de recherche avait pour objectif l'évaluation de l'activité glycémique *Sclerocarya birrea*. En effet, elle est utilisée dans le traitement du diabète en médecine traditionnelle par les populations locales de manière empirique. Nos résultats permettent d'affirmer que les deux organes de *Sclerocarya birrea* possèdent des molécules bioactives douées de propriétés thérapeutiques telles qu'antioxydante et antidiabétique. Ainsi, *Sclerocarya birrea* pourrait donc contribuer à la prise en charge du diabète. Nos résultats appuient, en effet, la motivation du recours à la médecine traditionnelle par les utilisateurs de la plante. A cet effet et dans les perspectives de ces travaux, nous envisageons de faire une étude chimique complète en vue d'isoler les substances actives et d'élucider leurs structures chimiques responsables de l'effet antidiabétique afin d'apporter une preuve supplémentaire de l'activité de cette plante.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet d'implusion à la recherche de l'Ecole Supérieure Polytechnique «BiosaF», - UCAD de Dakar

REFERENCES

- [1] K. A. Wadkar, C. S. Magdun, S. S. Patil and N. S. Naikwade, "Anti-diabetic potential and Indian medicinal plants," *J. Herbal Med. & Toxicol*, vol. 2, no. 1, pp. 45-50, 2008.
- [2] Ebenezer O. Olapade, "Food and herbs for diabetes mellitus and hypertension, " *National Cures Series*, vol. 1, pp. 3-6, 1995.
- [3] S. G. Wild, A. Roglic, R. Green and H. King, "Global prevalence of diabetes estimated for the year 2000 and projection for 2030," *Diabetes Care* 27, pp.1047-1054., 2004.
- [4] S. E. Nissen, & K. Wolski, "Effect of rosiglitazone on the risk of myocardial infarction and death from cardiovascular causes," *New England Journal of Medicine*, vol. 356, no. 24, pp. 2457-2471, 2007.
- [5] Y. Y. Kim, H. J. Kang, S. K. Ko, & S. H. Chung, "Sopungsungi-won (SP) prevents the onset of hyperglycemia and hyperlipidemia in Zucker diabetic fatty rats," *Archives of pharmacol research*, vol. 25, no. 6, pp. 923-931, 2002.
- [6] L. Jin, H. Y. Xue, L. J. Jin, S. Y. Li, & Y. P. Xu, "Antioxidant and pancreas-protective effect of aucubin on rats with streptozotocin-induced diabetes," *European journal of pharmacology*, vol. 582, no. 3, pp. 162-167, 2008.
- [7] R. J. Marles, & N. R. Farnsworth, "Antidiabetic plants and their active constituents," *Phytomedicine*, vol. 2, no. 2, pp. 137-189, 1995.
- [8] A. Kamalrudin, M. Jasamai, M.M Noor, "Ameliorative Effect of Moringa oleifera Fruit Extract on Reproductive Parameters in Diabetic-induced Male Rats," *Pharmacognosy Journal*, vol. 10, no. 6, pp. 54-58, 2018.
- [9] Al-Achi A., Herbs that affect blood glucose levels. *Women's Health in Primary Care*, vol. 8, pp. 325-330, 2005.
- [10] Danaei G., Finucane M. M., Lu Y., Sing G. M., Cowan M. J., Paciorek C. J., National regional and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet*, vol. 378, pp. 31-40, 2011.
- [11] S. H. Kim, S. H. Hyun, & S. Y. Choung, "Anti-diabetic effect of cinnamon extract on blood glucose in db/db mice," *Journal of ethnopharmacology*, vol. 104, no. 2, pp. 119-123, 2005.
- [12] C. Ngarnoughber, F. T. Ngaryo, I. Adamou, "Caractérisation des ligneux de la savane sahélienne à Acacia Sénégal (L) Willd dans la région du Guéra, Tchad," *International Journal of Applied Research*, vol. 3, no. 4, pp. 600-606, 2017.
- [13] A.L. Sene, K. Niang, G. Faye, N. Ayessou, M.B. Sagna, M. Cisse, A. Diallo, O.K. Cisse, M. Gueye et A. Guisse, "Identification des usages de *Sclerocarya birrea* (A. rich) Hoscht dans la Zone Du Ferlo (Senegal) et evaluation du potentiel biochimique et nutritionnel de son fruit," *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 18, pp. 13470-13489, 2018.
- [14] G. E. Essien, T. P. Sunday and I. M. Udoette, "In Vitro Antioxidant Analysis and Quantitative Determination of Phenolic and Flavonoid Contents of Emilia sonchifolia (L) D.C (Asteraceae) Leaf Extract and Fractions," *GSC Biological And Pharmaceutical Sciences*, vol. 11, no. 2, pp. 044-052, 2020.
- [15] L. Niang, S.A. Mahamat, N.C. Ayessou, M. Cisse and C.M. Diop, "Antioxidant Activity of Hydro-Acetonc, Hydro-Methanolic and Aqueous Leaf and Bark Extracts of *Sclerocaria birrea* L. (A. Rich.) Hochst," *Food and Nutrition Sciences*, vol. 12, pp. 429-438, 2021.

- [16] S. Georgé, P. Brat, P. Alter, and M. J. Amiot, "Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 53, no. 5, pp. 1370–1373, 2005.
- [17] D. Ki., O. Chun., Y. Kim., H. Moon., C. Lee, "Quantification of phenolics and their antioxidant capacity in fresh plums," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 5, no. 1, pp. 6-9, 2003.
- [18] Maynard Joslyn : *Methods in Food Analysis*. 2ème éd. Academic Press, New York, USA., 110p, 1970.
- [19] V.K. Sharma, S. Kumar, H.J. Patel, S. Hugar, "Hypoglycaemic Activity of *Ficus glomerata* in alloxan induced diabetic rats," *International Journal of Pharmaceutical Sciences, Review and Research*, vol. 1, no. 2, pp.18-21, 2001.
- [20] L.A.R. N'doua, K. J. C Abo, S. Aousi, M. Gbogbo, A.P. Yapo, E.E. Ehile, "Effets hypoglycémique et antihyperglycémique de l'extrait éthanolique 70 % de racines de *Rauvolfia vomitoria* afzel (apocynaceae)," *European Scientific Journal*, vol. 151, no. 2, pp. 10-17, 2015.
- [21] R.S. Mamadou, I. Moussa, P. Sessou, B. Yehouenou, P.D.C. Agbangnan, A.T. Illagouma, A. Abdoulaye, D.C.K. Sohounhloué et K. Ikhiri, "Etude phytochimique, activités antiradicalaire, antibactérienne et antifongique d'extraits de *Sebastiania chamaelea* (L.) Müll. Arg," *J. Société Ouest-Africaine Chim.*, vol. 37, pp. 10–17, 2014.
- [22] N.B.Y. Folié, L.P.M.S. Kouakou, K. Coulibaly, R. Sanogo et D. Koné-Bamba, "Composition en sels minéraux et en métabolites secondaires de *Ziziphus mauritiana* Lam, une plante antihyperglycémiant," *J. Société Ouest-Africaine Chim.*, vol. 44, pp. 30-35, 2017.
- [23] M.J.D. Mangambu, K.F. Mushagalusa, N.J. Kadima, "Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D. Congo)," *Journal of Applied Biosciences*, vol. 75, 6211-6220, 2014.
- [24] J.E. Jackson, R. Bressler, "Clinical pharmacology of sulphonylurea hypoglycemic agents," Part I. *DRUG*, 212, pp. 211-245, 1981.
- [25] K. J. Yasodha, K. N. Jayaveera, R. K. Ravindra, K. Rupesh, D. Raghavendra, "Anti- diabetic activity of aqueous extract of *Talinum cuneifolium* in rats," *Pharmacologyline*, vol. 2, pp. 198- 206, 2008.
- [26] R. Muniyappa, M. Montagnani, K.K. Koh And M.J. Quon, "Cardiovascular actions of insulin," *Endocrine reviews*, vol. 28, no. 5, pp. 463-491, 2007.
- [27] L. Niang, S.A. Mahamat, N.C. Ayessou, M. Cisse and C.M. Diop, "Antioxidant Activity of Hydro-Acetic, Hydro-Methanolic and Aqueous Leaf and Bark Extracts of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst, " *Food and Nutrition Sciences*, vol. 12, pp. 429-438, 2021.
- [28] P. Victor, O. Embeya, G. N. Mavungu, P. Celestin, and P. Shongo, "Effet Antihyperglycémiant des Extraits Aqueux et Méthanoliques des Feuilles de *Vinca rosea* Chez les Cobayes," *East African Journal of Forestry & Agroforestry*, vol. 2, no. 2, pp. 40-44, 2020.

Synthesis and accumulation of secondary metabolites by cell cultures of *Zanthoxylum zanthoxyloides* Lam. (Zepernik and Timler): Quantification of hesperidin and chelerythrine

Kodjo Djidjolé ETSE^{1,2}, Komi ODAH³, Atsou Vincent AïDAM², Raoufou Aboudou RADJI¹, and Akossiwoa Marie-Luce QUASHIE¹

¹Equipe Physiologie Horticulture Biotechnologie végétale, Laboratoire de Recherche Forestière, Faculté des Sciences, Université de Lomé, 01 BP 1515 Lomé 01, Togo

²Laboratoire de Bio-Ingénierie Médico-environnementale, Centre Omnithérapeutique Africain (COA), 1^{ère} rue COA, Zanguéra, BP 81718, Lomé, Togo

³Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale, Faculté des Sciences, Université de Lomé, 01 BP 1515 Lomé 01, Togo

Copyright © 2022 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: Investigations have been carried out with the aim of producing secondary metabolites *in vitro* by cell cultures of *Zanthoxylum zanthoxyloides*. Cell dedifferentiation from explants was induced in the presence of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid or 1-naphthaleneacetic acid in combination with benzyladenine. HPLC analyzes revealed the uneven accumulation, in diversity and quantity, of a number of secondary metabolites in these cell cultures. These secondary metabolites are not synthesized by all cell strains with the exception of hesperidin which is present everywhere. Quantification of hesperidin and chelerythrine showed that 2,4-dichlorophenoxyacetic acid inhibits their synthesis unlike 1-naphthaleneacetic acid and light which seem to stimulate it. This study shows that it is possible to produce secondary compounds *in vitro* by cell cultures of *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

KEYWORDS: *Zanthoxylum zanthoxyloides*, cell culture, secondary metabolites, hesperidin, chelerythrine.

1 INTRODUCTION

Plants produce various secondary compounds that affect their relationship with their environment. Man has therefore taken advantage of plant genetic resources by making great use of secondary metabolites for food, therapeutic or cosmetic purposes. The global market for herbal medicines and plant-derived products will grow from \$29.4 billion in 2017 to approximately \$39.6 billion in 2022 with a compound annual growth rate (CAGR) of 6.1% for the period 2017- 2022 as reported by a BCC Research. Global herbal medicine market revenue are expected to reach US\$550 billions by 2030, as stated by INSIGHTSLICE [1].

Plant biomolecules are still relevant as a mode of primary health care for about 85% of the world's population [2]. They remain a primary resource for the discovery of new drugs, with approximately 80% of synthetic products used in pharmacy derived from them [3]. According to Capell *et al.* [4], while the search for anti-SARS-CoV-2 drugs is ongoing, the plant kingdom has emerged as an avenue for the search for anti-SARS-CoV-2 drugs. In the current traditional setup, plant extracts were used to treat different diseases including SARS-CoV-2.

Zanthoxylum zanthoxyloides is a ligneous species accumulating biomolecules [5], [6] used in the treatment of blood cancers (leukaemia, lymphoma) in association with conventional chemotherapies [7], in parasitology [8] and in the treatment of sickle cell anemia [9]. Unfortunately, the cultivation of most medicinal plants is not efficient enough to guarantee a sustainable supply. Indeed *Z. zanthoxyloides* is increasingly used in the preparation of improved phytomedicines, [10], [11]. Factors intrinsic to the species, such as the low germination rate [12] and the impossibility of natural cuttings, make its propagation difficult by traditional methods of propagation. We have already reported in our works, the possibility of multiplying *in vitro* by vegetative way this

medicinal ligneous plant [13] and production of chelerythrine and skimmiamine from its hairy roots [14]. Faced with this situation, methods derived from plant biotechnology, including cell cultures, potentially constitute an alternative for the supply of secondary metabolites of medicinal interest. Indeed, this approach has been used in several species to produce secondary metabolites [15]. The studies have shown the influence of several factors, in particular UV-B and UV-C rays [16] on the biosynthesis of secondary metabolites in an artificial environment. Plant cell cultures over wild plants have the advantage of being fast growing, stable and scalable production systems, independent of various environmental variations, reproducible, and capable of synthesizing new metabolites that are not synthesized normally not in plants [17, [18].

In the present study, we report secondary metabolites, specially hesperidine and chelerythrine accumulation in cell culture from *Z. zanthoxyloides*.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 MATERIALS

2.1.1 PLANT MATERIALS

Calluses initiation tests are carried out on different organs of vitroplants from seedlings or in the multiplication phase. These explants are composed of whole leaves six weeks old, cotyledonary nodes two weeks and hypocotyls two weeks after *in vitro* germination.

2.1.2 HPLC MATERIALS

The HPLC apparatus is a Waters system equipped with a gradient pump (Waters 600 controller, Milford, MA), an autosampler equipped with a sample cooling system (Waters 717 plus) and a diode array detector (Waters 996) recording absorbances from 200 nm to 400 nm. Empower2 software from Waters is used for peripheral control, data acquisition and processing. The compounds are separated using a 3 μ m column (250 $\times$ 4 mm, Multospher 120 RP18HP; CS-Service, Langerwehe, Germany) at a temperature of 21°C. The mobile phase consists of an aqueous solution of phosphoric acid 0.1% (w/v) (eluent A) and acetonitrile (eluent B) pumped at 0.5 ml min⁻¹.

2.2 METHODS

2.2.1 CALLUSES INITIATION AND MAINTENANCE OF CELL CULTURES

Calluses were initiated from leaf explants taken from 8-week-old vitroplants or from hypocotyl or cotyledonary node explants from 4-week-old seedlings. Initiation was performed in the dark on Murashige and Skoog (MS) culture medium containing 3% (w/v) sucrose and solidified with 0.8% (w/v) agar-agar and combinations of regulators of growth as follow:

- 1 mg l⁻¹ 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) + 1 mg l⁻¹ 6-benzyladenine (6-BA);
- 1 mg l⁻¹ 1-naphtalenacetic acid (1-NAA) + 1 mg l⁻¹ 6-benzyladenine (6-BA).

The initiation and growth of primary calluses takes about six weeks. The calluses, after their initiation and their growth, were subcultured on solid media identical to the initiation media. Cell suspensions were initiated after the transfer of primary calluses in liquid media having the same compositions as those used for initiation. Subcultures were performed periodically every 3 weeks for cell suspensions and 8 weeks for calluses. A control line, derived from a callus initiated from a hypocotyl, was isolated by culture on solid then liquid MS medium without growth regulator. The culture of the cell suspensions was carried out on a horizontal orbital shaker at a speed of 120 rpm in the dark at 25°C. The characteristics of the cell strains and the culture conditions are presented in Table 1.

Table 1. Origin of cell strains and initiation conditions

Explant	Strain annotation	Medium	Light condition	Growth Regulator
Hypocotyl	A0	solid	darkness	Control medium
	A1	solid	Light	2,4-D 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
	A2	solid	Light	2,4-D 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
	A3	liquid	Light	2,4-D 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
	A4	liquid	darkness	2,4-D 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
Leaf	D1	solid	Light	2,4-D 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
	D2	solid	darkness	2,4-D 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
Cotyledonary node	X1	liquid	Light	1-NAA 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
	X2	liquid	darkness	1-NAA 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
Hypocotyl	Z1	liquid	Light	1-NAA 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹
	Z2	liquid	darkness	1-NAA 1mg.L ⁻¹ + BA 1 mg.L ⁻¹

2.2.2 CULTIVATION CONDITIONS

In order to study the *in vitro* production of secondary metabolites, cells taken from cell suspensions of 3-week-old cultures and 8-week-old calluses were analyzed. The influence of light on the production of biomolecules by cells has been considered. To do this, the cultures were placed either in total darkness or in light under an irradiance of 120 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and a photoperiod of 16 hours of light per day.

2.2.3 PREPARATION OF CRUDE EXTRACTS FOR HPLC

The calluses were taken directly from the culture medium. The cells were harvested from the cell suspensions by filtration through a fine sieve. Cell clusters were collected in tubes. The samples were frozen for 4 hours at -20°C then lyophilized for 72 hours in the dark. The lyophilizates were finely ground in a mortar. The powders thus obtained were stored at -20°C. Methanol was used as the extraction solvent. To 25 mg $\pm$ 0.1 mg of each sample was added 1 ml of methanol in an Eppendorf tube. The sample was then placed on a vortex for 1 hour, then centrifuged at 15,000g for 15 minutes. The methanolic extract represented by the supernatant is recovered in a new Eppendorf tube and stored at -20°C.

2.2.4 PARTIAL IDENTIFICATION OF THE METABOLITES

The UV spectra obtained for each peak in the different extracts are compared with those of the molecules identified by Chaaib [6]. The elution order of the compounds was also taken into account in order to control the relevance of the partial identification of the compounds. Thus, it was possible to make assumptions as to the type of molecules eluted from the different samples. Among the molecules, only chelerythrine and hesperidine available to us have been rigorously quantified.

2.2.5 QUANTIFICATION OF HESPERIDIN AND CHELERYTHRINE AND ITS DERIVATIVES

Methanolic stock solutions of 2.48 10^{-3} mM chelerythrine and 1.97 10^{-5} mM hesperidin were diluted to form a concentration range. These solutions were used to establish a standard curve to quantify each of these molecules by spectrophotometry

3 RESULTS

3.1 MOLECULES IDENTIFIED

Partial identification by comparison of retention times, elution order and spectra has made it possible to propose ten molecules: Nor-chelerythrine (R) or Avicine (U); Hesperidine; 6-hydroxy-chelerythrine (T) or dihydro-chelerythrine (N) (1); 6-hydroxy-chelerythrine (T) or dihydro-chelerythrine (N) (2); Chelerythrine (Q); Skimmiamine; Pellitorin (I1); N-isobutyl- (2E,4Z) - octa-2,4-dienamide (J); Sesamine (G) and Pellitorine (I2) (Table 2). These compounds are not present homogeneously in the cell strains. On the other hand, all cell strains produce hesperidine. In general, light does not seem to have a significant influence on the accumulation of these compounds.

Table 2. Secondary metabolites identified in the cell cultures (RT: Retention Time, +detected, - not detected)

RT (min)	Compound	A0	A1	A2	A3	A4	D1	D2	X1	X2	Z1	Z2
24,21	Nor-chelerythrine (R) or Avicine (U)	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
32,43	Hesperidine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33,73	6-hydroxy-chelerythrine (T) or dihydro-chelerythrine (N) (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
36,9	6-hydroxy-chelerythrine (T) or dihydro-chelerythrine (N) (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
38,18	Chelerythrine (Q)	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
40,6	Skimmiamine	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
55,55	Pellitorine (I1)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
56,46	N-isobutyl- (2E,4Z) -octa-2,4-dienamide (J)	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
61,35	Sesamine (G)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
65,91	Pellitorine (I2)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+

3.2 HESPERIDINE AND CHELERYTHRINE QUANTIFICATION IN CELL CULTURES

The standard curves obtained from commercial hesperidine and chelerythrine solutions (Fig. 1, Fig. 2) made it possible to determine the concentrations of those two molecules in the extracts (Table 3). The hesperidine, a flavonoid, and chelerythrine (Q), a benzophenanthridic alkaloid, contents are calculated and expressed in $\mu\text{mol g}^{-1}$ of dry weight ($\mu\text{mol g}^{-1}$ dw) of the cells.

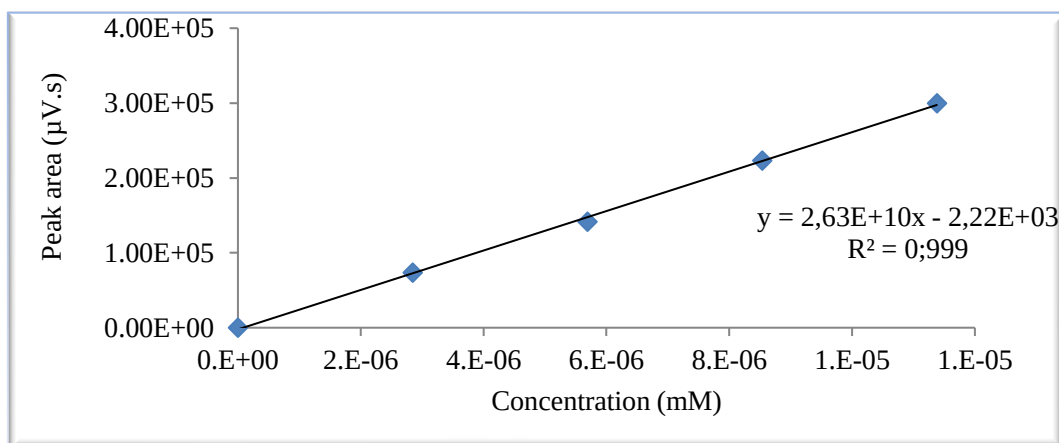


Fig. 1. Calibration curve of hesperidine obtained from the standard

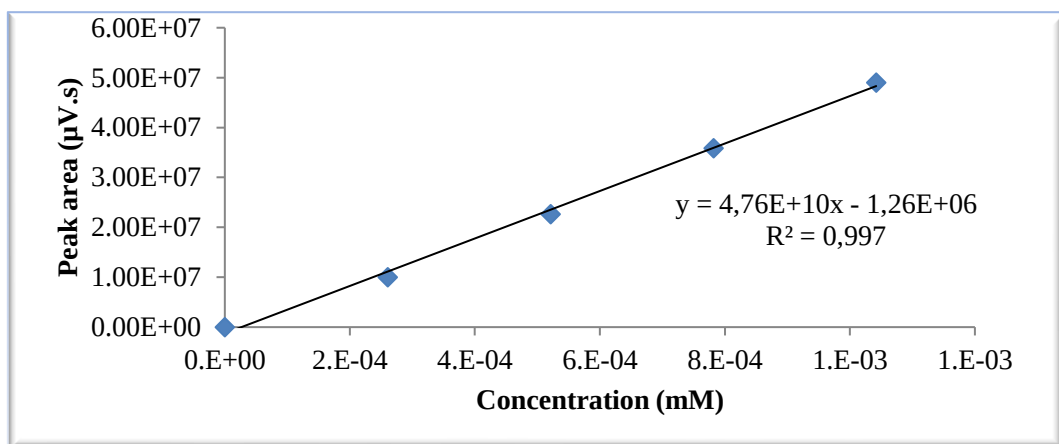


Fig. 2. Calibration curve of chelerythrine obtained from the standard

Table 3. Hesperidine and Chelerythrine (Q) contents of the cells

Explant	Cell Strain	Content ($\mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$)	
		Hesperidine	Chelerythrine
Hypocotyl	A0	2.2	2.3
	A1	3,8	0
	A2	2.9	0
	A3	2.08	0
	A4	1.2	0.45
Leaf	D1	3.3	0
	D2	2.0	0.1
Cotyledonary node	X1	7.3	21
	X2	3.14	0.7
Hypocotyle	Z1	5.39	23.7
	Z2	3.16	1.8

The results (Table 3) show that hesperidin is produced by all cell strains. These contents vary between $1.2 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ and $7.3 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$. The X1 and Z1 accumulate respectively 7.3 and $5.39 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ of hesperidin. The hesperidin concentrations, which are lower in the dark, are $3.14 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ and $3.16 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ respectively in strain X2 and strain Z2. In the dark, the concentrations of hesperidin do not differ too much depending on the auxin used. In general, hesperidin concentrations are higher in extracts from cells cultured in light. The concentration of hesperidin in the calluses of strain A3 is $2.08 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ and that of the same strain cultured under the same conditions but in the absence of growth regulators is $2.2 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$. No significant difference is therefore observed.

Chelerythrine is not produced by all cell strains. In strain A, the control (A0) synthesizes chelerythrine ($2.26 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$) while the other strains synthesize very little or almost no chelerythrine in the presence of 2,4-D and 6-BA. In the presence of growth regulators and in the dark, the chelerythrine content reaches $1.76 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ in the Z2 culture whereas it is $0.45 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ in the A4 strain. Only cells cultured in the presence of 1-NAA and 6-BA accumulate chelerythrine in the presence of light. Contents of $20.92 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ and $23.7 \mu\text{mol g}^{-1} \text{dw}$ of chelerythrine were recorded respectively in the X1 culture and the Z1 culture.

The synthesis of hesperidine and chelerythrine by cultured cells of *Z. zanthoxyloides* is stimulated by light and also by 1-NAA associated with 6-BA. The growth regulator 2,4-D in combination with 6-BA does not promote the synthesis of hesperidin and chelerythrine.

4 DISCUSSION

The origin of the dedifferentiated explants does not seem to have an influence on the production of secondary metabolites, on the other hand, light seems to stimulate it. 2,4-D used in association with 6-BA inhibits the synthesis of biomolecules whereas ANA in association with 6-BA would stimulate it. Cell lines do not show the same chemical profiles but hesperidine is detected in all lines. Compounds R or U (TR 24.21 min), Hesperidine (TR 32.43 min), N or T (TR 33.73 min and 36.9 min), Q (TR 38.18 min), of skimmiamine (TR 40.6 min), I (TR 55.55 min), J (TR 56.46 min), G (TR 61.35 min) and I (TR 65.91 min) are identified in the cell cultures. Some compounds present in the whole plant are not found in cell cultures [6].

Our results are in agreement with those of Couillerot *et al.* [12] who showed that cell cultures of *Z. zanthoxyloides* are capable of synthesizing secondary metabolites such as chelerythrine and skimmiamine *in vitro*. The significant reduction in skimmiamine accumulation that we observed after removal of growth regulators confirms the results of Couillerot *et al.* [12] who report a reduction by a factor of 3.5. Thus, the synthesis of secondary metabolites seems to depend on phytohormones, in particular auxins and exogenous cytokinins in this situation. 2,4-D is a synthetic auxin that is not degradable in plant cells. Maintaining cells on a medium containing this auxin could lead to total dedifferentiation following an excessively high auxin level. This hypothesis is validated by the work of Carpin *et al.* [19] who report stimulation of ajmalicine synthesis by suppression of 2,4-D. It is also known that dedifferentiated cells synthesize very little or no secondary metabolites and that production can decline and stop during subcultures [20], [21]. Indeed, the bibliography shows that the synthesis of secondary metabolites in cell lines varies very often, probably due to the metabolic heterogeneity of cells during divisions [22].

The undifferentiated state does not allow the expression of most genes, including those of the biosynthetic pathways of secondary metabolites. These realities explain the absence of several secondary metabolites in our cell cultures of *Z. zanthoxyloides*. For example, the phenylalanine ammonia-lyase (PAL), a key enzyme in primary and secondary metabolism, is activated by phytochrome (Pr and Pfr) and is therefore indirectly dependent on light [23], [24], [25], [26]. Some enzymes of biosynthetic pathways are located in chloroplasts. We believe that the stimulation of plastid differentiation into chloroplasts and the activation of PAL *via* phytochrome by light could explain the favorable action of light on the accumulation of secondary metabolites by cell cultures of *Z. zanthoxyloides*. In addition, the favorable effect of light in general and UV in particular as an abiotic stress on the synthesis of secondary metabolites is well documented today [16].

5 CONCLUSION

In order to produce secondary metabolites *in vitro*, a few dedifferentiated cell lines have been initiated. Secondary metabolites were detectable in all lines. It is therefore possible to obtain *in vitro* some secondary metabolites by cell cultures of *Z. zanthoxyloides*. Overall, light seems to activate the synthesis of secondary metabolites. By comparing the results of the study of the influence of growth regulators, we came to the conclusion that 2,4D would be an inhibitor of the accumulation of secondary compounds in *Z. zanthoxyloides*, as reported for other plant species. With the use of elicitors or precursors and the optimization of culture conditions, it would be possible to maximize this bioproduction.

REFERENCES

- [1] INSIGHTSLICE, Herbal Medicine Market – Global Market Share, Trends, Analysis and Forecasts, 2020-2030. Report Code: IS609; [Online] Available: <https://www.insightslice.com/herbal-medicine-market> (March 3, 2022).
- [2] M. Pešić, Development of natural product drugs in a sustainable manner. Brief for United Nations Global Sustainable Development Report 2015. [Online] Available: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6544118_Pesic_Development%20of%20natural%20product%20drugs%20in%20a%20%20sustainable%20manner.pdf (March 6, 2022).
- [3] A. Bauer, M. Brönstrup, Industrial natural product chemistry for drug discovery and development. *Natural Prod. Rep.* 31 (1), 35–60. 2014. [Online] Available: <https://doi.org/10.1039/c3np70058e> (March 3, 2022).
- [4] T. Capell, R. M. Twyman, V. Armario-Najera, J. K. C. Ma, S. Schillberg, and P. Christou, Potential applications of plant biotechnology against SARS-CoV-2. *Trends Plant Sci.* 25, 635–643. 2020. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.04.009> (March 3, 2022).
- [5] B. Ouattara, L. Angenot, P. Guissou, P. Fondu, J. Dubois, M. Frédérick, O. Jansen, J.C. Van Heugen, J.N. Wauters, M. Tits. LC/MS/NMR analysis of isomeric divanilloylquinic acids from the root bark of *Fagara zanthoxyloides* Lam. *Phytochemistry* 65: 1145-1151, 2004. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.02.025> (March 5, 2022).
- [6] F. Chaaib. Investigation phytochimiques d'une brosse à dents africaine *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepernik et Timler (Syn. *Fagara zanthoxyloides* L.) (Rutaceae). Thèse de Doctorat de l'Université de Lausanne, Suisse. 211p., 2004. [Online] Available: https://doc.rero.ch/record/4362/files/1_These_ChaaibKouri.pdf (March 5, 2022).
- [7] C. Dupont, E. Couillerot, R. Gillet, C. Caron, M. Zeches-Hanrot, J.F.O. Riou, C. Trentesaux. The benzophenanthridine alkaloid fagaronine induces erythroleukemic cell differentiation by gene activation. *Planta Med* 71: 489-494, 2005 [Online] Available: <https://doi.org/10.1055/s-2005-864147> (March 5, 2022).
- [8] K.M. Ahua, J.R. Ioset, K.N. Ioset, D. Diallo, J. Mauel, K. Hostettmann. Antileishmanial activities associated with plants used in the Malian traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 110: 99-104, 2007 [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.09.030> (March 14, 2022).
- [9] J.L. Pousset, Nouveaux médicaments: Savoir discerner le véritable progrès thérapeutique. *Réseau Médicaments et Développement* 26: 11-13, 2002.
- [10] J-C.W. Ouédraogo, F.B. Kini, L. Belemnaba, S. Ouédraogo, I.P. Guissou, Standardization of bark root powder of *Zanthoxylum zanthoxyloides* for the production of pediatric phytomedicine against Sickle Cell Disease. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie; Ouagadougou* Vol. 40: 24-30, 2015 [Online] Available: [https://cibleplus.ulb.ac.be/discovery/fulldisplay?docid=cdi_proquest_journals_1824556768&context=PC&vid=32ULDB_U_INST: 32ULB_VU1&lang=fr&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any, contains, Ou%C3%A9draogo, AND&query=issn, contains, \(07966687\), AND&sortby=rank&mode=advanced&offset=0](https://cibleplus.ulb.ac.be/discovery/fulldisplay?docid=cdi_proquest_journals_1824556768&context=PC&vid=32ULDB_U_INST: 32ULB_VU1&lang=fr&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any, contains, Ou%C3%A9draogo, AND&query=issn, contains, (07966687), AND&sortby=rank&mode=advanced&offset=0) (March 15, 2022).
- [11] Ouedraogo GG, Ilboudo S, Ouedraogo S, Ouedraogo JCRP, Somda GD, Traore S, Belemnaba L, Ouedraogo N, Kini FB, Lompo M, Guissou IP, Ouedraogo S. Acute and Subacute Oral Toxicity Studies and Anti-Sickling Activity Assessment of FACA® Syrup. *JDDT*, 10 (5-s), 2020

DOI: <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i5-s.4336>

[Online] Available: <http://jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/4336> (March 15, 2022).

- [12] E. Couillerot, C. Caron, L. Comoë, J-C. Audran, P. Molinatti, M. Zèches, L. Le Men-Olivier, J-C. Jardillier, J-C. Chénieux. Benzophenanthridine and furoquinoline accumulation in cell suspension cultures of *Fagara zanthoxyloides*. *Phytochemistry*. Vol. 37 No 2: 425-428, 1994. [Online] Available: [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(94\)85072-0](https://doi.org/10.1016/0031-9422(94)85072-0) (April 11, 2022).
- [13] K.D. Etsè, A. V. Aïdam, C. de Souza, J. Crèche & A. Lanoue, In vitro propagation of *Zanthoxylum zanthoxyloides* Lam., an endangered African medicinal plant, *Acta Botanica Gallica*, 158: 1, 47-55, 2011
[Online] Available: <https://doi.org/10.1080/12538078.2011.10516253> (March 28, 2022).
- [14] K.D. Etsè, A. V Aïdam, C. Melin, N. Blanc, A. Oudin, V. Courdavault, J. Creche, A. Lanoue, Optimized genetic transformation of *Zanthoxylum zanthoxyloides* by *Agrobacterium rhizogenes* and the production of chelerythrine and skimmiamine in hairy root cultures. *Eng. Life Sci*, 00,1–5. 2013
[Online] Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/elsc.201200216>.
- [15] K. Shilpa, K. Varun and B.S. Lakshmi, An Alternate Method of Natural Drug Production: Elciting Secondary Metabolite Production Using Plant Cell Culture. *Journal of Plant Sciences*, 5: 222-247, 2010. DOI: 10.3923/jps.2010.222.247
[Online] Available: <https://scialert.net/abstract/?doi=jps.2010.222.247> (April 10, 2022).
- [16] E.S. Cetin, Induction of secondary metabolite production by UV-C radiation in *Vitis vinifera* L. *Öküzgözü callus cultures*. *Biol Res* 47, 37, 2014. [Online] Available: <https://doi.org/10.1186/0717-6287-47-37> (Avril 2, 2022).
- [17] T. Khan, B. H. Abbasi, M. A. Khan, and M. Azeem, Production of biomass and useful compounds through elicitation in adventitious root cultures of *Fagonia indica*. *Ind. Crops Prod.* 108, 451–457. 2017
[Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.07.019> (March 25, 2022).
- [18] T. Khan, M.A. Khan, K. Karam, N. Ullah, Z.U. Mashwani, A. Nadhman. Plant in vitro Culture Technologies; A Promise Into Factories of Secondary Metabolites Against COVID-19. *Front Plant Sci.*; 12: 610194, 2021
[Online] Available: <https://dx.doi.org/10.3389%2Ffpls.2021.610194> (March 20, 2022).
- [19] S. Carpin, F. Garnier, F. Andreu, J-C. Chénieux, M. Rideau, S. Hamdi. Changes of both polypeptide pattern and sensitivity to cytokinin following transformation of periwinkle tissues with the isopentenyl transferase gene. *Plant physiology and biochemistry*. Vol. 35 (8): 603-608, 1997.
- [20] J. Trémouillaux-Guiller, H. Kodja, J-C. Chénieux. Single-cell cloning of crown gall from protoplasts regenerated in hormone-free medium. Establishment of pure transformed cell-lines of *Catharanthus roseus*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 37: 25-30, 1994 [Online] Available: <https://in.booksc.eu/book/18930105/007346> (March 25, 2022).
- [21] E. Couillerot, J-C. Jardillier, C. Caron, J-C. Audran, J-C. Chénieux. Furoquinoline alkaloid accumulation in *Fagara zanthoxyloides* cell cultures is highly dependent on the presence of exogenous benzylaminopurine. *Plant Growth Regulation* 19: 203-206, 1996 [Online] Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00037792> (January 15, 2022).
- [22] M.E. Kolewe, V. Gaurav and S.C. Roberts, Pharmaceutically active natural product synthesis and supply via plnnt cell culture technology. *Mol. Pharm*: 5, 243-256, 2008 [Online] Available: <https://doi.org/10.1021/mp7001494> (March 19, 2022).
- [23] Schopfer P, Mohr H. Phytochrome-mediated Induction of Phenylalanine Ammonia-Lyase in Mustard Seedlings. *Plant Physiology*, Volume 49, Issue 1, Pages 8–10., January 1972
[Online] Available: <https://doi.org/10.1104/pp.49.1.8> (March 22, 2022).
- [24] B. Lercari, F. Sodi, C. Fastami, Phytochrome-mediated induction of phenylalanine ammonia-lyase in the cotyledons of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants. *Planta*: Vol. 156, No 6 / janvier 1982 doi: 10.1007/BF00392779.
[Online] Available: <https://in.art1lib.com/book/5985771/f544ef> (March 30, 2022).
- [25] R. Brödenfeldt, H. Mohr, Time courses for phytochrome-induced enzyme levels in phenylpropanoid metabolism (phenylalanine ammonia-lyase, naringenin-chalcone synthase) compared with time courses for phytochrome-mediated end-product accumulation (anthocyanin, quercetin). *Planta* 176, 383–390, 1988.
[Online] Available: <https://doi.org/10.1007/BF00395419> (March 30, 2022).
- [26] Y. Sreelakshmi and R. Sharma, Differential regulation of phenylalanine ammonia lyase activity and protein level by light in tomato seedlings, *Plant Physiology and Biochemistry*, Vol. 46, Issue 4: 444-451, 2008.
[Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2008.02.001> (Avril 1, 2022).

Etat de conservation des moyens et grands mammifères du Parc national du Mont Péko en période post crises socio-politiques dans l'ouest de la Côte d'Ivoire

[Conservation status of medium-sized and large mammals at Mont Peko national Park in the post socio-political crisis period in western of Côte d'Ivoire]

Assui Wa Kassi N'Guessan Dawy¹⁻³, Kouakou Yao Célestin¹⁻², Bamba Kramoko¹, N'Guessan Kouamé Antoine¹, Koffi Djaha André¹⁻², Kouakou Claude-Victorien¹, and Bene Jean-Claude Koffi¹

¹Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

²Conservation et Valorisation des Ressources Naturelles, Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire

³Direction de Zone Ouest, Office Ivoirien des Parcs et Réserves, Man, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 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 Ivory Coast, the decade of politico-military crisis has led to the degradation of national parks, After this crisis, knowledge of the wildlife diversity of these forests is needed to propose appropriate conservation measures. For this purpose, this study was conducted in the Mount Péko National Park (MPNP), located in western Ivory Coast. It aims to inventory the means and large mammals, to establish their spatial distributions and to determine their conservation status as well as the threats of human activities that weigh on them. The methodology used consisted first of all in surveys with the managers of the park and the local populations in order to have data on the fauna of the region. Pedestrian surveys inside the park were organized. At the end of this study, ten (10) species belonging to four (4) orders and six (6) species from (2) orders respectively of large and medium mammals were confirmed from direct and indirect observations. Most of these species occur in the surveyed areas except *Cercopithecus campbelli*, *Civettictis civetta*, *Procavia capensis* found only in the north and *Syncerus caffer nanus* observed only south of the park. Among the large mammal species, in addition to *Loxodonta africana* (VU), *Pan troglodytes verus* (EN) and *Cephalophus sylvicultor* (NT), all other species are listed in the category of Least Concerned (LC), according to IUCN. Similarly, apart from *Phataginus tricuspis* classified as Vulnerable (VU), all species of mammalian means are included in the LC category. However, the sustainable conservation of these mammals is threatened by various anthropogenic activities within the MPNP. In order to safeguard the biodiversity of the park, it is necessary to implement the management and management plan of the park, to involve all the stakeholders in the actions of monitoring, communication for a change of behavior and in real management MPNP. Scientific studies and ecological monitoring activities will need to be carried out to collect more comprehensive data as a tool to guide the sustainable management of MPNP.

KEYWORDS: Mount Peko, large mammals, mammalian means, conservation, human's activities.

RESUME: En Côte d'Ivoire, la décennie de crise politico-militaire a fortement impacté les activités de gestion et de conservation des parcs nationaux. La connaissance de la diversité faunique post-crise dans ces aires protégées avère nécessaire pour proposer des mesures de conservation adéquates. Cette étude qui a été menée dans le Parc national du Mont Péko (PNMP), à l'ouest de la Côte d'Ivoire vise à inventorier les moyens et grands mammifères, à établir leurs distributions spatiales et à identifier les menaces d'activités anthropiques qui pèsent sur ces mammifères. La méthodologie utilisée a consisté d'abord en des enquêtes auprès des gestionnaires dudit parc et des populations riveraines afin de disposer de données sur la faune de la région. Des prospections pédestres à l'intérieur du parc ont été organisées, par la suite. A l'issue de cette étude, dix (10) espèces

appartenant à quatre (4) ordres et six (6) espèces issues de (2) ordres respectivement de grands et moyens mammifères ont été confirmées à partir des observations directes et indirectes. La plupart de ces espèces sont présentes dans les zones prospectées sauf *Cercopithecus campbelli*, *Civettictis civetta*, *Procavia capensis* observées uniquement au nord et *Syncerus caffer nanus* observée qu'au sud du parc. Parmi les espèces de grands mammifères, outre *Loxodonta africana* (VU), *Pan troglodytes verus* (EN) et *Cephalophus sylvicultor* (NT), toutes les autres espèces sont à Préoccupation Mineure (LC), selon l'UICN. De même, hormis *Phataginus tricuspis* classée comme espèce vulnérable (VU), toutes les espèces de moyens mammifères sont inscrites dans la catégorie LC. Cependant, la conservation durable de ces mammifères est menacée par diverses activités anthropiques menées à l'intérieur du Parc National du Mont Péko (PNMP). Il convient, pour sauvegarder la biodiversité du parc, de mettre en œuvre le plan d'aménagement et de gestion du parc, d'impliquer toutes les parties prenantes dans les actions de surveillance, de communication pour un changement de comportement et dans la gestion réelle du PNMP. Des études scientifiques et des activités de suivi écologique devront être réalisées pour collecter des données plus exhaustives en vue de constituer un outil d'orientation de la gestion durable du PNMP.

MOTS-CLEFS: Mont Péko, grands mammifères, moyens mammifères, conservation, activités anthropiques.

1. INTRODUCTION

Les forêts tropicales abritent plus de la moitié des espèces animales et végétales de la planète [1]; [2]. Malheureusement, la dégradation croissante des paysages tropicaux et l'érosion de leur biodiversité sont l'un des problèmes environnementaux les plus cruciaux. La Côte d'Ivoire qui fait partie de la région tropicale, a perdu plus de 80% de sa couverture forestière correspondant à environ 60 000 km² [3]. En effet, de 16 millions d'hectares de forêts dans les années 60, les superficies résiduelles de forêts ne représentent plus qu'environ 3,4 millions d'hectares en 2018 [4]; [5]. La conséquence immédiate de cette déforestation est la perte de la biodiversité en général et de la faune en particulier. La perte de la faune est exacerbée par un braconnage intensif et les feux de brousses incontrôlés.

Dans le but de mieux conserver son patrimoine forestier et sa biodiversité, l'Etat ivoirien a favorisé la création d'un réseau d'aires protégées qui couvre près de 10 % de son territoire [6] et [7]; [8]. Ce réseau de 14 aires protégées se compose de 8 parcs nationaux et de 6 réserves naturelles [9]. Ces espaces, représentent à ce jour, les seuls témoins de la richesse faunique mammalienne du pays. Elle compte environ 232 espèces réparties entre 117 genres et 37 familles pour 12 ordres) [10]; [11]; [12]. Cependant, même dans ces espaces dédiés à sa conservation, cette diversité faunique est fortement menacée par de nombreuses activités anthropiques que sont l'agriculture, le braconnage, l'urbanisation et l'orpaillage [13]; [14]; [12]. La conséquence première de ces activités anthropiques est la régression continue du couvert forestier et la disparition de plusieurs espèces de faune parmi lesquelles figurent des mammifères [12]; [15].

Pire, cette situation est exacerbée par la décennie de crises politico-militaires déclenchées en Côte d'Ivoire à partir d'un coup d'État en décembre 1999. Le conflit armé de septembre 2002, a engendré pour des luttes de pouvoir pour la présidence, une scission du pays avec les zones nord, ouest et centre contrôlées par les rebelles, et les régions au sud et à l'est contrôlées par le gouvernement. En novembre 2010, des élections présidentielles contestées ont conduit à plus de 1 000 morts et déplacé plusieurs centaines de milliers de personnes.

Ces crises ont, en conséquence, entraîné de fortes infiltrations humaines dans les aires protégées situées dans les zones non gouvernementales, soustraites du contrôle de l'Etat [16]. Le Parc national Mont Péko (PNMP), qui fait partie des 18 zones tropicales d'importance mondiale pour leur biodiversité a aussi été infiltré [17]. Cette présence humaine a entraîné la dégradation d'environ 85% des habitats naturels de la faune mammalienne dans ce parc [18]. Après la fin de la crise politico-militaire et suite à l'évacuation des occupants clandestins du PNMP en fin juillet 2016, actualiser les données sur l'état de la diversité des mammifères ainsi que les activités anthropiques illégales s'avère primordial. La présente étude dans le Parc National du Mont Péko vise à; 1) déterminer la diversité et le statut de conservation des moyens et grands mammifères; 2) déterminer l'abondance relative des moyens et grands mammifères; 3) identifier les facteurs de distribution des moyens et grands mammifères. Cette étude n'intègre pas les mammifères dont la masse corporelle à l'état adulte est inférieure à 1 Kg.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITE D'ETUDE

Le PNMP est situé à l'ouest de la Côte d'Ivoire entre 6°52' et 7°08' de latitude nord et 7°05' et 7°16' de longitude ouest (Figure 1). Il couvre une superficie de 34 000 ha [19]. Le parc est marqué des interfluvies accentués dans la partie septentrionale où le relief est un ensemble d'inselbergs aux formes de croupes molles dont le Mont Péko (1009 m), le Mont Gueï (996 m) et le Mont Kahoué (1125 m) [20]. Il est situé dans un climat de montagne à deux saisons caractérisées par une pluviométrie annuelle d'environ 1500 mm. La saison des pluies s'étend de mars à octobre avec deux maxima, le premier en mai-juin et le second en septembre-octobre. La saison sèche, s'installant de novembre à février-mars, est accentuée par l'harmattan au cours des mois de décembre à février [21]; [22]; [23]. Le PNMP est localisé dans le secteur mésophile du domaine guinéen et possède une faune encore riche de nombreuses espèces de grands mammifères, à la fin des années 1990).

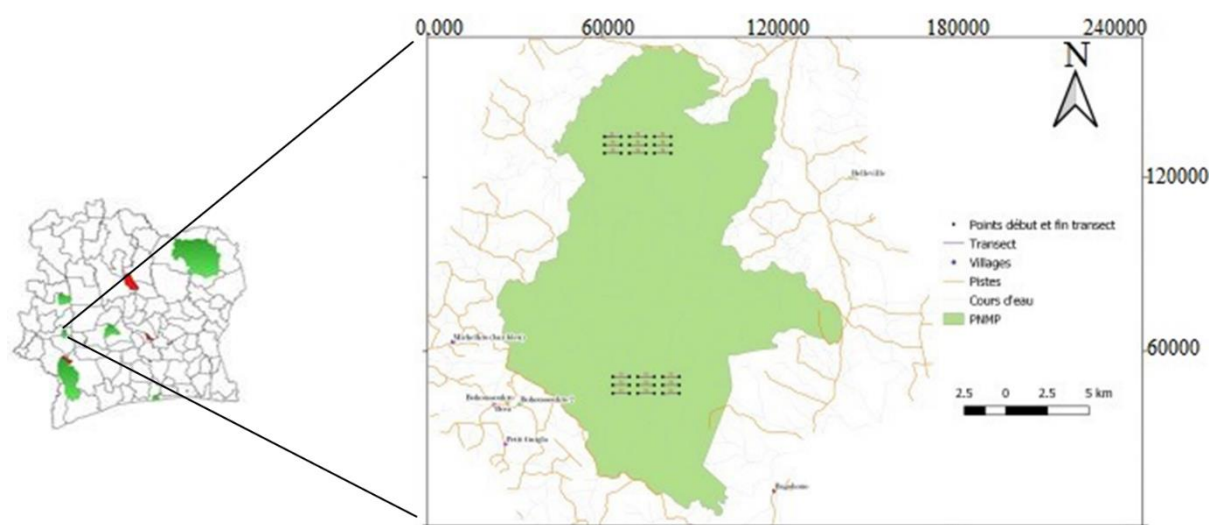


Fig. 1. Disposition des transects dans la zone d'étude

2.2. COLLECTE DES DONNEES

2.2.1. ENQUÊTE AUPRÈS DES POPULATIONS RIVERAINES

Une enquête auprès des agriculteurs, chasseurs et personnes âgées ayant des connaissances avérées sur la faune, a été réalisée dans six villages (Bohoussoukro, Bagohouo, BelleVille, Michelkro, Petit Guiglo et Bcea) situés à la périphérie du PNMP. Un questionnaire a été élaboré et adressé à toutes ces personnes cibles avec pour but (i) de dresser une liste des mammifères qui pourrait être observés dans le parc, (ii) d'estimer leur abondance, (iii) d'identifier les menaces qui pèsent sur cette faune et les mesures de protection prises, (iv) de relever les difficultés dans la gestion du parc et les solutions pour une gestion durable de la faune.

2.2.2. PROSPECTIONS PÉDESTRES

Les prospections pédestres au cours de cette étude ont été conduites le jour dans le PNMP en combinant la méthode des transects linéaires [24]; [25] et celle de la marche de reconnaissance [26]; [27]. Les inventaires ont concerné les parties sud et nord du PNMP (figure 1). A l'issue des infiltrations et des activités anthropiques développées dans ce parc, ces deux zones sont les seules qui contiennent encore quelques fragments de forêt susceptibles d'abriter des mammifères. La méthode de transect linéaire a consisté à parcourir un total de 18 lignes droites virtuelles de 1 km chacune (dont 9 transects au nord et 9 au sud). A l'aide de GPS et de boussole, il s'est agi de marcher lentement et silencieusement le long des lignes avec une vitesse d'environ 0,5 à 1 km/h en vue de collecter des données relatives à la présence des mammifères et d'activités anthropiques. Lors des parcours des transects linéaires, les déviations n'étaient pas autorisées. Quant aux marches de reconnaissance, nous avons suivi une direction prédéterminée avec possibilité de déviations de moins de 40 degrés. Les observations faites, le long des

transects linéaires et lors des marches de reconnaissance, ont été directes (visuelles) ou indirectes (crottes, empreintes, reste alimentaire, nid, terrier, vocalisation et piste). Lorsqu'un indice de présence est observé, nous enregistrons les coordonnées géographiques, l'heure, le type d'habitats rencontrés, le type d'indice, le nombre d'observations, l'espèce et la distance parcourue le long du transect.

2.3. ANALYSE DES DONNEES

Deux logiciels (PAST 3.26 et QGIS 3.0) ont été utilisés pour l'analyse des données. Le logiciel PAST 3.26 a servi à faire les tests statistiques concernant le calcul de l'abondance, la détermination des valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver, d'équitabilité de Piélou ainsi que les analyses factorielles des correspondances (AFC) entre les différents types d'habitats, les indices de présence des mammifères et les activités anthropiques.

Le logiciel QGIS 3.0 a permis d'établir les cartes de distribution spatiale des mammifères inventoriés dans le PNMP.

3. RESULTATS

3.1. DIVERSITE ET STATUT DE CONSERVATION DES MAMMIFERES DU PARC NATIONAL DU MONT PEKO

3.1.1. DIVERSITE DES MAMMIFERES DU PARC NATIONAL DU MONT PEKO

Les enquêtes menées auprès des populations riveraines du parc ont permis de dénombrer 28 espèces de mammifères réparties en 17 familles et sept ordres. Les deux ordres les plus cités lors des enquêtes sont les Artiodactyla (44%; N=7) et les Primates (31%; N=5). Les Primates comprennent le chimpanzé de l'Afrique de l'Ouest (*Pan troglodytes verus*), le cercopithèque blanc-nez (*Cercopithecus petaurista*), le colobe blanc et noir (*Colobus polykomos*), le colobe rouge d'Afrique de l'Ouest (*Piliocolobus badius*) et le colobe vert de Van Beneden (*Procolobus verus*). L'ordre Artiodactyla renferme des céphalophes (*Cephalophus sylvicultor*, *C. maxwelli* et *C. niger*), le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), le buffle d'Afrique (*Syncerus caffer nanus*), le phacochère (*Phacochoerus africanus*) et l'hippopotame commun (*Hippopotamus amphibius*). Ensuite, vient l'ordre des carnivores (19%; N=3) qui est constitué de trois espèces que sont la civette (*Civettictis civetta*), le chat doré (*Profelis aurata*) et la panthère (*Panthera pardus*). Enfin, l'ordre des Proboscidea (6%; N=1) avec l'éléphant d'Afrique (*Loxodonta africana*).

La diversité de la faune mammalienne dans le PNMP a été évaluée grâce aux valeurs des indices de Shannon. Ainsi, l'indice de diversité de Shannon à une valeur de $H = 2,081$. Quant à l'équitabilité, sa valeur est de $J = 0,75$. Concernant les zones d'étude, l'indice de Shannon de la zone d'étude nord ($H = 2,23$) est plus élevé que celle du sud ($H = 1,88$). Quant à l'équitabilité les valeurs sont sensiblement égales sur les deux sites d'étude. Ainsi, la zone d'étude nord présente une valeur d'équitabilité de $J = 0,88$ alors que celle du sud est de $J = 0,71$.

Lors des prospections pédestres dans le parc, les moyens et grands mammifères ont été identifiés à partir des crottes (Figure 2a, Figure 2c), empreintes (Figure 2b), nids, pistes, restes d'aliments, terriers, présences visuelles, et vocalisations.



Figure 2a : Crotte d'éléphant



Figure 2b : Empreinte de



Figure 2c : Crotte de buffle

Fig. 2. Photos de quelques indices de présence des mammifères dans le PNMP

3.1.2. STATUT DE CONSERVATION DES MAMMIFERES DU PARC NATIONAL DU MONT PEKO

3.1.2.1. STATUT DE CONSERVATION DES GRANDS MAMMIFERES

✓ STATUT DE CONSERVATION LOCAL

Les résultats des enquêtes menées auprès des populations riveraines du PNMP permettent de définir le statut local de conservation des grands mammifères inventoriés à travers les deux (2) types suivants: rare et très rare. En effet, sur les 18 espèces de grands mammifères présents, seulement la civette et le guib harnaché sont rares dans le PNMP. Toutes les seize (16) autres espèces sont très rares dans le parc. Il s'agit du chat doré, du léopard, de l'hippopotame, du potamochère, du phacochère, du céphalophe à dos jaune, du céphalophe de Maxwell, du céphalophe noir, du buffle d'Afrique et de l'éléphant d'Afrique, du chimpanzé, du cercopithèque Blanc-nez, du colobe blanc et noir, du colobe rouge ou colobe bai, du colobe vert et du cercopithèque de Campbell.

✓ STATUT DE CONSERVATION INTERNATIONAL SELON L'UICN (2018)

Concernant le statut international des grands mammifères présents dans le PNMP, neuf (9) espèces sont classées dans la catégorie des préoccupations mineures (LC), deux (2) sont quasi menacées (NT), cinq (5) espèces sont vulnérables (VU) et deux (2) espèces sont en danger (EN). Les espèces représentées dans la catégorie LC sont la civette, le cercopithèque blanc-nez, le cercopithèque de Campbell, le potamochère, le phacochère, le céphalophe de Maxwell, le céphalophe noir, le guib harnaché et le buffle. Ensuite, les espèces de la catégorie NT sont le colobe vert et le céphalophe à dos jaune. Puis, les espèces de la catégorie VU sont le chat doré, le léopard, le colobe blanc et noir, l'éléphant d'Afrique et l'hippopotame. Enfin, la catégorie EN contient le chimpanzé et le colobe rouge ou colobe bai

3.1.2.2. STATUT DE CONSERVATION DES MOYENS MAMMIFERES

✓ STATUT DE CONSERVATION AU PLAN LOCAL

Selon les populations enquêtées, deux (2) espèces sont encore très abondantes dans le PNMP. Il s'agit de l'écureuil géant de Stanger (*Protoxerus stangeri*) et du rat géant de Gambie (*Cricetomys gambianus*). L'écureuil fouisseur (*Xerus erythropus*) et la mangouste brune (*Crossarchus obscurus*) sont abondants dans le parc. L'aulacode (*Thryonomys swinderianus*), l'écureuil volant (*Anomalurus beecrofti*) et l'athérue (*Atherurus africanus*) sont rarement observées. Le porc-épic (*Hystrix cristata*), le pangolin (*Phataginus tricuspis*), le daman des rochers (*Procavia capensis*), le daman d'arbre (*Dendrohyrax arboreus*) et le nandinie (*Nandinia binotata*) sont des espèces très rares dans le parc.

✓ STATUT DE CONSERVATION INTERNATIONAL SELON L'UICN (2018)

Presque toutes les espèces des moyens mammifères recensées sont toutes inscrites dans la catégorie préoccupation mineure (LC). Ce sont l'aulacode, l'écureuil géant de Stanger, l'écureuil volant l'écureuil fouisseur, le rat géant de Gambie, l'athérue, le porc-épic, le daman des rochers le daman d'arbre, la mangouste brune et la nandinie. Seul le pangolin est classé comme espèce vulnérable (VU) dans la liste rouge de l'UICN.

Le tableau ci-dessous (Tableau 1) est un résumé sur la diversité et le statut de conservation des mammifères observés dans le Parc National du Mont Péko.

Tableau 1. Richesse spécifique et statut de conservation des mammifères observée du PNMP selon les enquêtes et prospections pédestre

Ordre	Famille	Nom commun	Nom scientifique	Statut de conservation UICN	Statut local	Enquête	Prospections pédestre
Cetartiodactyla	Bovidae	Buffle d'Afrique	<i>Syncerus caffer nanus</i>	LC	-	X	X
Cetartiodactyla	Bovidae	Céphalophe à dos jaune	<i>Cephalophus sylvicultor</i>	NT	-	X	X
Cetartiodactyla	Bovidae	Céphalophe de Maxwell	<i>Philantomba maxwellii</i>	LC	-	X	X
Cetartiodactyla	Bovidae	Céphalophe noir	<i>Cephalophus niger</i>	LC	-	X	X
Cetartiodactyla	Bovidae	Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	LC	+	X	X
Cetartiodactyla	Hippopotamidae	Hippopotame commun	<i>Hippopotamus amphibius</i>	VU	-	X	
Cetartiodactyla	Suidae	Phacochère	<i>Phacochoerus africanus</i>	LC	-	X	
Cetartiodactyla	Suidae	Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	LC	-		X
Carnivora	Félidae	Chat doré	<i>Profelis aurata</i>	VU	-	X	
Carnivora	Félidae	Léopard	<i>Panthera pardus</i>	VU	-	X	
Carnivora	Viverridae	Civette d'Afrique	<i>Civettictis civetta</i>	LC	+	X	X
Carnivora	Herpestidae	Mangouste brune	<i>Crossarchus obscurus</i>	LC	++	X	
Carnivora	Nandiniidae	Nandinie	<i>Nandinia binotata</i>	LC	-	X	
Hyracoidea	Procaviidae	Daman des rochers	<i>Procavia capensis</i>	LC	-	X	
Hyracoidea	Procaviidae	Daman d'arbre	<i>Dendrohyrax arboreus</i>	LC	-	X	
Primates	Cercopithecidae	Cercopithèque blanc-nez	<i>Cercopithecus petaurista</i>	LC	-	X	
Primates	Cercopithecidae	Cercopithèque de Campbell	<i>Cercopithecus campbelli</i>	LC	-		X
Primates	Cercopithecidae	Colobe blanc et noir	<i>Colobus polykomos</i>	VU	-	X	
Primates	Cercopithecidae	Colobe rouge ou colobe bai	<i>Piliocolobus badius</i>	EN	-	X	
Primates		Colobe vert de Van Beneden	<i>Procolobus verus</i>	NT	-	X	
Primates	Hominidae	Chimpanzé d'Afrique de l'Ouest	<i>Pan troglodytes verus</i>	EN	-	X	X
Pholidota	Manidés	Pangolin	<i>Phataginus tricuspis</i>	VU	-	X	
Proboscidea	Eléphantidés	Eléphant d'Afrique	<i>Loxodonta africana</i>	EN	-	X	X
	Anomaluridés	Ecureuil volant	<i>Anomalurus beecrofti</i>	LC	+	X	
Rodentia	Hystéricidés	Athérure	<i>Atherurus africanus</i>	LC	+	X	
Rodentia		Porc-épic	<i>Hystrix cristata</i>	LC	-	X	
Rodentia	Sciuridés	Ecureuil fouisseur	<i>Xerus erythropus</i>	LC	++	X	
Rodentia		Ecureuil géant de Stanger	<i>Protoxerus stangeri</i>	LC	+++	X	
Rodentia	Nesomyidés	Rat géant de Gambie	<i>Cricetomys gambianus</i>	LC	+++	X	
Rodentia	Thryonomyidés	Aulacode	<i>Thryonomys swinderianus</i>	LC	+	X	

+++ Très abondant; ++ abondant; + rare; - très rare; Préoccupation mineure (LC), Quasi menacée (NT), Vulnérable (VU), En Danger (EN)

3.2. ABONDANCE RELATIVE DES MAMMIFERES DU PARC NATIONAL DU MONT PEKO

3.2.1. ABONDANCE RELATIVE DES GRANDS MAMMIFERES

Les prospections pédestres ont permis de confirmer la présence de dix espèces de grands mammifères, appartenant à quatre ordres (Tableau 2). Le plus important de ces ordres est celui des Artiodactyla (79% d'abondance relative; N =179). Cet ordre comprend quatre espèces dont *Tragelaphus scriptus*, *Cephalophus sp*, *Potamochoerus porcus* et *Syncerus caffer nanus*. Ensuite, viennent l'ordre des Proboscidea (9%; N=20) avec l'espèce *Loxodonta africana* et des Carnivora (8%; N=18) contenant la *Civettictis civetta*. Les Primates (4%; N=10), renferment *Pan troglodytes verus* et *Cercopithecus campbelli*, représentent

l'ordre le moins identifié. Les espèces dont les taux de rencontres (IKA; indice/km) sont les plus importants sont respectivement *Tragelaphus scriptus* (IKA=0,0114 indice/km) et *Cephalophus sylvicultor* (IKA=0,0109 indice/km).

Tableau 2. Abondance relative des grands mammifères du PNMP

Ordres	Nom commun	Nom scientifique	Obs. directes	Obs. indirectes	Abondance relative (%)
Artiodactyla Carnivora Primates	Buffle d'Afrique	<i>Syncerus caffer nanus</i>	0	7	3,1
	Céphalophe à dos jaune	<i>Cephalophus sylvicultor</i>	1	63	28,2
	Céphalophe de Maxwell	<i>Cephalophus maxwelli</i>	0	26	11,5
	Céphalophe noir	<i>Cephalophus niger</i>	0	1	0,4
	Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	0	75	33,0
	Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	0	6	2,6
	Civet	<i>Civettictis civetta</i>	1	17	7,9
	Cercopithèque de Campbell	<i>Cercopithecus campbelli</i>	0	2	0,9
	Chimpanzé	<i>Pan troglodytes verus</i>	0	8	3,5
Proboscidea	Eléphant d'Afrique	<i>Loxodonta africana</i>	0	20	8,8

Obs = Observation

3.2.2. ABONDANCE RELATIVE DES MOYENS MAMMIFERES

Les différentes analyses effectuées ont permis d'identifier six espèces appartenant à deux ordres que sont Rodentia et Hyracoidea (Tableau 3). L'ordre le plus représentatif est Rodentia (96%; N=24) avec les espèces *Protoxerus stangeri*, *Cricetomys gambianus*, *Atherurus africanus* et *Xerus erythropus*. Ensuite, vient l'ordre des Hyracoidea (4%: N=1) avec pour espèce *Procavia capensis*.

L'espèce (*Thryonomys swinderianus*) a le taux de rencontre (IKA=0,00118 indice/km) est le plus élevé.

Tableau 3. Abondance relative des moyens mammifères du PNMP

Ordre	Nom commun	Nom scientifique	Obs. directes	Obs. indirectes	Abondance relative (%)
Hyracoidea	Daman des rochers	<i>Procavia capensis</i>	0	1	4
Rodentia	Rat géant de Gambie	<i>Cricetomys gambianus</i>	0	3	12
	Athérure	<i>Atherurus africanus</i>	0	4	16
	Ecureuil fouisseur	<i>Xerus erythropus</i>	0	3	12
	Ecureuil géant de Stanger	<i>Protoxerus stangeri</i>	1	4	20
	Aulacode	<i>Thryonomys swinderianus</i>	0	9	36

Obs = Observation

3.3. DISTRIBUTION DES GRANDS ET MOYENS MAMMIFERES DANS LE PNMP

3.3.1. DISTRIBUTION DES GRANDS MAMMIFERES

Les espèces représentées par *Tragelaphus scriptus*, *Cephalophus sylvicultor* et *Cephalophus maxwelli* sont présents sur toutes les parties des deux zones d'étude. L'espèce *Loxodonta africana* est aussi observé sur ces zones mais au niveau des extrémités est et ouest alors que le *Potamochoerus porcus* est observé au centre desdites zones. *Pan troglodytes verus* est recensé au centre de la zone nord et à l'est de celle du sud.

Cercopithecus campbelli est répertorié uniquement au nord-ouest de la zone d'étude nord tandis que *Civettictis civetta* l'est au centre et à l'ouest de ladite zone. Quant au *Cephalophus niger*, il est répertorié uniquement au centre de la zone nord. Seul *Syncerus caffer nanus* est présent uniquement à l'est et à l'ouest de la zone d'étude sud du parc.

3.3.2. DISTRIBUTION DES MOYENS MAMMIFERES

Le daman des rochers est l'espèce qui a été observée uniquement au sud-ouest de la zone d'étude. Hormis cela, toutes les autres espèces, sont présentes aussi bien au nord qu'au sud. Ainsi, le rat géant de Gambie est observé à l'ouest des deux zones d'étude et à l'est de celle du nord alors que l'aulacode l'est à l'ouest des deux zones d'étude et à l'est de celle du sud. L'écureuil fouisseur et l'écureuil géant de Stanger sont recensés à l'ouest et à l'est des deux zones d'étude. Quant à l'athérure, il est présent à l'ouest des deux zones d'étude et au nord de la zone nord.

3.3.3. DISTRIBUTION DE LA FAUNE MAMMALIENNE EN FONCTION DES HABITATS DANS LA ZONE D'ETUDE

L'inventaire pédestre a permis de récolter des données qui mettent en relief la distribution des mammifères en fonction de trois habitats. Il s'agit de la zone anthropique, l'Ilots de forêt et la Forêt Galerie. La zone anthropique, occupe près de 85% de la zone étudiée, l'Ilots de forêt 9% et la Forêt Galerie 1%. La zone anthropique renferme environ 90% des indices de présence de la faune mammalienne.

3.3.4. FACTEURS DE DISTRIBUTION DES ESPECES DANS LE PNMP

3.3.4.1. PRESSIONS ANTHROPIQUES

Les prospections pédestres dans le PNMP, ont permis d'observer 312 indices d'activités anthropiques repartis en 8 types qui sont les feux de brousse, défrichement, sciage de bois, coup de fusil, hameaux, douilles de cartouche, pistes et exploitation agricole (Tableau 4). Du plus important des activités anthropiques au moins important, nous avons l'exploitation agricole (82,1% d'abondance relative: Nombre d'indice (N) =256), le défrichement (4,5%; N=14), les coups de fusil (3,2%; N=10), les feux de forêt (2,9%; N=9), les hameaux (2,6%; N=8), les douilles de cartouche (2,6%; N=8), les pistes (1,9%; N=6) et le sciage de bois (0,3%; N=1).

Dans la zone d'étude nord, il a été recensé l'exploitation agricole (N=95), les défrichements (N= 4), les coups de fusil (N= 9), les feux de forêt (N=7), les hameaux (N=3), les douilles de cartouche (N=6), les pistes (N=2) et le sciage de bois (N=1). Dans la zone d'étude sud, il a été dénombré l'exploitation agricole (N=161), les défrichements (N= 10), les coups de fusil (N= 1), les feux de forêt (N=2), les hameaux (N=5), les douilles de cartouche (N=2), les pistes (N=4).

En somme, 127 (40,71% d'abondance relative) indices d'activités anthropiques ont été répertoriés dans la zone d'étude nord et 185 (59,29 % d'abondance relative) indices dans celle du sud du PNMP. Les photos de la figure 3 donnent un aperçu de certaines activités humaines exercées au dans le PNMP.

Tableau 4. Diversité des activités anthropiques et leur abondance relative dans le PNMP

Types d'indice	Effectif	Abondance relative (%)
Exploitation agricole	256	82,1
Pistes	6	2.0
Douilles de cartouche	8	2,6
Hameaux	8	2,6
Coup de fusil	10	3,2
Sciage de bois	1	0,3
Défrichement	14	4,5
Feux de forêt	9	2,9
Total	312	100



Figure 3a : Trace de feu de forêt dans le PNMP



Figure 3c : Hameau abandonné dans le PNMP



Figure 3b : Douilles de cartouche

Fig. 3. Photos de quelques indices d'activités humaines dans le PNMP

3.3.4.2. DISTRIBUTION DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES EN FONCTION DES HABITATS

L'inventaire pédestre a permis de récolter des données qui mettent en relief la distribution des activités anthropiques en fonction de trois habitats (ZA, IFor et FGal (Figure 4). La zone d'étude nord est constituée d'un relief plus accidenté, des chaînes de montagnes et comporte peu de zone agricole. On y recense moins d'activités anthropiques (40,71%) alors que la zone d'étude sud présente 56,29%. En effet, il y a environ le double d'espace agricole dans la zone d'étude sud que celle du nord. La ZA enregistre une forte proportion d'indice d'activités anthropiques liées à l'agriculture notamment les exploitations agricoles, les défrichements, les hameaux et sciage alors que les îlots forestiers regorgent les indices de chasse. La variabilité de la dimension 1 est de 73,16% tandis que celle de la dimension 2 est de 26,83%. La valeur propre de la dimension 1 de 73,16% étant significative car supérieure à 30%. Il existe donc une relation significative entre la distribution des indices d'activités anthropiques et les habitats des mammifères.

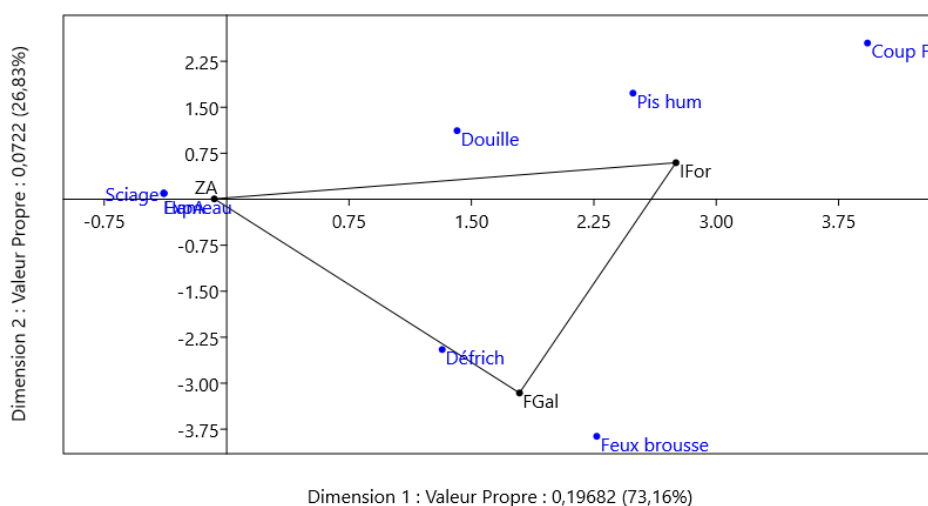


Fig. 4. Représentation graphique d'une AFC réalisée à partir de la matrice des données des indices d'activités anthropiques dans différents habitats du PNMP en 2018

ZA = Zone anthropisée; IFor = Ilot de forêt; FGal = Forêt galerie; ExpA = Exploitation agricole; Défrich = Défrichement; Coup F = Coup de fusil; Feux brousse = Feux de brousse; Pis hum = Piste humaine; Sciage = Sciage à façon; Hameau = Hameau; Douille = Douille.

3.3.4.3. DISTRIBUTION DES INDICES DE PRÉSENCE DE LA FAUNE MAMMALIENNE EN FONCTION DES INDICES D'ACTIVITÉS ANTHROPIQUES DANS LE SITE D'ÉTUDE

Les résultats des prospections pédestres indiquent que 223 (88,49%) sur 252 indices de présence de la faune se retrouvent dans la ZA précisément dans les exploitations agricoles. Il s'agit des crottes, des empreintes, des observations directes, des vocalisations, des traces alimentaires, des douilles de cartouche, des pistes humaines et des feux de brousse.

La variabilité des valeurs propres des dimensions 1 et 2 de l'AFC entre les indices de présence de la faune mammalienne et les indices d'activités anthropiques sont respectivement de 57,78% et de 22,4% d'inertie (Figure 5).

La variabilité de la dimension 1 est significative car supérieure à 30% ce qui indique qu'il y a une relation avérée entre les indices de présence de faune et les indices d'activités anthropiques.

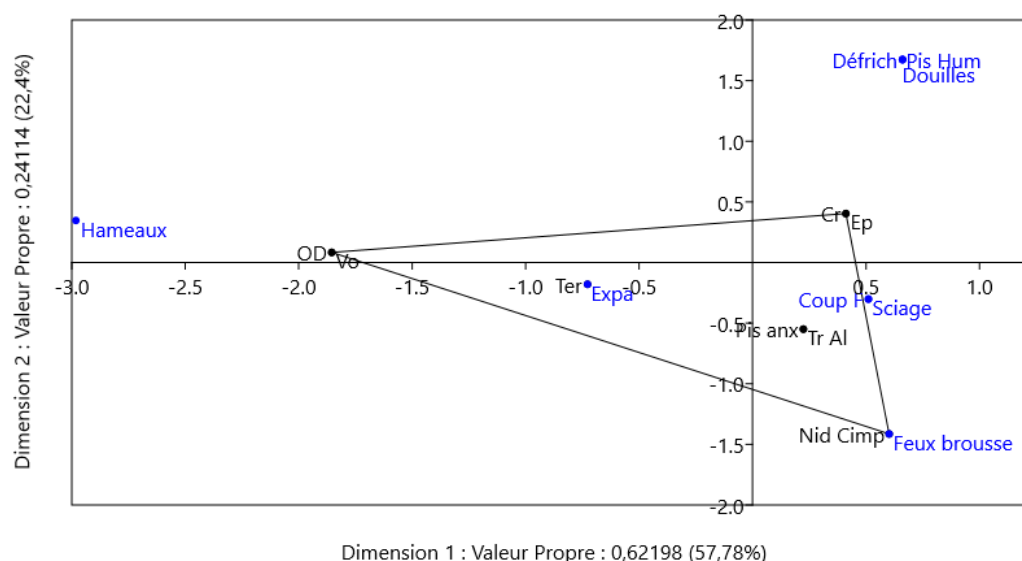


Fig. 5. Représentation graphique d'une AFC réalisée à partir de la matrice des données de fréquence d'observation des moyens et grands mammifères et celle des indices d'activités anthropiques au niveau du PNMP en 2018

Cr = Crotte; Ep = Empreinte; Ter = Terrier; Tr al = Trace alimentaire; Pis anx = Piste animaux; Nid Chimp = Nid de Chimpanzé; OD = Observation directe; Vo = Vocalisation; ExpA = Exploitation agricole; Défrich = Défrichement; Coup F = Coup de fusil; Feux brousse = Feux de brousse; Pis hum = Piste humaine; Sciage = Sciage à façon; Hameau = Hameau; Douille = Douille.

4. DISCUSSION

Il ressort de cette étude que le PNMP abrite encore plusieurs espèces de grands et moyens mammifères. En somme, 30 espèces de mammifères ont été inventoriées dans le parc dont 18 espèces de grands mammifères réparties en 15 genres et quatre (4) ordres. L'ordre le plus représentatif est Artiodactyla. Concernant les moyens mammifères, nous comptons 12 espèces réparties en 12 genres et quatre (4) ordres avec l'ordre Rodentia représentant la presque totalité des espèces. Cette richesse de moyens et grands mammifères inventoriés est nettement inférieure à celle recensée dans le PNMP par Lauginie (42 espèces réparties en 37 genres et 10 ordres) [11]. Cependant, elle est supérieure à celle recensée par Vergnes et Maho (13 espèces réparties en 13 genres et 6 ordres) [16]. Le faible nombre d'espèces recensées dans cette étude par rapport à celle de Lauginie [11] pourrait s'expliquer par le fait que l'étude n'a pas concerné la totalité de la superficie du PNMP et aussi à cause des pressions anthropiques très diverses et accentuées dans le parc. En effet, en la faveur de la crise socio-politique de 2002 à 2011, le PNMP qui était dans la zone non gouvernementale est resté sans aucune surveillance. Tous les agents de surveillance n'y avaient pas accès. Le PNMP était fortement infiltré [17], ce qui laissait libre cours à toutes activités anthropiques prohibées et cela plus ou moins en présence des gestionnaires de ces espaces [28]; [29].

Le taux élevé des espèces inventoriées ($H = 2,081\%$) par rapport à l'inventaire de Vergnes et Maho [16], pourrait s'expliquer par la reprise des activités de protection du PNMP par les agents de l'OIPR à partir de 2012 [30]. En effet, l'ensemble des parties sud et centre du PNMP étaient occupées par des infiltrés placés, en toute illégalité [16]. L'évacuation des infiltrés du parc en fin juillet 2016 a permis de réduire considérablement les activités anthropiques que subissait ledit parc [31]. Actuellement, les activités agricoles ont pratiquement été éradiquées. Les autres activités anthropiques comme l'exploitation forestière, la création de campement, la création de routes et de pistes, la pollution des sols ou l'environnement à cause de l'utilisation de pesticides ont quasiment disparues [29].

La réduction de la grande et moyenne faune mammalienne est corroborée par les prospections pédestres effectuées dans le PNMP. L'ensemble des indices de présence des mammifères ont révélé la présence de dix (10) espèces au niveau des grands mammifères et six (6) espèces chez les moyens mammifères. Cette richesse spécifique est très faible comparée aux résultats d'enquêtes. Moins de la moitié des espèces attendues n'a pas pu être confirmée. Les raisons de cette faible richesse spécifique seraient dues au fait que, d'une part, les prospections terrestres se sont faites sur une courte durée (12 jours) et n'ont concernées que deux zones du parc. D'autre part, le parc subit des pressions anthropiques intenses, en plus du fait que les observations ont été faites uniquement pendant la journée, en début de saison des pluies et après le passage des feux de forêts (décembre 2016 à mars 2018) qui ont parcouru environ 65% de la superficie du parc [29]. Cela n'a pas permis d'observer certaines espèces à mœurs nocturnes limitant ainsi nos chances de faire plus d'observations.

Les grands et moyens mammifères du PNMP, selon l'étude, cohabitent tous sur les mêmes habitats. Les Artiodactyles et les Rongeurs constituent respectivement les grands et moyens mammifères les plus fréquemment recensés. Cette cohabitation de ces espèces observées est assujettie à la présence de points d'eau durant les périodes les plus sèches de l'année [16]. Il est donc clair que cette distribution des espèces est liée aux contraintes écologiques [32]; [33]. Le guib harnaché possède une large distribution partout où il y a une couverture adéquate pour pouvoir se dissimuler, presque indépendamment de l'altitude ou de l'aridité. Il vit dans les lisières des forêts tropicales, les petites forêts ainsi que dans les zones broussailluses près des rivières et des ruisseaux. Sa capacité à survivre dans des paysages dominés par l'homme et à résister à la pression de la chasse intensive lui a permis de subsister sur une grande partie de son ancienne aire de répartition [34]. Les céphalophes et les guibs sont généralement affiliés à un bosquet proche d'un point d'eau en saison sèche. Cependant, le buffle (*Syncerus caffer nanus*) est observé uniquement au sud du parc, zone beaucoup marécageuse, couverte par des forêts galeries, presque entièrement par des exploitations agricoles et des jachères [34]. En effet, il est plus fréquemment observé dans les clairières en forêt. Dans ces clairières, ils trouvent de l'herbe, principal élément de leur régime alimentaire. La variété des habitats est essentielle pour le buffle d'Afrique (*Syncerus caffer nanus*). La présence du potamochère (*Potamochoerus porcus*) qui vit essentiellement en milieu forestier (forêts tropicales, forêts galeries, forêts claires) mais, qui peut s'adapter à des terrains très variés, comme les interfaces forêt / savane, les savanes arbustives et les aires cultivées ([35]), indique clairement que le parc est véritablement envahi par les exploitations agricoles et les jachères. Son habitat est conditionné par la présence d'un milieu humide, la disponibilité alimentaire et la couverture végétale [36]. Par ailleurs, chez les Primates, la présence du chimpanzé (*Pan troglodytes verus*) sur l'ensemble de la zone d'étude, est, néanmoins, un indicateur témoignant de l'état de conservation du parc, raison pour laquelle il est plus qu'urgent d'œuvrer à la préservation de cette relique de forêt [37]; [38].

La dispersion des espèces de mammifères dans le parc est donc liée aux pressions anthropiques. L'agriculture itinérante sur brûlis, qui est la plus grande source de pression sur la diversité biologique et le braconnage ont eu d'énormes conséquences sur l'habitat des mammifères [39]. Ceci a poussé la plupart des espèces, surtout celles des grands mammifères, à se retrancher dans les zones reculées et difficiles d'accès pour les infiltrés illégaux comme le nord montagneux. Les études de Bamba et collaborateurs ont montré que la présence humaine régulière dans les forêts pourrait troubler la quiétude des primates et augmenter leur intensité de prélèvement [15]. Les montagnes jouent un rôle important dans la conservation des primates dans la Région du Tonkpi [40]; [15]). Le recensement des singes à queue uniquement dans le nord, confirme que les montagnes interviennent dans la distribution spatiale des primates [15]. Au plan local et national, les artiodactyles et certains rongeurs sont très convoités dans nos régions pour leur viande [12] et leurs peaux serviraient à confectionner des objets artisanaux (tambours, fouets, cornes, etc.) [22].

Pour corroborer ces résultats, l'on note qu'à cause des activités anthropiques, la proportion des habitats dégradés représente environ 70% des habitats rencontrés [16].

Les activités anthropiques les plus fréquemment rencontrées dans le parc et sa périphérie sont l'agriculture extensive sur brûlis et le braconnage. Elles sont les principales activités pratiquées dans le parc par les clandestins [31], [14]. L'exploitation agricole est de loin, la pression qui cause de graves dommages aux ressources naturelles du PNMP. En effet, cette activité est caractérisée par l'agriculture sur brûlis, la coupe artisanale de bois et le brûlage par le feu comme passerelle [14]. L'intensification de cette agriculture a eu pour corollaires la création de campements, de pistes et la pollution de

l'environnement par l'utilisation de pesticides. Cela a également causé des dommages importants aux ressources du PNMP [29], en général et à sa faune mammalienne, en particulier. Des indices de braconnage (coup de fusil et douilles) ont aussi été observés lors de notre étude. Or, il est démontré que le braconnage est l'une des causes majeures de disparition de la faune de grands mammifères. Toutes les activités anthropiques recensées contribuent à la disparition des mammifères au plan local, national et international à travers la disparition des habitats des animaux [14].

Outre deux (2) espèces en danger, six (6) espèces vulnérables et deux (2) quasis menacés, toutes les autres espèces de grands et moyens mammifères sont inscrites sur la liste rouge selon l'UICN (2018) comme espèces à souci mineur de conservation. Toutefois, tous ces animaux présentent un intérêt dans la préservation de la biodiversité et jouent un rôle primordial dans le maintien et l'équilibre des réseaux trophiques [15].

5. CONCLUSION

A l'issue de cette étude, 18 espèces chez les grands mammifères et 12 espèces chez les moyens mammifères ont été inventoriées dans le PNMP. Les ordres Artiodactyla et Rodentia dominent respectivement chez les grands mammifères et les moyens mammifères. Deux espèces (Colobe vert et Céphalophe à dos jaune) sont quasi menacés (NT) selon la liste rouge de l'UICN 2018. Six espèces (Pangolin, Chat doré, Léopard, Colobe blanc et noir, Hippopotame et Eléphant d'Afrique) sont vulnérables (VU) et deux espèces (Colobe rouge ou colobe bai et Chimpanzé) sont en danger (EN). Toutes les 21 autres espèces sont à préoccupation mineure (LC). Les céphalophes et l'aulacode sont les espèces les plus abondantes respectivement au niveau des grands mammifères et des moyens mammifères.

La plupart des grands et moyens mammifères sont répartis sur toutes les zones d'étude. Cette répartition de ces mammifères est agrégée pour certains tandis qu'elle est aléatoire pour d'autres. Certaines espèces comme le cercopithèque de Campbell, le daman des rochers et la civette sont uniquement observés au nord tandis que le buffle d'Afrique l'est uniquement au sud du parc.

Par ailleurs, pour améliorer les résultats de cette étude, il faudra impérativement réaliser une étude s'étendant sur toute la superficie du parc et incluant les espèces nocturnes en vue de collecter des données plus exhaustives qui constitueront un outil efficace d'orientation de la gestion du PNMP.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les chefs des villages enquêtés et leurs habitants pour avoir permis que cette étude se déroule dans leurs localités. Nous remercions également l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR) qui a autorisé l'accès au PNMP et des missions de soutien sur le terrain. Nous tenons à remercier l'Equipe de Travail en Ecologie Tropicale Animale (ETETA) de l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) pour sa contribution dans la production de cet article.

REFERENCES

- [1] Caspary H.U., Koné I., Prouot C. et De Pauw M. (2001). La chasse et la filière viande de brousse dans l'espace Taï, Côte-d'Ivoire. Tropenbos -Côte-d'Ivoire séries 2, 98 p.
- [2] Koné M., Konate S., Yéo K., Kouassi K.P. et Linsenmair K.E. (2014). Effects of Management intensity on ant diversity in cocoa plantation (Oumé, Centre west Côte d'Ivoire). *Journal of Insect Conservation*, 18 (4): 701-712.
- [3] Dao H. (1999). Connaissance de l'environnement et systèmes d'information géographiques: le cas de la déforestation en Côte d'Ivoire. Thèse, Université de Genève (Suisse). 370 p.
- [4] FAO. (2005). Evaluation des ressources forestières mondiales - Rapport national Côte d'Ivoire Etude FAO: Forêts n 158. Rome, Italie. 58 p.
- [5] Chatelain C., Dao H., Gautier L and Spichiger R. (2004). Forest cover changes in Côte d'Ivoire and Upper Guinea. In Poorter L, Bongers F, Kouamé NF and Hawthorne WD (eds).
- [6] Lauginie F., Béligné V., Akindes F. et Poilecot P. (1995a). Monographie des réserves naturelles de Côte d'Ivoire. DDC/MINAGRA/WWF. Abidjan (Côte d'Ivoire). 178 p.
- [7] Lauginie F., Béligné V., Akindes F. et Poilecot P. (1995b). Monographie des parcs nationaux de Côte d'Ivoire. DDC/MINAGRA/WWF. Abidjan (Côte d'Ivoire). 125 p.
- [8] Dibi N. H. (2007). Étude et suivi par télédétection et Système d'Informations Géographiques d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques: Cas du Parc National de la Marahoué, Thèse de doctorat unique, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire). 140 p.

- [9] Assoa A. (2004). Stratégie de gestion durable des éléphants en Côte d'Ivoire, programme 2005-2014, 100 p.
- [10] Kingdon J. (1997). The kingdom Field Guide to African Mammals. *Zoological journal of the Linnean Society*, 120 (4): 1 – 479.
- [11] Lauginie F. (2007). Conservation de la nature et aires protégées en Côte d'Ivoire. NEI / Hachette et Afrique Nature, Abidjan, 668 p.
- [12] Béné J-C.K., Dao D., N'guessan E. et Pontavice V. (2015). Gestion durable de la faune et des ressources cynégétiques en Côte d'Ivoire. Rapport pour les Etats généraux de la forêt, de la faune et des ressources en eau, Abidjan (Côte d'Ivoire), 100 p.
- [13] Koné I. (2004). Effet du braconnage sur quelques aspects du comportement du Colobe Bai - *Procolobus [Piliocolobus] badius* (Kerr) - et du Cercopithèque Diane - *Cercopithecus diana diana* (L.) - dans le Parc National de Taï, Côte-d'Ivoire. Thèse Unique de Doctorat, UFR Biosciences, Université de COCODY, Abidjan, Côte d'Ivoire. 146 p.
- [14] Goné Bi Z.B., Kouamé D., Koné I. et Adou Y.C. (2013). Diversité végétale et valeur de conservation pour la Biodiversité du Parc National du Mont Péko, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 71: 5753– 5762.
- [15] Bamba K., Béné J-C.K., Kouakou Y.C., N'guessan K.A. et Kouakou V.C. (2017). Diversité, distribution et statut de conservation des primates dans les reliques de forêts dans la Région du Tonkpi, à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*.13 (26).20 p.
- [16] Vergnes V. et Maho N. R. (2012). Evaluation rapide de la diversité faunique terrestre de quatre parcs nationaux en Côte d'Ivoire. Rapport d'études. 33 p.
- [17] Balet F. (2014). Point de l'évacuation des infiltrés du Parc National du Mont Péko. Rapport final. 18 p.
- [18] Zamblé Bi I.F. (2018). Bilan de la déforestation du Parc National du Mont Péko de 2002 à 2015. Mémoire de Master 2 en Géographie, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université Félix Houphouët Boigny de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire). 95 p.
- [19] OIPR. (2017). Bilan annuel des activités de la Direction de Zone Ouest. Rapport final. 75 p.
- [20] Avenard J.M. (1971). Aspects de la géomorphologie. In Avenard J.M., Eldin M., Girard G., Sircoulon J., Toucheboeuf P., Guillaumet J.L., Adjanohoun E et Perraud A. *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM 50. Paris (France): 1-13.
- [21] Guillaumet J.L. et Adjanohoun E. (1971). La végétation. In Avenard J.M., Eldin M., Girard G., Sircoulon J., Toucheboeuf P., Guillaumet J.L., Adjanohoun E. et Perraud A. *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM, 50. Paris: 156-264.
- [22] Monza J.P. (1996). L'Atlas pour la conservation des forêts tropicales d'Afrique. UICN, 310 p.
- [23] Poilecot P. (1996). Contribution aux monographies des parcs nationaux et réserves de Côte d'Ivoire: éléments du milieu naturel des parcs nationaux de la Comoé, de la Marahoué, des Monts Péko et Sangbé ainsi que des réserves du Haut Bandama et du Mont Nimba. Rapport inédit, WWF, Abidjan, 72 p.
- [24] Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P. et Laake J.L. (1993). Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Chapman and Hill, London. 1st ed., 446 p.
- [25] Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. et Thomas L. (2001). Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press London.
- [26] Walsh P. et White L. (1999). What it will take to monitor forest elephant populations. *Conservation Biology*, vol. 13, N° 5, 9 p.
- [27] White, L. et Edwards, A., (2000). Description et inventaire de végétation. Dans: L. White & A. Edwards, éd. *Conservation des forêts pluviales Africaines: manuel des méthodes de recherche*. Wildlife Conservation Society New York, USA. 120-148.
- [28] Djohan V., Kaba D., Rayaissé J. B., Salou E., Coulibaly B., Dofini F. et Menan H. (2015). Diversité spatio-temporelle des glossines le long du fleuve Comoé en Côte d'Ivoire. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 68 (1): 39-44.
- [29] Ousmane S., Kouassi K.H., Zadou D.A. et Kouame D.K.T. (2018). Dynamics of Human Pressures on the Mont Péko National Park (West-Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal* Vol.14, No.11. 16 p.
- [30] OIPR. (2013). Bilan annuel des activités de la Direction de Zone Ouest. Rapport final. 30 p.
- [31] OIPR. (2016). Bilan annuel des activités de la Direction de Zone Ouest. Rapport final. 35 p.
- [32] Rodrigue I. (1992). Facteurs écologiques intervenant dans la sélection du domaine vital chez les vertébrés sédentaires. DEA AMSB, Rapport bibliographique, Université Lyon I, 38p.
- [33] Ramade F. (1994). Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 2ème édition. *Ediscience*, Masson, Paris (France), 579 p.
- [34] Ben-Shahar R. et Skinner J. D. (1988). Habitat preferences of african ungulates derived by uni- and multivariate analyses. *Ecology*, 69 (5): 1479-1485.
- [35] Kimmel L. (1998a). Le potamochère (*Potamochoerus sp*) et ses possibilités d'élevage en Afrique. DESS Productions animales en Régions chaudes. Année universitaire 1997-1998. Cirad-Emvt/INAPG (Grignon, France).48 p.

- [36] Vercammen P., Seydack A.H.W. et Oliver W.L.R. (1993). The Bush Pigs (*Potamochoerus larvatus* and *P. porcus*). In: W.L.R. Oliver (ed.), *Pigs, Peccaries, and Hippos: Status Survey and Conservation Action Plan*, Gland, Switzerland pp 93-101.
- [37] Thomas R. (2003). Distribution potentielle des grands mammifères dans le Parc du W au Niger. Thèse de doctorat, UFR Ecologie et Environnement, Université Paris-Diderot - Paris VII, Paris (France), 464 p.
- [38] Bitty E.A., Kadjo B., Gonedele Bi S., Okon O.M. et Kouassi K.P. (2013). Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, le Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (4): 1678-1687.
- [39] Politique Nationale de Préservation, de Réhabilitation et d'Extension des Forêts, 24 p.
- [40] Galat-Luong A. et Galat G. (2000). Les Primates des Monts Nimba. IRD - UNESCO. Dakar, Sénégal. 21p.

Taux de change réel et ouverture commerciale de la RDC dans le COMESA

[Real exchange rate and trade openness of the DRC in COMESA]

Janvier Egudra Nyadri

Faculté des Sciences Économiques et de Gestion, Université de Kisangani, Kisangani, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article analyzes the effects of the real exchange rate on the DRC's trade openness in COMESA. The concrete question is how the equilibrium real exchange rate (RRC) induces the DRC's trade openness within the COMESA zone and the fundamentals of the economy which determine its level in the long term. The study is carried out on the basis of the Behavioral Equilibrium Exchange Rate (BEER) approach, because of its delicate adaptation to empirical assessments is more practical for developing countries, following the gravity model of Aristotelous. The results obtained show that there is a direct effect between the real equilibrium exchange rate and the level of trade between the DRC and its partners. Also, the paper establishes that the equilibrium real exchange rate improves the level of exports but deteriorates that of imports. These results confirm the research hypothesis.

KEYWORDS: Real exchange rate; trade openness, gravity model; BEER approach.

RESUME: Cet article analyse les effets du taux de change réel sur l'ouverture commerciale de la RDC dans le COMESA. Il s'agit concrètement de savoir comment le taux de change réel d'équilibre (TCR) induit l'ouverture commerciale de la RDC au sein de la zone du COMESA et les fondamentaux de l'économie qui en déterminent le niveau à long terme. L'étude est réalisée sur base de l'approche du Taux de change d'équilibre comportemental (BEER), en raison de sa délicate adaptation aux évaluations empiriques est plus pratique pour les pays en développement, suivant le modèle de gravité de Aristotelous. Les résultats obtenus montrent qu'il existe un effet direct entre le taux de change réel d'équilibre et le niveau des échanges entre la RDC et ses partenaires. Aussi, le papier établit que le taux de change réel d'équilibre améliore le niveau des exportations mais détériore celui des importations. Ces résultats confirment l'hypothèse de la recherche.

MOTS-CLEFS: Taux de change réel; ouverture commerciale, modèle de gravité; approche BEER.

1 PROBLÉMATIQUE

Le taux de change réel d'équilibre se définit comme le prix relatif des biens échangeables en termes de biens non échangeables, conduisant à la réalisation simultanée de l'équilibre interne et externe JOLY.H., et al. (1996, page 1-21). L'équilibre interne suppose que la coïncidence des offres et demandes sur le marché des biens non échangés, pour un taux de chômage fixé à son niveau naturel, tient pour toutes les périodes. L'équilibre externe est atteint lorsque la contrainte budgétaire intertemporelle, laquelle suppose que la somme actualisée des déficits courants d'un pays est nulle et satisfaisante (MORTIEL, 1999).

L'étude des déterminants du taux de change réel est un sujet qui a beaucoup retenu l'attention de plusieurs chercheurs à la fois sur le plan théorique qu'empirique. Sur le plan théorique, depuis les travaux séminaux de Cassel (1918, 1922) selon lesquelles il existe un taux de change d'équilibre pour la monnaie dans différents pays et que le taux de change devrait converger vers cette valeur indépendamment des fluctuations temporaires (c.-à-d. une appréciation ou dépréciation due à des

taux d'inflation différents). Pour la plupart, ces travaux montrent que lorsque le taux de change effectif réel s'apprécie, les produits nationaux deviennent plus chers pour le reste du monde et, par conséquent, leur demande diminue. Ainsi, un taux de change surestimé rend les produits étrangers moins chers que les produits nationaux, ce qui augmente les importations à moins que le gouvernement n'augmente leur coût par le biais de droits de douane ou ne limite leur entrée par d'autres moyens.

Dans la littérature théorique comme empirique, il existe une panoplie d'approches d'identification du taux de change d'équilibre, à savoir: l'approche de la parité de pouvoir d'achat (PPA), les nouvelles approches FEER, NATREX et l'approche économétrique (BEER). Ces approches suggèrent que le mésalignement du taux de change d'équilibre est l'un des indicateurs clés permettant d'identifier la vulnérabilité économique d'un pays. En particulier, la persistance de la surévaluation du TCR est considérée comme un précurseur de la crise (Edwards 1989 et 2000, Williamson 1983 et 1994, Stein et al. 1995). À ce titre, Dornbusch (1974) et Balassa (1975) montrent qu'une fois une réduction des tarifs à l'importation est mise en œuvre, il y a un déséquilibre de la balance courante en raison de la demande croissante d'importations. Cet effet sera remis en cause par l'approche libérale de l'analyse du taux de change.

L'approche libérale du taux de change admet qu'une libéralisation des échanges n'a pas d'effet sans ambiguïté, car il y a deux effets différents, un effet de substitution et un effet de revenu, qui opèrent dans des directions opposées. Edwards (1989) a proposé un modèle intertemporel du TCER qui conduit à la même conclusion, sous l'hypothèse que les biens échangeables et non échangeables sont des substituts et que l'effet de substitution est supérieur à l'effet revenu. Khan et Ostry (1992) obtiennent un résultat similaire en supposant que l'effet revenu n'est pas prédominant. Toutefois pour Edwards (1989), le modèle doit prendre en compte les conditions initiales du niveau tarifaire. Si ce niveau est bas, une baisse des tarifs entraînera une dépréciation réelle, car un effet de substitution dominera (c'est-à-dire que le prix des biens non échangeables diminuera par rapport à celui des exportations). Mais si la libéralisation se produit avec un niveau initial élevé de tarifs, il peut y avoir une augmentation du bien-être (effet revenu), ce qui peut produire une demande excédentaire de biens non échangeables et leur prix augmentera (Gantman et Davos, 2018).

Malgré la pertinence de ces contributions théoriques, les résultats de la littérature empirique sur la relation entre ouverture commerciale et TCR restent très mitigés. Parmi les études traitant de la relation entre l'ouverture commerciale et le TCER, on peut citer Devereux et Connolly (1996), qui ont constaté que les taxes à l'importation (protection) apprécient le TCER dans un échantillon de pays d'Amérique latine, soutenant l'hypothèse que la libéralisation des échanges produit une dépréciation du TCER. Li (2004) a également constaté que, conformément aux attentes théoriques, le TCER se déprécie après la libéralisation des échanges, mais son étude montre que les politiques de libéralisation partielle ou incomplète ne produisent pas cet effet. Œuvres plus récentes de Zakaria et Ghauri (2011) et Yusoff et Febrina (2014) suggèrent également que l'ouverture économique produit une dépréciation du TCER dans certains pays en développement. Toutefois, d'autres études n'ont pas trouvé d'association entre l'ouverture commerciale et le TCER (Elbadawi, 1994).

Cette imprécision empirique de la relation entre ouverture commerciale et TCER est susceptible d'avoir une double explication. La première est liée à la mesure de l'ouverture commerciale. En effet, selon Gantman et Davos (2018), l'approche la plus utilisée est le volume des échanges (la somme des exportations et des importations par rapport au PIB), ce qui implique l'idée que le protectionnisme réduit fondamentalement la valeur de cet indicateur du côté des importations. L'avantage de l'indicateur réside dans sa large disponibilité. D'autres approches impliquant l'estimation des moyennes des contingents ou des tarifs ont été proposées, mais elles présentent de graves limitations pratiques de la disponibilité des données sur de longues périodes. En tant qu'indicateurs alternatifs de l'ouverture commerciale, les auteurs utilisent le taux de pénétration des importations (importations en pourcentage du PIB) (Romelli et al., 2016) et l'intensité commerciale ajustée en fonction de la structure (Pritchett, 1991), qui est la différence entre le volume commercial réel d'un pays et son volume commercial théorique estimé en fonction de sa taille et d'autres caractéristiques structurelles.

L'absence de consensus existe tant au niveau des études théoriques que empiriques. Alors que des modèles théoriques ont été élaborés très tôt montrant que l'augmentation de la volatilité des monnaies incite les opérateurs averse au risque à réduire le niveau du commerce international qui a lieu (par exemple, Hooper et Kohlhagen, 1978), des modèles ultérieurs ont démontré la possibilité de l'inverse. Les entreprises pourraient réorganiser la production et, en fin de compte, accroître leur part du commerce international en réponse à une augmentation du risque de change (par ex. risque de change (par exemple, De Grauwe, 1988).

En RDC, un simple regard sur la statistique de base suffit pour être persuadé de l'ouverture accrue de l'économie nationale sur l'extérieur dans la mesure où depuis le début des années 2000, la RDC a engagé des processus de libéralisation de son économie, d'où l'intérêt de la question d'adapter un taux de change compétitif et des distorsions de change limitées se posent nécessaires en parallèle avec ce processus de l'ouverture accrue de l'économie nationale sur l'extérieur.

Ainsi, au regard de tout ce qui précède, la présente étude se propose d'apporter des réponses aux préoccupations suivantes:

- Comment le taux de change réel d'équilibre (TCR) induit l'ouverture commerciale de la RDC au sein de la zone du COMESA et quelles sont les fondamentaux de l'économie qui en détermine le niveau à long terme ?

2 HYPOTHÈSES ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

L'hypothèse principale de cette étude tirant son socle du modèle Samuelson-Balassa, postule que la structure économique de la RDC étant considérée comme un secteur exposé, et caractérisée par la faible production des biens et services du reste non-échangeables d'une part et d'autre part, par sa dépendance aux ressources naturelles, l'ouverture commerciale impliquerait l'appréciation du taux de change réel entre la RDC et la zone COMESA; et son niveau de long terme est tributaire de certains fondamentaux économiques, tels la productivité des facteurs de production de la RDC, le terme de l'échange, les dépenses publiques ainsi que la position nette extérieure de la RDC dans la zone.

L'objectif poursuivi dans la réalisation de ce papier consiste à analyser l'impact du taux de change réel d'équilibre sur l'ouverture commerciale de la RDC au sein du COMESA et en évaluer les déterminants.

3 MÉTHODOLOGIE

Pour mieux scruter les implications de l'ouverture commerciale de la RDC sur le taux de change réel au sein du COMESA, l'étude fait recours à l'économétrie comme méthode d'analyses, appuyée par la technique documentaire. Cette méthodologie adoptée procède à la détermination du taux de change réel d'équilibre. Plusieurs approches sont proposées par la littérature pour déterminer celui-ci. Parmi ces approches, l'article retient l'approche du Taux de change d'équilibre comportemental (BEER). Selon Gnimassoun (2013), cette approche en raison de sa délicate adaptation aux évaluations empiriques est plus pratique pour les pays en développement. La détermination du taux de change d'équilibre par l'approche BEER passe par la prise en compte de certains fondamentaux de l'économie.

La forme définitive du modèle se présente de la manière suivante:

$$TCER_t = \beta_0 + \beta_1 OUV_t + \beta_2 PROD_t + \beta_3 TOT_t + \beta_4 NFA_t + \beta_5 GOV_t + \varepsilon_t$$

3.1 DÉTERMINATION DU TAUX DE CHANGE RÉEL D'ÉQUILIBRE

Cette rubrique est consacrée à l'analyse des propriétés statiques des variables et l'analyse des résultats issus de l'estimation du taux de change d'équilibre réel.

Tableau 1. Définition et source des variables

VARIABLES	DEFINITION	SOURCE
TCER	Taux de Change Effectif Réel	CEPII
NFA	Position Nette Extérieure	WDI
GOV	Dépenses gouvernementales en % du PIB	WDI
TOT	Termes de l'Échange	WDI
OUV	Degré d'ouverture commerciale	WDI
PROD	Productivité	CEPII

Source: auteur

ANALYSE DES PROPRIÉTÉS STATISTIQUES DES VARIABLES

L'analyse des propriétés statistiques des variables a pour but de révéler les distorsions des variables qui entraînent des fluctuations au sein de l'échantillon d'une part, et d'autre part de présenter les résultats des différents tests effectués sur les variables.

i. STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES VARIABLES

Le tableau des statistiques descriptives en annexe présente les propriétés des variables retenues dans la détermination du taux de change d'équilibre réel. De ce tableau, l'on remarque que l'indice du taux de change réel se situe en moyenne à 3,6 au sein des pays du COMESA; cela marque une certaine homogénéité entre les pays membres de cet espace sous régional. En effet, cette valeur moyenne se situe entre -24,48 et 21,56. Toutefois, on observe que cet écart est plus tiré par le Zimbabwe, Ce pays semble être le plus marqué par des taux de change négatif.

Cette hétérogénéité entre les pays est encore observée au niveau d'autres indicateurs comme le montre le tableau. Il s'agit du PIB par tête d'habitant et des dépenses publiques. Dans l'ensemble, le PIB fluctue en moyenne dans l'échantillon à 2057,66 dollars, alors qu'il se situe entre 164,33 dollars et 15048,75 dollars. Il faut noter que les pays membre du COMESA sont très disparates en termes de PIB par habitant. En ce qui concerne les dépenses publiques, le même constat peut être établi; elles se situent en moyenne à 16,02%, pourtant les valeurs extrêmes de la variable sont 2,04% et 62,13%.

Par contre, les autres variables présentent une certaine opacité car les valeurs moyennes sont très proches des extrêmes, l'indice de productivité se situe en moyenne à 0,31, La position nette extérieure et les termes de l'échange sont respectivement à 27,16 et 27,69. Sur un autre plan le tableau des corrélations en annexe révèle qu'au regard des coefficients de corrélation très faibles, il ne se pose pas de problème de multicolinéarité.

ii. TEST DE DIAGNOSTIC

Les tests de diagnostic consistent à déterminer la présence de racine unitaire dans les séries étudiées, autrement vérifier la stationnarité des variables. Pour nous effectuons deux types de tests, à savoir:

▪ Le test de Maddala et Wu (1999):

Il s'agit d'un test de racine unitaire de première génération, il porte sur un modèle à effets fixes et sans trend, tel que décrit par l'équation suivante:

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i Y_{i,t-1} + \sum_{z=1}^{p_i} \beta_{i,z} \Delta Y_{i,t-z} + \varepsilon_{i,t}$$

▪ Le test CIPS de Pesaran (2007)

Il s'agit d'un test de racine unitaire de seconde génération, afin de prendre en compte la dépendance potentielle entre les individus (ou groupes) d'un échantillon, le test CIPS de Pesaran propose de modifier les régressions de Dickey Fuller et Augmented Dickey Fuller en rajoutant pour chaque série, les moyennes individuelles des variables retardées et en différence première, sous l'hypothèse que les résidus sont non corrélés, l'équation à estimer pour le ième individu est donnée par la relation:

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \rho_i Y_{i,t-1} + c_i \bar{Y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{Y}_i + v_{it}$$

Les résultats de ces opérations sont consignés dans le tableau en annexe. Nous constatons de ce fait que toutes nos variables sont stationnaires en différence première. Ces conclusions montrent que nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle de présence de racine nulle unitaire pour toutes les variables.

4 ANALYSE DES RÉSULTATS

Pour l'analyse des résultats nous procédons à la présentation des résultats économétriques. En effet, il s'agit de présenter les différents déterminants du taux de change réel et par la suite de déterminer le taux d'équilibre comportemental qui a valeur de taux de change d'équilibre de la RDC au sein du COMESA.

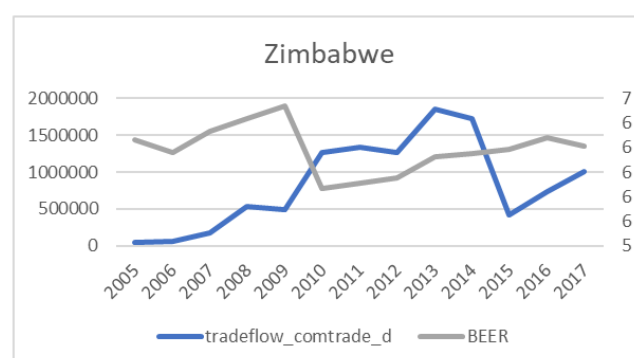
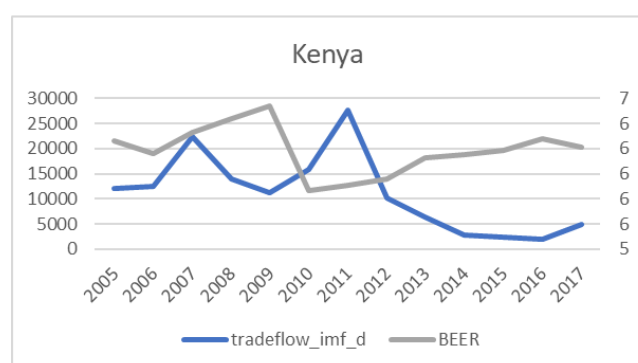
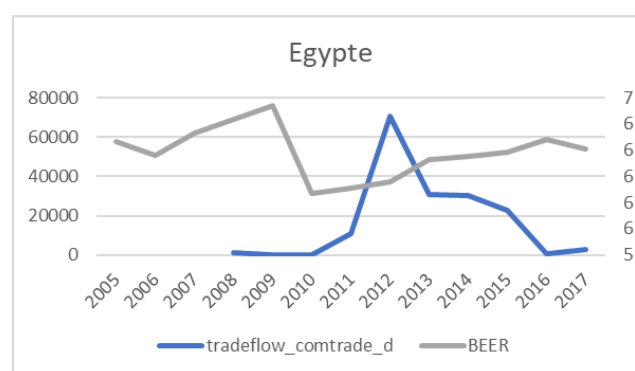
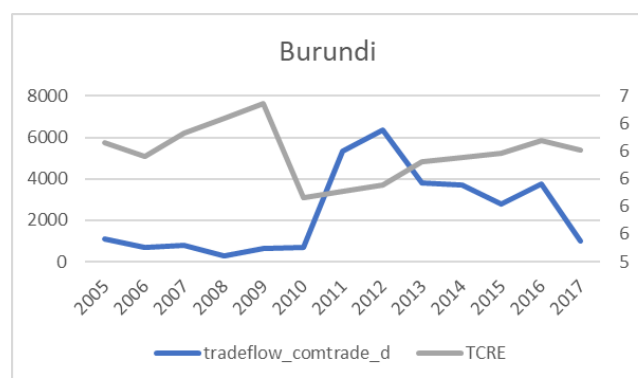
4.1 ÉVALUATION DES FONDAMENTAUX DU TAUX DE CHANGE RÉEL D'ÉQUILIBRE DANS LES PAYS MEMBRES DU COMESA

L'estimation du taux de change d'équilibre par la méthode PMG, présentée dans le tableau en annexe, fournit des résultats globalement cohérents avec nos attentes théoriques. Dans le tableau, les estimations montrent qu'à court terme aucune variable ne détermine le taux de change réel d'équilibre. Cependant, à long terme les résultats sont plutôt conformes à nos attentes. En effet, malgré la non significativité du coefficient de la variable productivité, elle laisse entrevoir l'existence d'un effet de type Balassa-Samuelson. En effet, l'amélioration de la productivité dans le secteur exposé entraîne l'appréciation de la monnaie nationale (0,53%). Cet effet est confirmé par ailleurs, dans les travaux empiriques de Chinn (1999), Coudert (1999) ou encore Elbadawi et al. (2012).

En outre, l'amélioration des termes de l'échange (1%) entraîne l'appréciation réelle de 1,44% de la monnaie, ce qui confirme la supériorité de l'effet de dépenses mis en évidence par ailleurs dans les travaux de Bouoiyour et al. (2004) ou encore Coudert et al. (2013). Nos estimations mettent en évidence l'existence d'un effet positif des dépenses du gouvernement sur le taux de change réel d'équilibre. C'est-à-dire que l'accroissement de ces dépenses permet d'apprécier la monnaie locale, cela est conforme à ce que suggère la littérature (Mongardini et Rayner, 2009; Coulibaly et Gnimassoun, 2013). Cette littérature conclut généralement que l'augmentation des dépenses du gouvernement entraîne l'appréciation réelle, sous l'hypothèse que celles-ci sont principalement destinées à l'acquisition des biens non échangeables. Dans le même sens, l'effet de la position extérieure nette est négatif contrairement à nos attentes théoriques et aux résultats obtenus par plusieurs auteurs comme Aydin (2010) ou encore Elbadawi et al. (2012). Précisément, notre résultat montre qu'une amélioration d'1% de la position extérieure nette génère 0,55% de dépréciation réelle de la monnaie locale, en raison par exemple, de la préférence nationale pour les biens échangeables étrangers. En effet, si cette préférence est avérée, un transfert en direction du pays domestique génère un effet de richesse susceptible d'accroître la demande des biens échangeables étrangers, dépréciant de fait la monnaie nationale.

4.2 ANALYSE DE CORRÉLATION LE TAUX DE CHANGE RÉEL D'ÉQUILIBRE ET L'OUVERTURE COMMERCIALE

Dans cet espace sous régional, le pays exporte le plus de marchandises vers quatre destinations: le Burundi, l'Égypte, le Kenya, et le Zimbabwe. Avec ces pays les exportations atteignent parfois entre 2011 et 2013 la barre des 6341 tonnes (Burundi), 70758 tonnes (Égypte), 27548 tonnes (Kenya) et 1850175 tonnes (Zimbabwe). Ces différents niveaux du volume des exportations de la RDC sont suivis par une baisse sur le reste de période. Cependant, dans tous les cas ces augmentations sont accompagnées par une appréciation de la monnaie nationale induite par une variation à la hausse du taux de change réel d'équilibre (TCRE). En effet, la hausse du volume des exportations en direction de ces pays entraîne une demande de la monnaie nationale sur une courte période. De manière individuelle, il est observé une relation négative entre les exportations et le TCRE entre la RDC et le Burundi. En effet, l'observation des courbes de tendance nous révèle une augmentation des exportations de la RDC vers le Burundi. Dans le même temps, on observe une dépréciation du taux de change entre les deux pays. Ce résultat semble conforme à la littérature notamment aux travaux de Marshall-Lerner qui ont démontré qu'une dépréciation du taux de change entraîne une hausse des exportations.



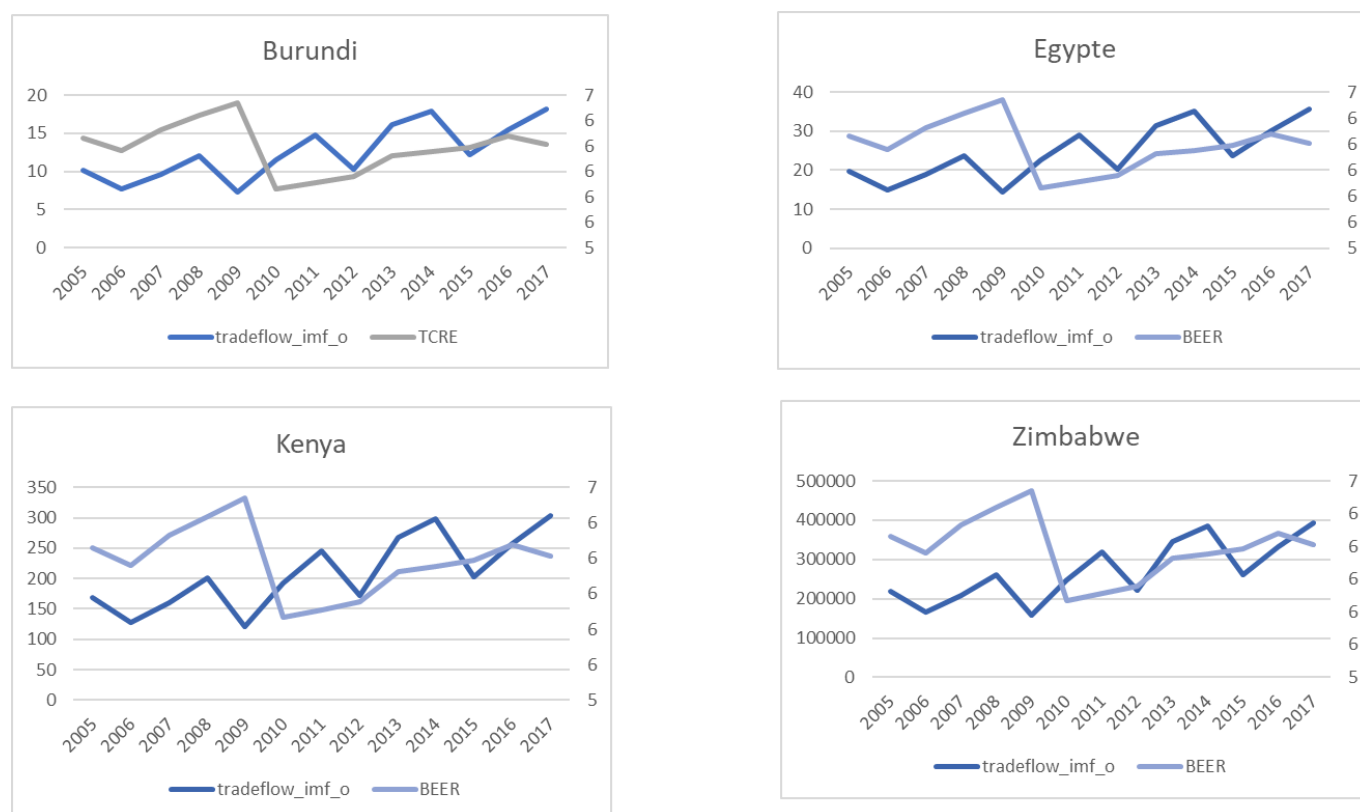
Graphique: Evolution du taux de change réel d'équilibre et du volume des exportations de la RDC avec ses partenaires

Source: auteur

S'agissant du cas de la RDC et de l'Egypte, le graphique ci-dessus fait ressortir une relation négative entre le TCRE et le commerce entre ces pays. De manière spécifique, l'on observe que sur la période 2005 à 2017, le TCRE enregistre une tendance à la baisse alors que les exportations de la RDC vers l'Egypte ainsi que les importations de la RDC en provenance de l'Egypte connaissent au contraire une hausse.

Le graphique ci-dessus fait état d'une relation négative entre les exportations et le TCRE, lorsque l'on tient compte des échanges avec le Kenya. En effet, l'on observe qu'une baisse du TCRE entre la RDC et le Kenya s'accompagne d'une baisse des exportations de la RDC. Enfin, on observe qu'une dépréciation du TCRE entre la RDC et le Zimbabwe s'accompagne d'une baisse conséquente des exportations de la RDC.

La même analyse peut être faite pour le cas des importations en provenance de ces pays. En effet, avec un taux de change réel d'équilibre possédant une tendance générale à la baisse, il se traduit une dépréciation de la monnaie nationale eput être à l'origine d'une telle tendance. En regardant le graphique ci-après, nous constatons que le niveau des importations en provenance des quatre meilleurs partenaires commerciaux de la République Démocratique du Congo est à la hausse selon les courbes de tendances. Cela peut résulter du fait que, si le taux de change réel d'équilibre se déprécie, cela induit un mouvement de ruée vers les produits de consommation produit à l'étranger. Ainsi il existe une relation négative entre l'évolution du taux de change réel d'équilibre et le niveau des importations des principaux partenaires commerciaux de la République Démocratique du Congo.



Graphique: Evolution du taux de change réel d'équilibre et du volume des importations de la RDC avec ses partenaires

Source: auteur

4.3 EFFET DIRECT DU TAUX DE CHANGE RÉEL D'ÉQUILIBRE SUR L'OUVERTURE COMMERCIALE

Au regard des informations fournies par le tableau des résultats de base en annexe, nous constatons que le taux de change réel d'équilibre a un effet positif sur le niveau des exportations (colonne 1). Une augmentation du taux de change réel d'équilibre entraîne une appréciation de la monnaie nationale. Cette appréciation est induite par l'entrée massive de devises induites par l'augmentation du volume des exportations. Par contre, le taux de change réel d'équilibre détériore le niveau des importations en RDC.

En effet, le coefficient de la variable est négatif et significatif au seuil de 1%. Une augmentation du taux de change réel d'équilibre entraîne une réduction des importations. Comme dans l'analyse précédente, une appréciation de la monnaie nationale entraîne une demande supplémentaire de biens et services nationaux. En revanche, cette augmentation va induire une baisse de la demande de biens et services importés.

En ce qui concerne les variables de contrôle, les résultats sont les suivants: la distance est un facteur de détérioration du niveau des échanges. On observe que le coefficient associé à la variable est significatif et négatif au seuil de 1% pour les exportations et importations. Le PIB de la RDC détériore le niveau des exportations du pays.

Par contre, le niveau de PIB des autres améliore le commerce avec la RDC. Le coefficient associé à la variable est positif et significatif pour les exportations et importations. Nous trouvons également que la taille du marché est un déterminant essentiel dans la tenue des échanges. En effet la population en RDC et dans les pays du COMESA améliore le niveau des échanges. Les coefficients sont significatifs à hauteur de 1%, à l'exception des importations pour le cas de la population dans le pays d'origine.

En ce qui concerne la langue, les résultats indiquent, qu'il existe une relation négative entre la langue et le niveau des échanges. Le fait pour la RDC d'avoir une langue commune avec les membres détériore le niveau de leur échange. En moyenne les pays disposant d'une langue commune avec la RDC ont un niveau d'exportation et d'importation inférieur de 4,9 et 4,3 que les pays ne partageant pas la même langue avec le pays considéré.

5 CONCLUSION

Dans ce papier, il s'est agi de l'analyse des effets du taux de change réel sur l'ouverture commerciale de la RDC dans le COMESA et en évaluer les déterminants du TCR. Le problème essentiel de recherche s'est articulé autour de la question-problème de savoir comment le taux de change réel d'équilibre (TCR) a induit l'ouverture commerciale de la RDC au sein de la zone du COMESA et les fondamentaux de l'économie qui en déterminent le niveau à long terme. Cette problématique s'est formalisée autour de l'hypothèse tirée du modèle Samuelson-Balassa, considérant la structure économique de la RDC comme secteur exposé, et caractérisée par la faible production des biens et services du reste non-échangeables d'une part et d'autre part, par sa dépendance aux ressources naturelles; ce qui implique que l'ouverture commerciale entraînerait l'appréciation du taux de change réel entre la RDC et la zone COMESA; et son niveau de long terme, tributaire de la productivité des facteurs de production de la RDC, du terme de l'échange, des dépenses publiques ainsi que de la position nette extérieure de la RDC dans la zone.

Pour atteindre l'objectif assigné à ce papier, qui a consisté à analyser les déterminants du taux de change réel d'équilibre (TCER) entre la RDC et la zone COMESA, l'étude a fait recours à l'économétrie comme méthode d'analyses, appuyée par la technique documentaire; l'article est réalisé sur base de l'approche du Taux de change d'équilibre comportemental (BEER), en raison de sa délicate adaptation aux évaluations empiriques est plus pratique pour les pays en développement.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe un effet direct entre le taux de change réel d'équilibre et le niveau des échanges entre la RDC et ses partenaires. Aussi, le papier établit que le taux de change réel d'équilibre améliore le niveau des exportations mais détériore celui des importations. Ces résultats confirment l'hypothèse de la recherche.

REFERENCES

- [1] Caglayan D., Dahi O. et Demir F. (2013), « Trade flows, exchange rate uncertainty and financial depth: Evidence from 28 emerging countries. ». *Southern Economic Journal*, 79: 2, p. 905-927.
- [2] Cassel G. (1922), « Money and Foreign Exchange After 1914 », Londres, 1922, 1298.
- [3] Dornbusch D. (1976), « Expectations and exchange rate dynamics », *Journal of Political Economy*, Vol 84, 6, 61-76.
- [4] Edwards S. (1993), « Openness, Trade liberalization and Growth in developing countries », *Journal of Economic Literature*, 31, 1358-1393.
- [5] Edwards S. (1998), « Openness, Productivity and Growth: what do we really know? », *The Economic Journal*, Vol 108, 383-398.
- [6] Frankel J. et Romer (1999), « Does Trade cause growth », *American Economic Review*, 89, 3, 379-399.
- [7] Nurkse R. (1945), « Conditions of International Monetary Equilibrium », *International Finance*, Princeton: International Finance Section. Princeton University. Republished in the *Theory of International Trade*. Philadelphia: Blackiston 1949, 3-34.
- [8] Péridy N. (2003), « Exchange rate volatility, sectoral trade and the aggregation bias. », *Review of World Economics*, Vol 139, p 389-418.
- [9] Ranjan P. et Lee J. Y. (2003), « Contract Enforcement and the volume of international trade in different types of goods. », (Mimeo, UC Irvine).
- [10] Rodrik D. (2004), « One Economics, many recipes: Globalisation, Institutions and Economic growth. », Princeton University Press.
- [11] Rodrik D. (2008), « The Real Exchange Rate and Economic Growth. », *Brookings Papers Economic Activity* 39, 365-439.
- [12] Rose A.K. (2000), « One money, one market: The effect of common currencies on trade », *Economic Policy* 15 (30), p 7-46.
- [13] Tahir M., Hasnu S. et Ruiz-Estrada M. (2008), « Macroeconomic determinants of trade openness: empirical investigation of SAARC region. », *Journal of Asian Business Studies*, 12 (2), 151-161.
- [14] Ulasan B. (2015), « Trade openness and economic growth: Panel evidence. », *Applied Economics Letters*, 22 (2), 163-167.
- [15] Wang C., Liu X. et Wei Y. (2004), « Impact of openness on growth in different country groups. », *The World Economy*, 27, 567-485.

ANNEXE

Tableau: Statistiques descriptives des variables

Variables	Observations	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Reer	783	3,60008	6,057634	-24,48919	21,56989
PIB	776	2057,668	2677,648	164,3366	15048,75
Dépense pub	704	16,02594	6,941833	2,047121	62,13341
NFA	991	27,16603	0,3100318	25,57081	29,35085
Tot	726	27,69064	0,1584138	26,83492	28,68159
Prod	712	0,3142978	0,3319546	0,0203336	1,799233

Source: auteur

Tableau: Test de Maddala et Wu (1999) pour variables en niveau

Variables	Retards	Sans trend	Avec trend
REER	0	0,936	0,992
REER	1	0,492	0,634
TOT	0	0,465	0,266
TOT	1	0,652	0,662
NFA	0	0,319	0,043**
NFA	1	0,540	0,093*
Prod	0	0,529	0,788
Prod	1	0,084*	0,270
Dépenses pub	0	0,000***	0,000***
Dépenses pub	1	0,000***	0,000***

Source: auteur, probabilités significatives, *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Tableau: Estimation du taux de change d'équilibre réel (ARDL, 1110)

	(1)
VARIABLES	PMG
BEER	-0.091*** (0.033)
Relation de court terme	
D_Terme de l'échange	42.404 (33.482)
D_Position nette extérieure	6.392 (6.323)
D_Productivité	3.485 (4.457)
D_Dépenses publiques	-0.008 (0.012)
Relation de long terme	
L.Terme de l'échnage	1.445** (0.633)
L.Position nette extérieure	-0.555** (0.217)
L.Productivité	0.532 (0.326)
Dépenses publiques	0.043*** (0.013)
Constant	-1.789** (0.759)
Observations	446

Ecart types entre parenthèses, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tableau: Effet direct du taux de change réel d'équilibre sur l'ouverture commerciale

	(1)	(2)
VARIABLES	Exportations	Importations
BEER	0,185*** (0,064)	-0,466*** (0,148)
Dist	-0,008*** (0,002)	-0,010*** (0,003)
PIB_O	-6,363*** (1,482)	-0,509 (2,363)
PIB_D	1,621*** (0,338)	1,800** (0,790)
POP_O	0,001*** (0,000)	0,001 (0,000)
POP_D	0,000** (0,000)	0,000** (0,000)
Langue com	-4,961*** (1,743)	-4,344*** (1,501)
Religion com	-0,767 (15,863)	-24,727 (15,239)
Langue off com	-1,074 (4,743)	2,593 (2,823)
Constante	23,034*** (4,716)	35,549*** (10,271)
Observations	110	83
R-carré	0,961	0,966

Ecart-types robustes entre parenthèses, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Caractérisation pétrophysique et intérêt pétrolier des formations gréseuses et sableuses du Crétacé de la zone Est de la marge d'Abidjan (Côte d'Ivoire)

[Petrophysical characterization and oil interest of sandstone and sandy formations of the Cretaceous in the eastern zone of Abidjan margin (Côte d'Ivoire)]

Yao Kouadio Cyrille¹, Kouassi Kouamé Alfred², Tani Kouadio Florentin², and Digbehi Zéli Bruno¹

¹UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM), Laboratoire de Géologie, Ressources Minérales et Energétiques, Université Félix HOUPOUET-BOIGNY de Cocody, 22 B.P 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

²UFR Environnement, Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Environnement, Université Jean Lorougnon GUÉDE de Daloa, B.P 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 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: Knowledge of the petrophysical parameters of potentially reservoir levels remains a major concern in the study of sedimentary basins. In addition, numerous studies carried out in the offshore basin of Côte d'Ivoire have revealed reservoirs of the Cretaceous age. The present study is part of a perspective of petrophysical characterization of sandstone and sandy intervals of the Cretaceous of the Abidjan margin. To do this, two holes KN1 and KN2 located in the eastern part of the Abidjan margin were analyzed. Lithology reveals clay, sandstone, sand, limestone, marls and silts containing carbonaceous debris, glauconite and pyrite. The analysis of the petrophysical parameters made it possible to detect potential reservoirs of good quality with an average to good permeability at sandstones and sandy layers. These reservoirs contain fluids (water, oil and gas) in Campanian, Cenomanian and Albian.

KEYWORDS: Petrophyic, reservoir, Cretaceous, margin, Côte d'Ivoire.

RESUME: La connaissance des paramètres pétrophysiques des niveaux potentiellement réservoirs demeure une préoccupation majeure dans l'étude des bassins sédimentaires. Par ailleurs de nombreuses études effectuées dans le bassin offshore de Côte d'Ivoire ont mis en évidence des réservoirs d'âge Crétacé. La présente étude s'inscrit dans une perspective de caractérisation pétrophysique des intervalles gréseux et sableux du Crétacé de la marge d'Abidjan. Pour ce faire deux sondages KN1 et KN2 situés dans la partie Est de la marge d'Abidjan ont été analysés. La lithologie révèle de l'argile, du grès, du sable, du calcaire, des marnes et des silts contenant des débris carbonés, de la glauconite et de la pyrite. L'analyse des paramètres pétrophysiques a permis de déceler des potentiels réservoirs de bonne qualité avec une perméabilité moyenne à bonne au niveau des bancs gréseux et sableux. Ces réservoirs contiennent des fluides (eau, huile et gaz) au Campanien, au Cénomanien et à l'Albien.

MOTS-CLEFS: Pétrophysique, réservoir, Crétacé, marge, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Les hydrocarbures sont de nos jours la première source d'énergie au niveau mondial. Pour répondre au besoin croissant en énergie, de nombreuses investigations sont menées dans la plupart des bassins sédimentaires. Dans la marge continentale ivoirienne, sur un total d'environ 211 forages effectués en 2009, 67 puits sont secs, soit un peu plus de 32 % de forages secs [1]. Pour se soustraire de cette difficulté majeure, d'énormes efforts sont consentis par les sociétés en termes de moyens financiers, de moyens technologiques et au niveau de la recherche pour accroître les possibilités de découverte de nouveaux gisements. L'outil diagaphique apparait au premier plan de ces méthodes modernes qui ont apporté une amélioration des stratégies dans le secteur pétrolier [2].

Le bassin sédimentaire ivoirien fait l'objet de plusieurs travaux de recherche en vue d'établir une structuration tectono-sédimentaire et bio-stratigraphique. C'est le cas des travaux de [3], [4], [5], [6] ... qui mettent ainsi en évidence la stratigraphie du bassin et le paléoenvironnement des dépôts. Cependant les caractéristiques pétrophysiques des formations du Crétacé ivoirien ont été abordés par peu de travaux dont [7], [2], [8], qui ont montré que les réservoirs du Crétacé du bassin sédimentaire ivoirien sont de mauvaise à bonne qualité avec présence de fluide dans les pores. Dans la partie orientale du bassin peu de travaux ont abordé les aspects physiques des formations. C'est pourquoi la présente étude s'interroge sur les caractéristiques pétrophysiques (la porosité et la perméabilité) des niveaux potentiellement réservoir ainsi que la nature des fluides que contiennent ces formations.

Ce travail a pour objectif principal, de déterminer l'intérêt pétrolier des formations Crétacé à partir de leurs propriétés physiques.

2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE (FIG. 1)

La zone d'étude se situe dans la marge d'Abidjan à l'Est du bassin sédimentaire ivoirien en offshore.

Le puits KN1se situe au large d'Assinie avec une profondeur de forage comprise entre 5200 et 11370'. Il a pour coordonnées géographiques: Latitude 4°49'20.24" N et Longitude 3°15'19.44" W.

Le puits KN2 se situe au large entre Abidjan et Assinie avec une profondeur de forage comprise entre 5090 et 12300'. Il a pour coordonnées géographiques: Latitude 5°01'10.25" N et Longitude 3°36'38.55" W.

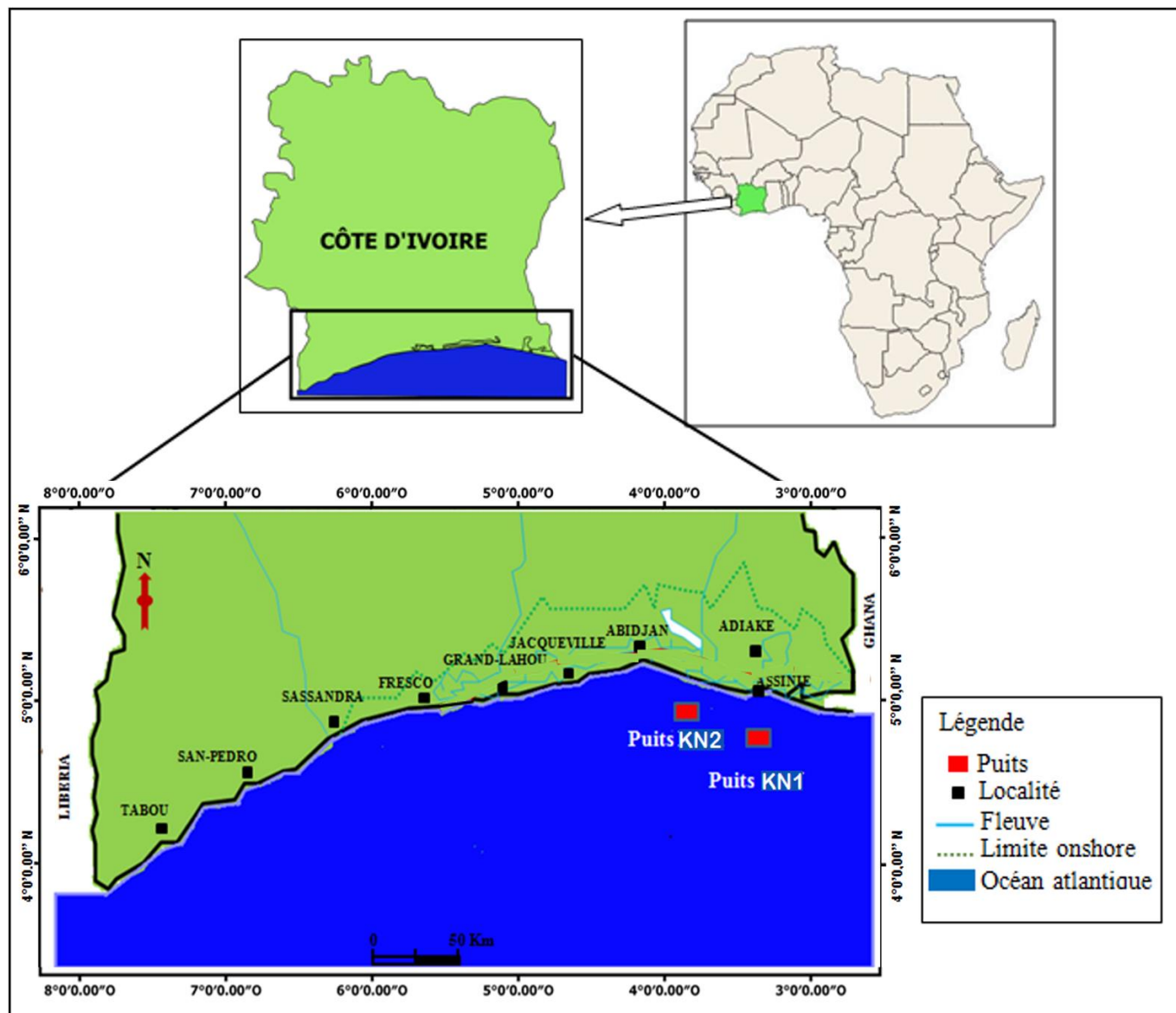


Fig. 1. Localisation géographique des Puits KN1 et KN2

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données sédimentologiques et diagaphiques issues des sondages de la PETROCI KN1 et KN2 ont constituées l'essentiel de notre matériel de travail. Ces données sont constituées de plusieurs logs diagaphiques dont le log Gamma Ray, le log Sonique, des logs de résistivités, et les logs de densité et de neutron.

3.1 ANALYSE LITHOLOGIQUE

L'analyse lithologique consiste à caractériser les différentes formations sédimentaires traversées par le forage. Les caractéristiques recherchées sont:

- La nature lithologique de la roche (argile, sable, grès, calcaire etc.);
- La couleur et la friabilité;
- La composition minéralogique (quartz, feldspath, micas, etc.).
- Les débris organiques (fossiles, débris carbonés).

3.2 ANALYSE DES LOGS DIAGRAPHIQUES

3.2.1 LE LOG SONIQUE

Les logs soniques ont pour but de déterminer la porosité des roches réservoirs, la résistivité de l'eau des gisements et le type de fluide présent dans le réservoir. En effet la vitesse du son croît de l'état gazeux à l'état liquide, puis solide et quand la porosité diminue. Sur l'enregistrement le temps de parcours diminue de gauche à droite (de 140 à 40 microsecondes par pieds) sur la marge droite du log et la vitesse croît inversement (Fig. 2). La valeur du sonique est dite faible quand elle se situe entre 0 et 60 $\mu\text{s}/\text{pied}$. Elle est moyenne entre 60 et 100 $\mu\text{s}/\text{pied}$ et élevée lorsqu'elle est supérieure à 100 μs .

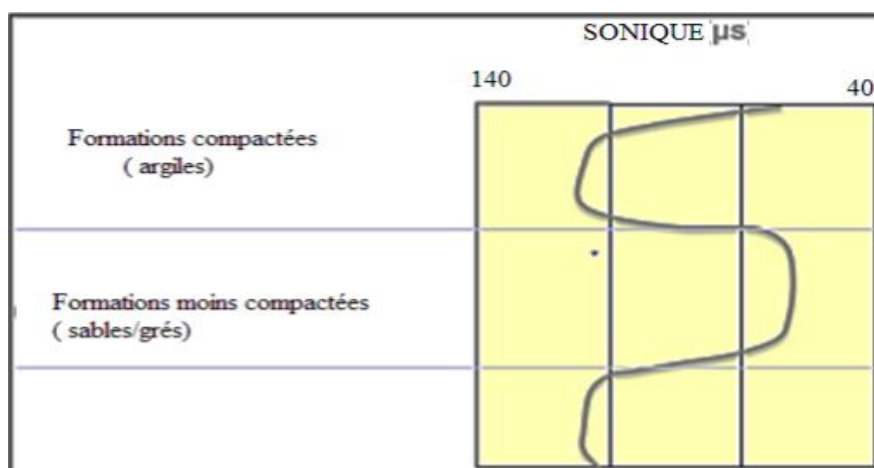


Fig. 2. Courbe sonique en rapport avec le degré de compaction des formations ([9])

3.2.2 LE LOG GAMMA RAY

L'unité de mesure est le microgramme de radium équivalent par tonne, soit 16,5 API (Unité de l'American Petroleum Institut) et la graduation de gauche à droite va de 0 à 10 unités ou de 0 à 150 API. La lithologie des couches traversées dans un sondage et son contenu en fluide sont déterminés à l'aide de plusieurs techniques d'interprétation [6]. Ainsi dans les formations argileuses, la courbe gamma ray évolue vers les valeurs élevées et dans les formations non argileuses, la courbe de gamma ray évolue vers les valeurs faibles (Fig. 3). Les valeurs du GR inférieures ou égales à 40 API sont dites faibles. Celles qui sont comprises entre 40 et 80 API sont moyennes et celles qui sont supérieures à 80 API sont élevées.

3.2.3 LE LOG DE RÉSISTIVITÉ

Ce sont des outils qui mesurent différentes résistivités des roches traversées par le forage. Le contenu en fluide de la formation joue un rôle primordial dans l'allure de la courbe de résistivité (Figure 3). Elle est exprimée en Ωm . Il est possible de déterminer grâce à la résistivité, la saturation en eau et par différence celle en hydrocarbure, dès l'instant où la résistivité de la formation et la porosité de la formation sont connues [10]. Ainsi, les résistivités de l'eau sont faibles et les résistivités de l'huile et de gaz vont de moyennes à très élevées.

3.2.4 LE LOG DENSITÉ ET NEUTRON

Ils mesurent simultanément la densité massique et neutronique des formations traversées par le forage. Les positions relatives des deux courbes donnent des indications sur la porosité et par déduction sur la nature des roches. Ainsi, selon l'échelle de "Calcaire" des densité-neutron, quand les courbes:

- restent séparées, c'est-à-dire quand les deux courbes gardent leurs positions initiales (neutron à gauche et densité à droite), nous sommes en présence de formation argileuse,
- s'entrecroisent, nous sommes en présence de sable/grès,
- se superposent, nous sommes en présence de calcaire. Dans ce cas, on lit directement la valeur de la porosité sur l'échelle de neutron (Fig. 3).

Dans les réservoirs gréseux, la position (éloignée ou proche) de ces deux outils renseigne également sur la présence d'eau, d'huile ou de gaz.

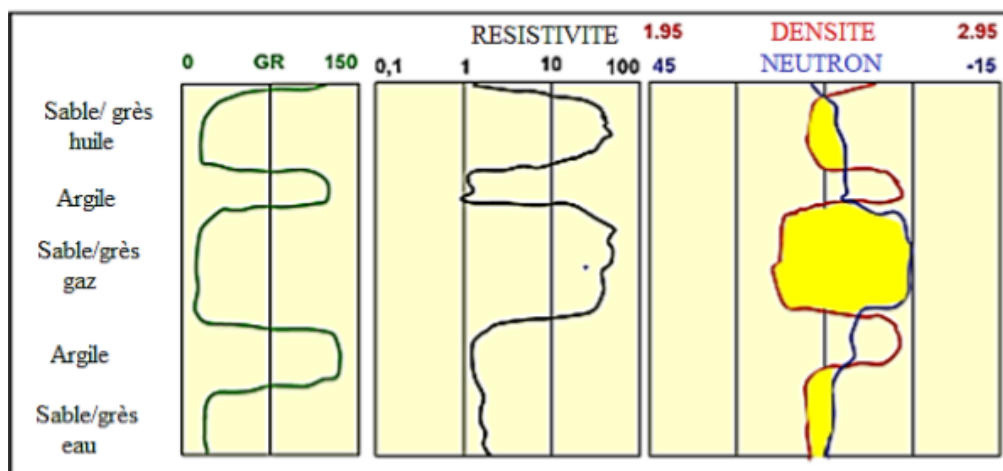


Fig. 3. Nature du fluide des formations (échelle Calcaire) ([9])

3.3 MÉTHODES DE CALCUL DES PARAMÈTRES PÉTROPHYSIQUES

Les paramètres calculés sont:

La porosité (Φ), le volume d'argile (V_{sh}), la saturation eau (S_w), la perméabilité (K) et le **Net/Gross**.

3.3.1 POROSITÉ (Φ)

La porosité est la fraction du volume d'une roche occupée par des pores, elle est exprimée en pourcentage (%). Elle est déterminée à partir du log sonic par la formule suivante:

$$\Phi \text{ (Sonic)} = (t_{log} - t_{ma}) / (t_f - t_{ma}) \quad (1)$$

Φ (Sonic): porosité sonique (%)

t_{log} : temps mis par l'onde pour parcourir la formation

t_{ma} : temps mis par l'onde pour parcourir la matrice (milieu)

t_f : temps mis par l'onde pour parcourir le filtrat de boue

Et on a:

t_{ma} (milieu gréseux) = 55,5 μ s/ft;

t_{ma} (milieu calcaire) = 47,5 μ s/ft

t_{ma} (milieu dolomie) = 43,5 μ s/ft;

t_f = 189 μ s/ft

La porosité s'interprète comme ci-dessous:

- $\Phi < 5\%$: On a une Porosité Négligeable;
- $5 < \Phi < 10\%$: On a une porosité Faible;
- $10 < \Phi < 15\%$: On a une porosité Moyenne;
- $15 < \Phi < 20\%$: On a une porosité Bonne;
- $\Phi > 20\%$: On a une porosité Très bonne.

3.3.2 VOLUME D'ARGILE (Vsh)

C'est le pourcentage volumique d'argile. Il nous renseigne sur l'argilosité et la nature d'une formation gréseuse. C'est à dire sur l'intercalation des fines couches d'argile, et sur l'inclusion des nodules d'argiles dans la masse gréseuse. Pour un **Vsh > 40%**, la formation est considérée comme argileuse donc ne peut constituer un réservoir. Le Vsh est donné par la formule suivante:

$$Vsh = (GRlu - GRmin) / (GRmax - GRmin) \quad (2)$$

GRlu: GR lu à partir du log (API);

GRmin: GR minimum lu en face d'un banc propre (sable);

GRmax: GR lu en face d'un banc d'argile.

3.3.3 SATURATION EAU (Sw)

La saturation en eau est la fraction des pores remplis d'eau. Le reste du volume poreux contient du pétrole ou du gaz. La fraction correspondante est la saturation en hydrocarbure. La Sw est calculée par la formule suivante:

$$Sw = \frac{\alpha}{\Phi^m} n \sqrt{\frac{R_w}{R_t}} \quad (3)$$

Sw: saturation en eau (%)

Φ: porosité

R_w: résistivité de l'eau

α: facteur de lithologie (**α=1**)

R_t: résistivité de la formation

m: facteur de cimentation (**m=2**)

En général **n = 2** pour la plupart des roches non argileuses.

3.3.4 PERMÉABILITÉ (K)

La perméabilité (K) est la capacité avec laquelle un fluide s'écoule à travers une formation poreuse dont les pores communiquent entre eux. Elle est exprimée en milli darcy (md), dépend fortement de la taille des grains, d'où les sédiments à grains grossiers ont une grande perméabilité, alors que les sédiments à grains fins ont une faible perméabilité. Elle est donnée par la formule de [11]:

$$K = 0,136 \frac{\Phi^{4.4}}{Sw^2} \quad (4)$$

K: perméabilité (**md**)

Φ: porosité (%)

Sw: saturation en eau (%)

La valeur de perméabilité classée à partir des intervalles suivants:

- K < 15 md, on a une perméabilité nulle à faible,
- 15 < K < 50 md, on a une perméabilité moyenne,
- 50 < K < 250 md, on a une perméabilité bonne,
- 250 < K < 1000 md, on a une perméabilité très bonne,
- K > 1000 md, on a une perméabilité excellente.

3.3.5 NET/GROSS

Le **Net** est l'ensemble des épaisseurs des bancs de sable rencontrés dans cet étage et le **Gross** est l'épaisseur de toutes les formations lithologiques dans un forage. Il permet d'estimer l'épaisseur réelle du réservoir et d'éliminer les éventuelles

intercalations argileuses ou marneuses qui ne sont pas des roches réservoirs. Il est exprimé en pourcentage (%). Le Net/Gross est alors le rapport de la somme des épaisseurs de bancs de sable sur l'épaisseur totale de l'étage stratigraphique noté :

$$\text{Net/Gross} = \frac{\Sigma \text{ des épaisseurs de sable}}{\text{Épaisseur totale}} \quad (5)$$

On distingue trois types de réservoirs en fonction des valeurs du Net/Gross :

- Net/Gross < 10 % : réservoir de mauvaise qualité;
- 10 % < Net/Gross < 20 % : réservoir de qualité moyenne;
- Net/Gross > 20 % : réservoir de bonne qualité.

4 RÉSULTATS

4.1 DESCRIPTION LITHOLOGIQUE ET ANALYSE DIAGRAPHIQUE DU Puits KN1

Ce puits a été divisé en cinq intervalles. L'on décrira dans le cadre de ce travail les trois premiers.

4.1.1 INTERVALLE 1: 5270' - 5510' (1606 M- 1679 M, FIG. 4)

Il est constitué d'une seule unité qui est de l'argile. Cette argile est de couleur brun jaunâtre, gris brunâtre plus ou moins sombre, noir grisâtre à noir, ferme, massive à subfissiles, souvent en feuillets, tendre à dure.

Le log GR a des valeurs moyennes à élevées de 50 à 100 API. Le log des résistivités en général comprise entre 9 et 10 Ωm atteint par endroits les 14 Ωm . Le log sonique présente des valeurs très élevées à 140 $\mu\text{s}/\text{pied}$, la moyenne des valeurs est de 120 $\mu\text{s}/\text{pied}$.

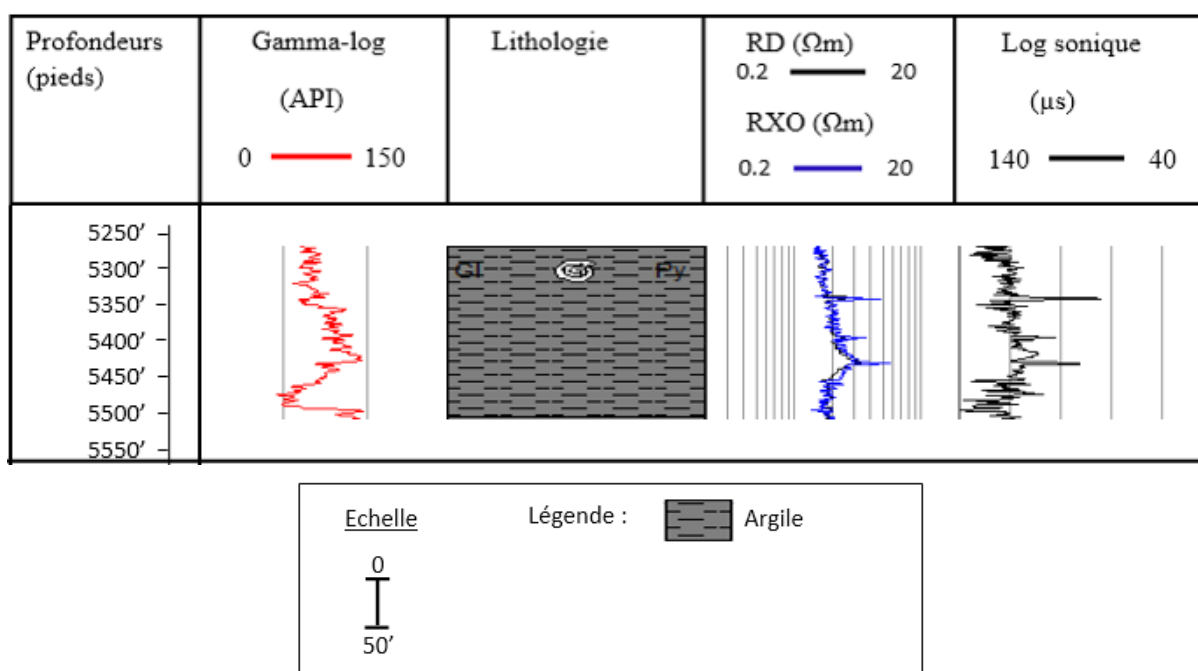


Fig. 4. Log litho-diagraphique du puits KN1 (intervalle 1: 5270' - 5510')

4.1.2 INTERVALLE 2: 5540'- 5900' (1688 M- 1798 M, FIG. 5)

Il est constitué de 100 % d'argile. Elle est de couleur noire, noire grisâtre, brun jaunâtre pale à modéré, gris brunâtre plus ou moins sombre, localement jaune orangé à ocre, elle est ferme, massive à subfissile, en bloc, localement en feuillets, tendre à dure. On trouve également des traces de grès gris clair à blanchâtre, quartzeux, fin, très bien trié, dur à ciment siliceux.

Dans cette unité le log GR présente des valeurs moyennes à élevées entre 45 et 100 API. Les résistivités évoluent entre 10 et 12 Ωm de 5550' à 5750' et en dessous de 10 Ωm de 5750' à 5900'. Le log sonique présente une valeur moyenne de 120 $\mu\text{s}/\text{pied}$ atteignant par endroit 140 et 90 $\mu\text{s}/\text{pied}$ la plus faible valeur.

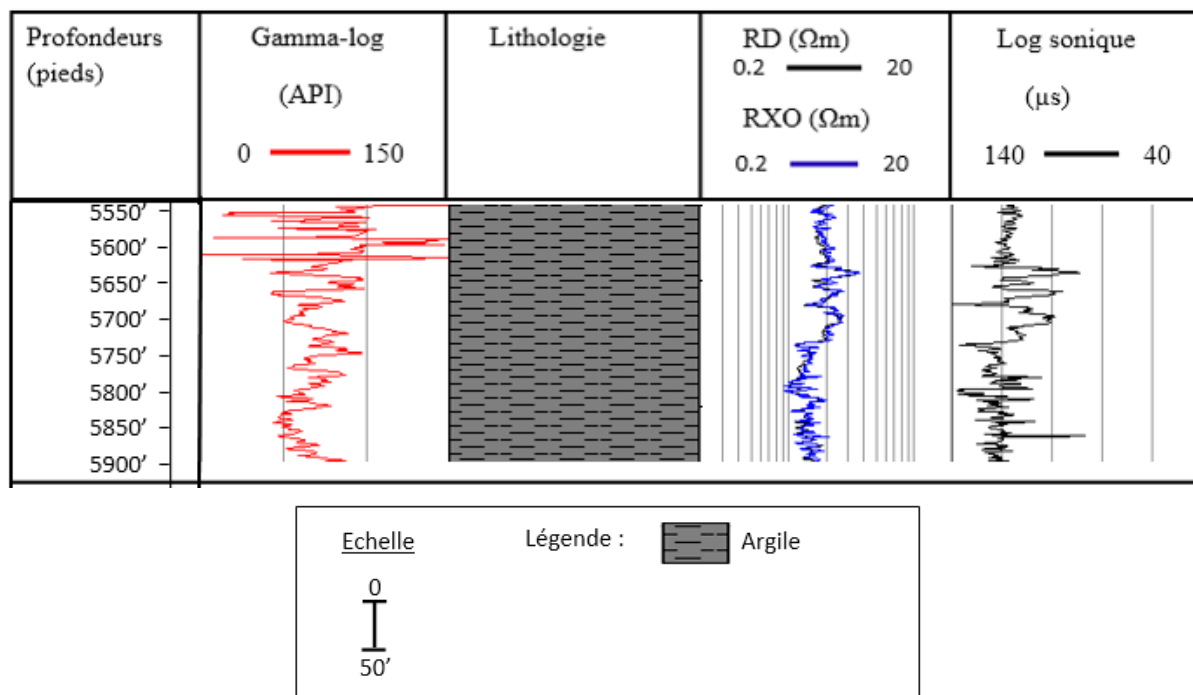


Fig. 5. Log litho-diagraphique du puits KN1 (intervalle 2: 5540'- 5900')

4.1.3 INTERVALLE 3: 5930'- 9640' (1807 M- 2938 M)

Cet intervalle est constitué de deux (2) unités.

4.1.3.1 UNITÉ 1: 5930'-7740' (1807 M-2359 M, FIG. 6)

Cette unité est constituée d'argile, de grès et de sable. La proportion d'argile est de 70 %. Elle est de couleur noire, noir grisâtre, parfois brun jaunâtre à rougeâtre, ferme, massive à subfissile, localement en feuillets. La proportion de grès est de 10 %. Il est de couleur blanchâtre à blanc, gris clair à brunâtre, quartzeux, translucide à transparent. Les grains sont très fins à grossiers, anguleux à arrondis, moyennement à bien trié. La proportion de sable est de 20 %. Il est quartzeux, blanchâtre à blanc laiteux, translucide à transparent. Ce sable est fin à très grossier avec des grains anguleux à arrondi, généralement mal trié.

La courbe GR présente une radioactivité autour de 50 API sur toute l'unité mais l'on note des valeurs faibles par endroits de 10 à 30 API. Les courbes de résistivité montrent des valeurs élevées allant de 12 à 16 Ωm et des valeurs faibles de 8 à 9 Ωm pouvant descendre à 6 Ωm (6440'). La courbe sonique indique des valeurs qui oscillent entre 70 et 100 $\mu\text{s}/\text{pied}$ et présente aussi des valeurs élevées de 120 à 140 $\mu\text{s}/\text{pied}$.

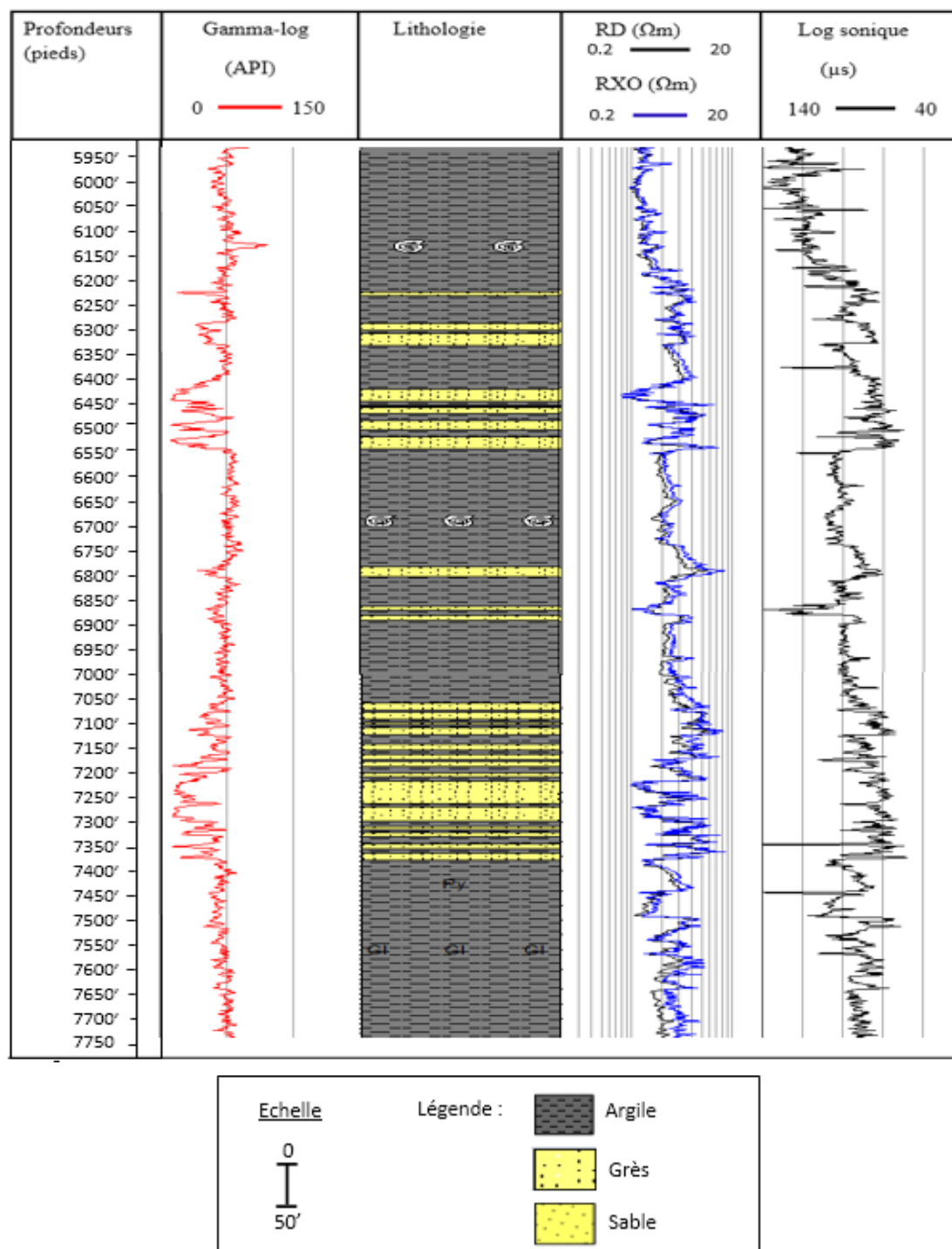


Fig. 6. Log litho-diagraphique du puits KN1 (intervalle 3, Unité 1: 5930-7740')

4.1.3.2 UNITÉ 2: 7740-9640' (2359 -2938 M, Fig. 7)

Cette unité est composée d'argile, de grès et de sable. La proportion d'argile est de 75 %. Elle est de couleur noire, noir grisâtre, brun jaunâtre à rougeâtre, ferme, massive à subfissile, souvent en bloc et indurée. Le grès est à 10 %. Il est blanchâtre à gris verdâtre clair, quartzueux, translucide à transparent, fin à grossier avec des grains anguleux. Il est moyennement trié. Le sable est à 15 %, translucide à transparent, gris jaunâtre pale, blanchâtre, grains fins à très grossiers de quartz, anguleux à arrondis, généralement mal triés.

Dans cette unité la courbe GR présente des valeurs de 30 à 45 API allant jusqu'à 9 API par endroits. Les courbes de résistivités donnent des valeurs moyennes de 10 à 11 Ωm mais aussi des valeurs élevées allant jusqu'à 20 Ωm et des valeurs faibles jusqu'à 7 Ωm . Il y a un saut de résistivité entre (8190'et 8210'). La courbe sonique enregistre des valeurs qui oscillent entre 80 et 100 μs et présente aussi des valeurs élevées (120 $\mu\text{s}/\text{pied}$) et des valeurs faibles par endroits (50 $\mu\text{s}/\text{pied}$).

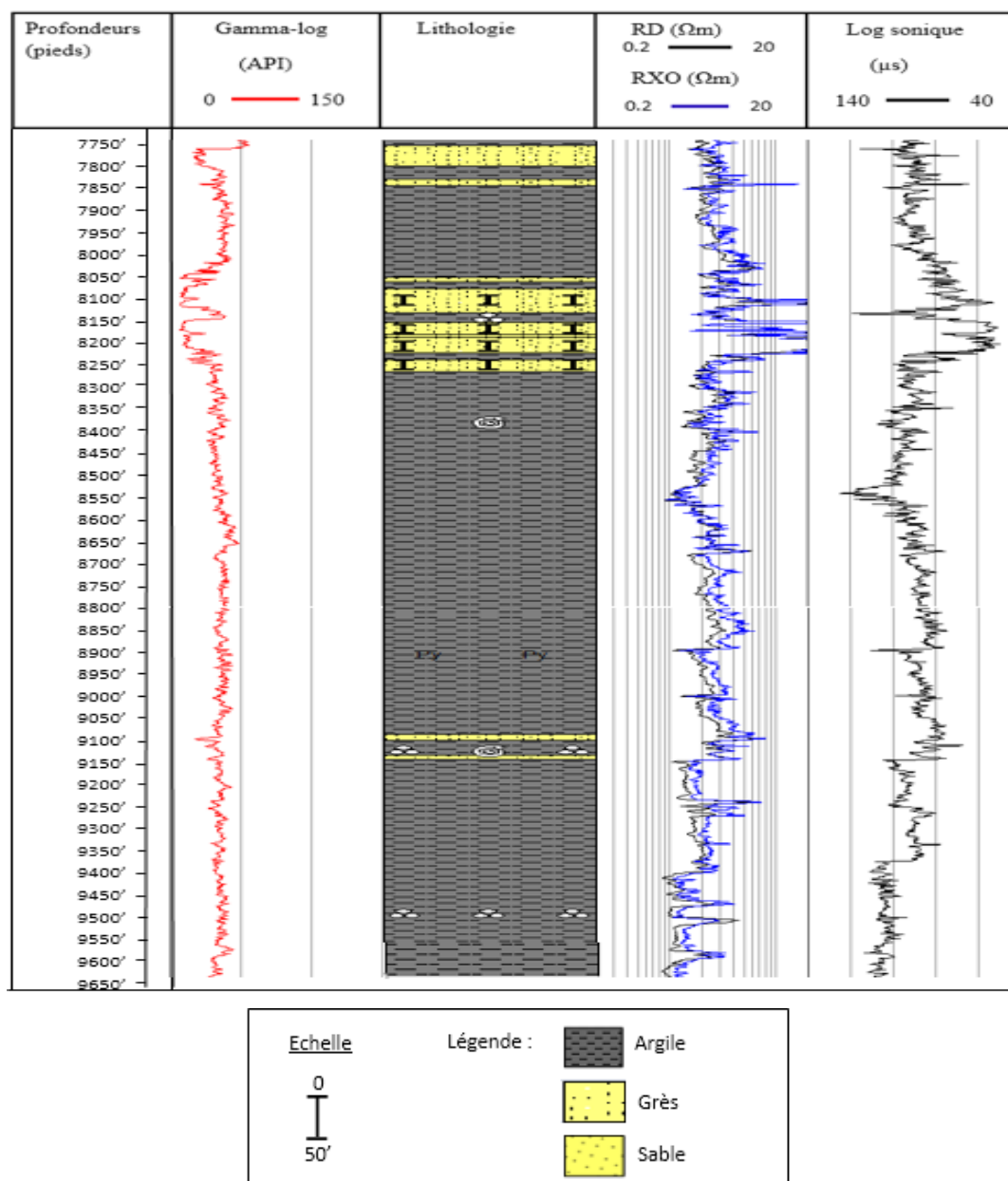


Fig. 7. Log litho-diagraphique du puits KN1 (intervalle 3, Unité 2: 7740-9640')

Dans cet intervalle, au niveau de l'unité 1 les valeurs du GR évoluant autour de 50 API indiquent la présence d'argile et les faibles valeurs de 10 à 30 API confirment la présence de grès et de sable. Les valeurs moyennes de résistivités de 12 à 16 Ωm indiquent la présence d'hydrocarbure et les valeurs faibles de 8 à 9 Ωm allant jusqu'à 6 Ωm indiquent la présence d'eau dans ces formations. Les valeurs élevées du sonique 100 à 140 $\mu\text{s}/\text{pied}$ caractérisent l'argile compactée et les valeurs moyennes 70 à 80 $\mu\text{s}/\text{pied}$ évoquent la présence du sable et le grès. Au niveau de l'unité 2, les valeurs moyennes de GR 40 à 45 API caractérisent une formation argilo-sableuse ou argilo-gréseuse. Les résistivités montrent la présence d'eau dans les zones où elles sont faibles et la présence d'hydrocarbure dans les zones à résistivité très élevée 20 Ωm (à 7830'et entre 8050 et 8250'). Les valeurs du sonique de 80 à 120 $\mu\text{s}/\text{pied}$ et 50 $\mu\text{s}/\text{pied}$ par endroits renseignent sur l'hétérogénéité des formations présentes.

Le puits KN1 est constitué à la base d'argile alternée de grès et de sable surmontée de calcaire et le puits KN2 à la base est constitué d'argile alternée de grès et de silts surmontée de calcaire et de marne. Les deux puits se terminent par des séries argileuses. Dans les argiles les signatures GR sont moyennes à élevées et le temps de propagation sonique est élevé. Selon que les résistivités soient élevées ou faibles elles, pourraient indiquer la présence d'hydrocarbures ou de l'eau dans les formations.

5 ANALYSE DES PARAMÈTRES PÉTROPHYSIQUES

5.1 PARAMÈTRES PÉTROPHYSIQUES DU PUITS KN1

Les paramètres calculés au niveau du puits KN1 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Paramètres pétrophysiques des potentiels réservoirs du puits KN1

Couches	(Pieds) Profondeurs		Gross (m)	Net (m)	Net/Gross (%)	Φ moy (%)	Vsh (%)	Sw (%)	K (md)	Fluides
	Toit	Mur								
1	6770	6910	43	13	30	37,1	33,3	75	194,4	Eau
2	8020	8260	73,1	45,7	62,5	22,1	37,5	54,7	37,4	Hydrocarbure
3	10690	10850	48,8	14,6	30	25	20	63,2	48,2	Hydrocarbure

$$\Phi (\text{Sonic}) = (t_{\log} - t_{ma}) / (t_f - t_{ma}); Vsh = (GR_{lu} - GR_{min}) / (GR_{max} - GR_{min})$$

$$Sw = \frac{\alpha}{\Phi^m} \sqrt[n]{\frac{R_w}{R_t}}, K = 0.136 \frac{\Phi^{4.4}}{Sw^2}, \text{Net/Gross} = \frac{\sum \text{des épaisseurs de sable}}{\text{épaisseur totale}}$$

5.1.1 ANALYSE ET INTERPRÉTATION

L'étude des paramètres pétrophysiques du puits KN1 révèle que ce dernier possède trois niveaux potentiellement réservoirs à intérêt pétrolier. Ces niveaux sont constitués de couches de grès et de sables poreux et perméables.

La première couche a été identifiée entre 6770' et 6910' (2063 m et 2106 m) avec une épaisseur totale de 43 m et 13 m d'épaisseur utile, au niveau du Campanien. Les paramètres physiques montrent qu'il s'agit d'un réservoir de bonne qualité (Net/Gross = 30 %) avec une très bonne porosité (37,1 %) et une bonne perméabilité (194,4 md). La saturation en eau est de 75%. Les résistivités observées ont montré qu'il s'agit d'un réservoir qui contient de l'eau avec des traces d'hydrocarbure.

La deuxième couche identifiée entre 8020 et 8260' (2444 et 2517 m) a une épaisseur totale de 73,1 m et une épaisseur utile de 45,7 m, au niveau du Cénomani. Ses paramètres physiques présentent un réservoir de très bonne qualité (Net/Gross = 62,5 %) avec une très bonne porosité (22,1 %) et une perméabilité moyenne (37,4 md). La saturation en eau est de 54,7%. Les résistivités observées qui vont de moyennes à très élevées montrent que ce réservoir contient de l'hydrocarbure.

La troisième couche a été identifiée entre 10690 et 10850' (3258 et 3307 m) avec une épaisseur totale de 48,8 m et 14,6 m d'épaisseur utile, au niveau de l'Albien. Les paramètres physiques calculés montrent qu'il s'agit d'un réservoir de bonne qualité (Net/Gross=30 %) plus propre que les deux premiers (Vsh=20 %) avec une très bonne porosité (25 %) et une perméabilité moyenne (48,2 md). Il présente une saturation en eau de 63,2 % et les résistivités observées montrent qu'il contient de l'hydrocarbure avec présence d'eau.

5.2 PARAMÈTRES PÉTROPHYSIQUES DU PUITS KN2

Les paramètres calculés au niveau du puits KN2 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2. Paramètres pétrophysiques des potentiels réservoirs du puits KN2

Couches	Profondeurs (Pieds)		Gross (m)	Net (m)	Net/Gross (%)	Φ_{moy} (%)	Vsh (%)	Sw (%)	K (md)	Fluides
	Toit	Mur								
1	7470	7670	61	29	47	35	38,2	59,1	242,2	Hydrocarbure
2	7860	7960	30,5	10	32,7	36,1	35,7	73,4	178	Eau

5.2.1 ANALYSE ET INTERPRÉTATION

Les paramètres pétrophysiques du puits KN2 ont permis d'identifier deux niveaux potentiellement réservoirs à intérêt pétrolier qui sont constitués de formations gréseuses et sableuses poreuses et perméables.

La première couche a été identifiée entre 7470 et 7670' (2277 m et 2338 m) avec une épaisseur totale utile de 61 m et 29 m, au niveau du Cénomanién. Les paramètres physiques ont montré qu'il s'agit d'un réservoir de bonne qualité (Net/Gross = 47%) avec une très bonne porosité (35 %) et une bonne perméabilité (242,2 md). La saturation en eau est de 59,1 % et les résistivités élevées indiquent qu'il contient de l'hydrocarbure.

La deuxième couche se situe entre 7860 et 7960' (2395 et 2426 m) avec une épaisseur totale de 30,5 m et une épaisseur utile de 10 m, au niveau du Cénomanién. Les paramètres physiques déterminés ont montré un réservoir bonne qualité (Net/Gross=32,7 %) avec une très bonne porosité (36,1 %) et une bonne perméabilité (178 md). La saturation en eau est de 73,4 %, les résistivités observées indique une présence d'eau dans ce réservoir avec une probable trace d'hydrocarbures.

6 DISCUSSION

Dans le puits KN1 trois potentiels réservoirs ont été identifiés avec les volumes d'argiles calculés inférieurs à 40% entre (6770et 6910'), (8020et 8260') et (10690et 10850') respectivement au Campanien, au Cénomanién et à l'Albien. Au niveau du puits KN2 les deux potentiels réservoirs identifiés entre (7470et 7670') et (7860 et 7960') ont été rencontrés au niveau du Cénomanién. Les paramètres pétrophysiques calculés ont montré que ces couches présentent les caractéristiques d'un bon réservoir à hydrocarbure. Cela est en conformité avec [12] qui affirme qu'une couche ne peut être déclarée comme potentiel réservoir que si le $V_{sh} < 40\%$, dans le cas contraire c'est une formation argileuse. Selon [13] les grès d'âge cénomanién de la marge d'Abidjan sont de bonne qualité et ont la capacité d'emmagasiner des hydrocarbures. Ce qui concorde avec nos résultats. Les travaux de [7] ont montré que les grès d'âge crétacé du bassin offshore présentent de bons paramètres pétrophysiques et constituent des réservoirs pétroliers qui sont du Crétacé supérieur et inférieur. Ceux du Crétacé supérieur sont constitués de formations gréseuses d'âge Maastrichtien, Sénonien inférieur et Cénomanién et ceux du Crétacé inférieur sont d'âge albien. Ainsi nous pouvons affirmer que les roches réservoirs du Crétacé ivoirien sont de bonne qualité.

7 CONCLUSION

L'analyse des signatures diagaphiques effectuée sur les puits KN1 et KN2 dans la partie orientale de la marge d'Abidjan a révélé des formations sédimentaires constituées d'argile, de sable, de grès, de calcaire, de marne et de silts. L'interprétation des diagaphies différées gamma-ray, sonique et neutron-densité a confirmé les données lithologiques. Les paramètres pétrophysiques calculés notamment la porosité, le volume d'argile, le Net/Gross, la saturation en eau et la perméabilité ont mis en évidence le potentiel réservoir à hydrocarbure et donc l'intérêt pétrolier des formations du Crétacé étudiées. Les formations gréseuses et sableuses rencontrées ont une bonne porosité ($\Phi > 20\%$) et une perméabilité moyenne à bonne. Le Net/Gross étant supérieur à 20 %, nous pouvons affirmer que ces réservoirs sont de bonne qualité et ont la capacité d'emmagasiner des hydrocarbures.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail. Particulièrement au Docteur N'da Loukou Victor et à Monsieur Kouamé N'dri Ferdinand.

REFERENCES

- [1] KOUAME L.N., SOMBO B.C., DIGBEHI Z.B., SOMBO A.P., KOUASSI G. & ESSOH A.S. (2011). Relations vitesse sismique - propriétés pétrophysiques des terrains sédimentaires dans la marge continentale de Côte d'Ivoire. *Geo-Eco-Trop*, 35. pp 9-22.
- [2] YAO K.C., KOUASSI K.A., BOGA A. H., MONDE S., DIGBEHI Z. B., N'DA L.V. (2016). Contribution à la caractérisation diagrapique des dépôts carbonates du Crétacé du bassin sédimentaire de Cote d'Ivoire. *European Scientific Journal*, vol.12, No.33. pp 331-410.
- [3] YAO N. J.-P. (2012). Caractérisation sédimentologique, minéralogique, géochimique et biostratigraphique des falaises vives de Fresco: région de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Univ. F.H.B Cocody, 191 p.
- [4] ASSALE F.Y.P. (2013). Caractérisation sédimentologique, palynologique, géochimique et paléoenvironnementale des formations sédimentaires connexes à la faille des lagunes (Est du bassin onshore de Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Univ F.H.B Cocody 361p.
- [5] KOUASSI K. A. (2014). Episode anoxique à la limite cénomanien turonien dans le bassin sédimentaire offshore de Côte d'Ivoire: intérêt pétrolier des blacks shales. Thèse de Doctorat, Univ. F.H.B Cocody 225 p.
- [6] YAO K. C. (2014). Caractérisation sédimentologique, biostratigraphique, diagrapique et géochimique des niveaux carbonatés du Crétacé du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire: implication paléoenvironnementale et intérêt pétrolier. Thèse de Doctorat, Univ. F.H.B Cocody, 232 p.
- [7] AKOBÉ A. C. (2010). Caractérisation des grès de la Côte d'Ivoire et du Ghana (Golf de Guinée): environnement de dépôt, maturité et potentialité énergétique (réservoirs à hydrocarbure). Thèse Doctorat uniq. Univ. Cocody, Côte d'Ivoire, 167p.
- [8] KOFFI C. L. (2017). Stratigraphie sequentielle des grès reservoirs du Crétacé de la marge de san-pedro: environnement de depôt, maturité et potentiel pétrolier. Thèse de doctorat, Univ F.H.B Cocody 175p.
- [9] MOINARD L. (2009). Porosity and Lithology from Cross-Plots. Support de formation sur les diagrapies. 48p.
- [10] BOURQUIN S. (1991). Analyse facio-séquentielle par diagrapies du trias du Centre-Ouest du bassin de Paris: apports à la reconstitution de l'environnement de dépôt. Thèse de doctorat Université Henri Poincaré - Nancy1 186p.
- [11] TIMUR A. (1969). Pulsed nuclear magnetic resonance Studies of porosity, movable fluid and permeability of sandstones. *J Petrol. Tech. nol.*, p. 775-786.
- [12] SCHLUMBERGER (1993). Séminaire d'interprétation des diagrapies 53p.
- [13] KOFFI C. L. (2014). Caractérisation pétrophysique des grès réservoirs du Céomanien de la marge d'Abidjan (Bassin sédimentaire offshore de Côte d'Ivoire). Mémoire de master, Univ F.H.B Cocody 55p.

دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي لإدارة الموارد البشرية بالمؤسسات بدولة الإمارات العربية المتحدة

[The role of management by roaming in achieving job satisfaction for human resources management in institutions in the United Arab Emirates]

محمد منصور المنصوري ويرو حفصة

جامعة الحسن الثاني، الدار البيضاء، المملكة المغربية

Mohamed Mansoor Almansoori and Hafssa Yerrou

University Hassan II, Casablanca, Morocco

Copyright © 2022 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 study aimed to clarify the role of the roaming administration in achieving job satisfaction for human resources management in institutions in the United Arab Emirates, as a case study on the Roads and Transport Authority.

We relied on presenting a theoretical framework consisting of four chapters. The first chapter dealt with human resource management in institutions, explaining through it the concept of human resources in institutions and the reality of human resources in the UAE, while the second chapter, which dealt with job satisfaction in institutions, is based on a statement of concepts related to it and the influencing factors. It and the most important general characteristics of job satisfaction, while the third chapter, which dealt with management by roaming being the subject of the study, through which we dealt with the related concepts and the most important administrative processes related to management by roaming. We used a sample consisting of all human resources working in the Roads and Transport Authority, and I used the questionnaire as a tool for all study data.

The study summarized a number of results, the most important of which is that the sample confirms the importance of roaming management in detecting problems before they occur, applying accounting, identifying strengths and weaknesses, and making sure that oversight is comprehensive for all areas of work, which achieves job satisfaction for employees, and also the importance represented by roaming management as one of the supervisory methods at work and directing employees, which achieves job satisfaction if it is applied. The importance of the administrative tours carried out by managers develops and increases the human relations between the leadership and the workers through the continuous presence at the work site, overcoming obstacles and working to solve the problems facing the workers.

The study suggested the necessity of activating management by roaming in institutions as one of the modern administrative methods in management and spreading the culture of management by roaming among managers and workers and creating an appropriate atmosphere to strengthen human relations, creating an encouraging atmosphere for work and that gives confidence to workers, which leads to raising the morale of workers and thus achieving goals.

KEYWORDS: management by roaming, job satisfaction, human resources, the United Arab Emirates.

ملخص: هدفت الدراسة الى بيان دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي لإدارة الموارد البشرية بالمؤسسات بدولة الإمارات العربية المتحدة، كدراسة حالة على هيئة الطرق والمواصلات وقد استخدمنا في هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الإحصائي إذ يعتبران من أكثر المناهج موافقة مع هذا الموضوع. واعتمدنا على تقديم إطار نظري تكون من أربعة فصول تناول الفصل الاول حول إدارة الموارد البشرية في المؤسسات موضحا من خلاله مفهوم الموارد البشرية في المؤسسات وواقع الموارد البشرية في دولة الامارات، بينما الفصل الثاني والذي تناول الرضا الوظيفي في المؤسسات متن خلال بيان المفاهيم المتعلقة به والعوامل المؤثرة عليه واهم الخصائص العامة للرضا الوظيفي، بينما الفصل الثالث والذي تناول الادارة بالتجوال كونه موضوع الدراسة والتي تناولنا من خلاله المفاهيم

المتعلقة واهم العمليات الادارية المتعلقة بالادارة بالتجوال، أما الفصل الرابع العلاقة بين الإدارة بالتجوال والرضا الوظيفي، بينما الفصل الخامس والذي تناول الدراسة الميدانية وتفسير نتائجها إذ استخدمنا عينة مكونة من جميع الموارد البشرية العاملة بهيئة الطرق والمواصلات، واعتدت على أداة الاستبانة كأداة لجميع بيانات الدراسة.

ولخصت الدراسة جملة من النتائج من أهمها أن العينة تؤكد أهمية الإدارة بالتجوال في كشف المشكلات قبل حدوثها وتطبيق المحاسبة وتحديد نقاط القوة والضعف، والتأكد من شمولية الرقابة لجميع مجالات العمل مما يحقق الرضا الوظيفي للعاملين، وأيضاً الأهمية التي تمثلها الإدارة بالتجوال كأحد الأساليب الإشرافية في العمل وتوجيه العاملين مما يحقق الرضا الوظيفي إذا تم تطبيقها. كما أن أهمية الجولات الإدارية التي يقوم بها المديرين تنمي وتزيد من العلاقات الإنسانية بين القيادة والعاملين من خلال التواجد المستمر في موقع العمل، وتذليل العقبات والعمل على حل المشكلات التي تواجه العاملين.

وأقترحت الدراسة إلى ضرورة تفعيل الإدارة بالتجوال بالمؤسسات كأحد الأساليب الإدارية الحديثة في الإدارة ونشر ثقافة الإدارة بالتجوال بين المديرين والعاملين وتهيئة مناخ مناسب لتقوية العلاقات الإنسانية، تهيئة جو مشجع على العمل وذلك يمنح الثقة للعاملين الأمر الذي يؤدي إلى رفع الروح المعنوية للعاملين ومن ثم تحقيق الأهداف.

كلمات دلالية: الإدارة بالتجوال، الرضا الوظيفي، الموارد البشرية، دولة الإمارات العربية المتحدة.

المبحث الاول

الاطار العام

1. مقدمة

يعد البحث العلمي العامل الأساسي والمؤثر الذي يتيح التقدم المعرفي والتكنولوجي في العلوم الإنسانية والتطبيقية، ويؤدي إلى التطور في كافة الميادين الاقتصادية، والطبية، والسياسية، والاجتماعية... وأصبح كل ميدان مرهوناً بتقدم البحث العلمي فيه.

ويشهد العالم خلال السنوات القليلة الماضية ولايزال، متغيرات أساسية عديدة في شتى جوانب الحياة المعاصرة والتي شملت كافة المؤسسات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية في دول العالم على اختلاف درجات تقدمه، فأثرت تلك المتغيرات على هيكل القيم ونسق العلاقات المجتمعية والإنسانية في كثير من دول العالم إلى الحد الذي يمكن القول: بأننا نعيش في عالم سريع التغير عن سابقه والذي سار عبر القرون.

وفي بداية الثمانينات من هذا القرن بدأ الاهتمام بالموارد البشرية يتزايد في المنظمات المعاصرة، حيث كان للإدارة الدور المهم الذي تقوم به تلك الموارد في المساعدة على تحقيق أهداف المنظمات، من جانب آخر قد شاع استخدام مفاهيم إدارية معاصرة في منظمات الأعمال، وغيرها من المنظمات الهادفة إلى تحقيق نتائج وأهداف محددة باستخدام الموارد البشرية والمادية والتقنية.

إن العمل على خلق بيئة عمل إيجابية وصحية وجاذبة من شأنها توفير إحساس المرح والسعادة والراحة للموظفين وتدفع برغبتهم الصادقة في العمل بجد وإخلاص وتسخير كل كفاءتهم للرفق بالمؤسسة لتحقيق أهدافها ورسالتها بأكمل وجه مما ينعكس إيجاباً على المصلحة العامة ويحدث تطور إداري منظور.

والإدارة تشتمل على عدة محاور وهي محور معايير بيئة العمل والعوامل المعينة على الإبداع ومحور واقع بيئة العمل الإماراتية وأثرها على أجهزة الخدمة المدنية، ومحور دور القيادة المبدعة والقيم والمبادئ الداعمة في بيئة عمل جاذبة.

ومع تعدد المهام والأنشطة داخل المؤسسات، أوصت عدد من الدراسات بتزويد الإدارات الدنيا والعاملين وإشباعهم بالحاجات التي تؤهلهم من القيام بالمهام المكلفين بها؛ وذلك بهدف تحقيق أهداف المنظمة بكفاءة وفعالية، ويعتبر أسلوب الإثراء الوظيفي من الأساليب التي تعتمدها المنظمات في إشباع الحاجات المختلفة للمنظمة وللعاملين فيها. ويعتبر الرضا الوظيفي أحد أهم الأسباب أو الدوافع المهمة للأداء الوظيفي المتميز، فوجود بيئة عمل إيجابية يؤدي إلى رفع مستويات الرضا الوظيفي، وزيادة الالتزام والولاء للمنظمة، وهناك عدد من الدلائل التي تشير إلى ارتباط الرضا الوظيفي بالاستقرار ودوران العمل فعندما يكون الرضا منخفض يكون الاستقرار الوظيفي منخفض (Rossi, 2007).

ومن أجل تحقيق الرضا الوظيفي كان من الضروري مسايرة الأساليب والاتجاهات الحديثة التي حققت نجاحات باهرة في الإدارة العامة وإدارة الأعمال للنهوض بالمؤسسات، وهذا ما قد يتحقق من خلال الإدارة بالتجوال التي تمثل منظومة إدارية متكاملة ومتقدمة، وفكراً إدارياً جديداً يعمل على معالجة أوجه القصور الإداري الناجم عن الإدارة المكتبية، فهي أداة قوية للمديرين تجعلهم يعملون بكفاءة عالية عن طريق التجول في موقع العمل. إن بيئة العمل تحقق الانتماء والولاء حيث إن هنالك العديد من الأعمال والأفعال التي يمكن القيام بها داخل وخارج المنظمة للقيام بزرع وتنمية الولاء التنظيمي لدى العاملين والتي من أهمها: ديمقراطية الإدارة والإدارة بالحب والرحم والإدارة بالتجوال، وبالمكاشفة، والتمكين، والتعويض. (Anita & Sara, 2018)

إن نمط الإدارة بالتجوال يعتمد بالأساس على ما يملكه المديرون من مهارات ومواهب شخصية في التعامل مع العاملين وتعزيز العلاقات الشخصية والإنسانية، وتحفيزهم وتشجيعهم على الإبداع والتطوير وتقديم التغذية الراجعة، وتحسين الاتصال واكتشاف الحقائق وتقييم الأداء الوظيفي (الحامدي والقاسمية، 2020م).

وتعد دولة الإمارات العربية المتحدة أحد الدول التي تتجه بخطوات سريعة نحو مزيد من التقدم في شتى المجالات، حيث تبذل الدولة قصارى جهدها في إسعاد العاملين فقامت الدولة بإنشاء وزارة خاصة بالسعادة (معنوق، 2016).

وتتضمن بيئة العمل في دولة الإمارات العربية المتحدة العديد من الجوانب والمعايير المطبقة في المنشأة أو المؤسسة، مثل أساليب وممارسات الإدارة والقيادة وتقييم الأداء، وبرامج التدريب والتطوير والسياسات المحفزة للنجاح، ودعم العمل الجماعي، والرواتب والأجور والحوافز والمكافآت والتقدير المادي والمعنوي، والعلاقة بين الرؤساء والمرؤوسين، وأساليب غرس الانتماء بين الموظفين ومؤسسة العمل، ووسائل الترفيه والجوانب الاجتماعية للموظفين وأسرها، إلى غير ذلك من معايير وعوامل جاذبة تساهم في سعادة ورضا الموظفين وشعورهم بالأمن والأمان الوظيفي، واجتذاب المزيد من الكفاءات والعناصر البشرية المتميزة للعمل

بالمؤسسة؛ الأمر الذي دفعنا لدراسة أحد هذه الجوانب، وبيان دوره في تحقيق الرضا الوظيفي للموارد البشرية؛ بغرض دعم هذا الدور وتطويره وتجنب ما قد يعوقه حالاً أو مستقبلاً...

2. إشكالية البحث

تعد ظاهرة تركيز السلطة لدى كبار المسؤولين من أهم المشكلات الإدارية التي تواجهها العديد من المنظمات الحكومية والخاصة؛ مما يؤدي عادةً إلى بطء في تنفيذ الأعمال، كما يؤدي إلى انشغال الإدارة بالأعمال الروتينية، بدلاً من الأعمال الإدارية المهمة؛ ونتيجةً لذلك ظهرت الحاجة إلى إثراء العاملين وظيفياً لتمكينهم من التصرف إدارياً واتخاذ القرارات دون الرجوع إلى الإدارة المركزية، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات ومنها دراسة (حمزة، 2015) التي أوصت بأهمية تشخيص العوائق التنظيمية التي قد تحد من نشر ثقافة وسياسة التفويض، وتكمن مشكلة الدراسة في أنه من الملاحظ ميل عديد من المدراء والمنظمات إلى توجيه العاملين لديهم بأداء مهام محدودة يومياً وبشكل دائم، ما يؤدي بهم إلى عدم المعرفة بمجالات العمل الأخرى، وبالتالي فإن غياب أي من العاملين أو المدراء يؤدي إلى عرقلة عجلة العمل وضعف الأداء التنظيمي ككل بسبب عدم معرفة العاملين بطبيعة عمل ذلك الموظف، ويتفاقم ذلك في حال عدم وجود مستوى عالٍ من الرضا وأساليب تحفيز تدفع العاملين إلى زيادة معرفتهم وإثراء عملهم الوظيفي كل ذلك في ضوء عدم إدراك إدارة المنظمات إلى أهمية ذلك لضمان حسن سير العمل والأداء بشكل دائم (العيفة، 2015).

أنضح بشكل واضح إشكالية البحث في المؤسسات الخدمية وتأثير رضا الموارد البشرية نتيجة مجموعة من العوامل التي تؤثر على رضا العاملين داخل المؤسسات ومنها: التحفيز المادي والمعنوي للموارد البشرية في المؤسسات مقارنة مع طبيعة العمل وتفاوت الرواتب والحوافز في منطقة الخليج ومن بينها دولة الإمارات العربية المتحدة. وقد يؤثر ذلك على مدى رضا العاملين في المؤسسة. بالإضافة إلى العلاقة بين الإدارة العليا والموارد البشرية والعاملين والهرم الإداري والذي يكون له تأثير سلبي في الاتصال والتواصل بين الإدارات المختلفة والأقسام في المؤسسة الواحدة والبيروقراطية التي تتميز بها الإدارات العربية في انعزال الإدارة العليا عن قاعدة العاملين مما يعيق معرفة احتياجات العاملين الحقيقية ومن ثم عدم رضا العاملين.

ويمكن بلورة إشكالية البحث من خلال السؤال الرئيسي التالي:

ما دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي للموارد البشرية في المؤسسات بدولة الإمارات العربية المتحدة؟

ويتفرع من هذا السؤال الاسئلة الفرعية التالية:

1. ما الإطار المفاهيمي للرضا الوظيفي في المؤسسات؟
2. ما العوامل المؤثرة على رضا الموارد البشرية في المؤسسات؟
3. ما دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي للموارد البشرية؟
4. ما واقع الرضا الوظيفي للموارد البشرية في ضوء الإدارة بالتجوال؟

3. أهداف الدراسة

الهدف من الدراسة الحالية هو تحديد أليات تحقيق الرضا الوظيفي للموارد البشرية بدولة الإمارات العربية المتحدة ويتم ذلك من خلال:

1. التعرف على مفهوم الرضا الوظيفي للموارد البشرية والعاملين في المؤسسة.
2. التعرف على العوامل المؤثرة على الرضا الوظيفي للموارد البشرية في المؤسسات.
3. التعرف على دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي للموارد البشرية.
4. التعرف على واقع الرضا الوظيفي في هيئة الطرق والمواصلات.

4. أهمية الدراسة

تستمد الدراسة أهميتها من الجوانب الآتية:

1. تساهم في تطوير الفكر الإداري عن طريق تحديد واقعه، الأمر الذي يوفر أساساً علمياً لاتخاذ القرارات السليمة لزيادة الرضا الوظيفي لإدارة الموارد البشرية؛ فالموارد البشرية تعد رأس المال الفكري بعدما أصبحت المعرفة هي أساس المنافسة بين المنظمات، وتمثل أحد أهم أشكال الميزة التنافسية المتجددة التي تملكها المنظمات وتعمل للمحافظة عليها وذلك من خلال استخدام الأساليب المختلفة لضمان أكبر قدر من العدالة.
2. تساهم في سد بعض أوجه النقص في الدراسات المتعلقة بمجالها؛ حيث تتناول الدراسة أحد أساليب الفكر الإداري الحديث وهي الإدارة بالتجوال، والتمكين الإداري ومدخل العلاقات الإنسانية لما لهما من تأثير على رضا الموارد البشرية في المؤسسات.
3. تساهم في تقديم مجموعة من النتائج والتوصيات لتعزيز منظومة الإدارة بالتجوال في مؤسسات إمارة أبوظبي بدولة الإمارات العربية المتحدة.

5. منهج وأدوات الدراسة

ستعتمد هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الإحصائي إذ يعتبران من أكثر المناهج موافقة مع هذا الموضوع ففي: الجانب النظري سنعتمد على المنهج الوصفي التحليلي الذي يسمح لنا بفهم العوامل المؤثرة في رضا الموارد البشرية، وفي الجانب التطبيقي سيتم الاعتماد على المنهج الإحصائي وهذا من خلال إسقاط الجانب النظري للدراسة على بعض مؤسسات القطاع الخاص بإمارة أبوظبي، سيتم جمع البيانات ومعالجتها إحصائياً، وذلك بعرض قائمة استبيان على عينة عشوائية من العاملين، ومن جميع الفئات مع التركيز أن تكون أكثر تمثيلاً للموظفين، كما يعتبر الأداة المنهجية الأساسية التي يتم الإستعانة بها كنموذج يضم مجموعة من الأسئلة موجهة إلى الموظفين قصد الحصول على المعلومات المطلوبة وهو من أكثر الأدوات استخداماً في مثل هذه الدراسات كوسيلة فعالة لتحقيق الإتصال بين الباحث وبين مجتمع الدراسة.

6. الدراسات السابقة

تسهم الدراسات السابقة في إثراء البحث من حيث الاطلاع على نتائجها وقد قسمنا الدراسات السابقة إلى دراسات عربية وأخرى أجنبية.

• دراسة (خليل، محمد سرور 2018) بعنوان: "تأثير عدم الأمان الوظيفي على الاحتراق الوظيفي، دراسة تطبيقية على العاملين بشركة إيبيكو للأدوية".

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على طبيعة العلاقة بين عدم الأمان الوظيفي والاحتراق الوظيفي على العاملين بشركة إيبيكو للأدوية فرع المنصورة. وفي ضوء الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات الدراسة بالبحث والتحليل، تم استخلاص الإطار النظري للدراسة من حيث تعريف عدم الأمان الوظيفي وأبعاده وتعريف الاحتراق الوظيفي وأبعاده. اعتمدنا في تحديد مفردات البحث على أسلوب الحصر الشامل لجميع العاملين بقسم الترويج الدوائي وقسم البيع بشركة إيبيكو للأدوية بمحافظه الدقهلية وتوصلت الدراسة إلى وجود تأثير معنوي لبعض أبعاد عدم الأمان الوظيفي على أبعاد الاحتراق الوظيفي. وقدمت الدراسة مجموعة من التوصيات العلمية للاستفادة منها في تقليل مستويات عدم الأمان الوظيفي وكذا مستويات الاحتراق الوظيفي الذي يعاني منه العاملين بالدعاية الطبية والبيع.

• دراسة (الريامي، بدر، 2018) بعنوان: "العلاقة بين مداخل تصميم الوظيفة ورضا العاملين"

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين مداخل تصميم الوظيفة ورضا العاملين، بالتطبيق على العاملين بديوان عام الوزارة (سلطنة عُمان)، وقد اعتمدنا في تحديد مفردات البحث على أسلوب العينة الطبقية للعاملين بديوان عام وزارة التربية والتعليم والتي بلغ عددها (338) مفردة. واستخدمنا قائمة استقصاء تم إعدادها لغرض جمع البيانات عن متغيرات البحث، والتي تمثل مداخل تصميم الوظيفة (متغير مستقل)، ورضا العاملين (متغير تابع) واستخدمنا معامل ألفا (Alpha) كرونباخ لحساب معاملي الصدق والثبات، بينما استخدم كلاً من معامل الارتباط وأسلوب تحليل الانحدار المتعدد للتحقق من صحة فروض البحث. وقد توصلنا إلى عدة نتائج تمثلت في وجود علاقة ارتباط معنوية بين أبعاد مداخل تصميم الوظيفة وأبعاد رضا العاملين عند مستوى دلالة معنوية (0.05)، فضلاً عن وجود تأثير معنوي لأبعاد مداخل تصميم الوظيفة (مجتمعة) على كل بُعد من أبعاد رضا العاملين عند مستوى دلالة 0.05.

• دراسة (شعبان، وليد يوسف، 2017) بعنوان: "العلاقة بين تمكين العاملين والرضا الوظيفي".

هدفت الدراسة إلى التعرف على طبيعة العلاقة بين تمكين العاملين والرضا الوظيفي، وتم تطبيقه على العاملين بشركة مصر لتأمينات الحياة منطقة شرق الدلتا، وقد اعتمدنا على قائمة الاستبيان للحصول على البيانات الأولية من خلال الحصر الشامل للعاملين بالشركة محل الدراسة، وعددهم (289)، وتم استخدام تحليل الارتباط، والانحدار المتعدد للتحقق من مدى صحة فروض الدراسة. وأسفرت نتائج التحليل الإحصائي عن مجموعة من النتائج أهمها: لا يوجد فرق معنوي بين آراء العاملين فيما يتعلق بأبعاد تمكين العاملين (أهمية العمل - حرية الاختيار - الكفاءة الذاتية - التأثير) وبين آراء العاملين فيما يتعلق بالرضا الوظيفي في الشركة محل الدراسة وفقاً للنوع والمستوى التعليمي، ويوجد فرق معنوي بين آراء العاملين فيما يتعلق بأبعاد تمكين العاملين (أهمية العمل - حرية الاختيار - الكفاءة الذاتية - التأثير) والرضا الوظيفي في الشركة محل الدراسة وفقاً للعمر والخبرة، وأنه توجد علاقة ارتباط موجبه بين أبعاد تمكين العاملين (أهمية العمل - حرية الاختيار - الكفاءة الذاتية - التأثير) والرضا الوظيفي، ويوجد تأثير معنوي لإجمالي تمكين العاملين وأبعاد تمكين العاملين (أهمية العمل - حرية الاختيار - الكفاءة الذاتية - التأثير) على الرضا الوظيفي.

• دراسة (Nathan & Stephen, 2018) بعنوان: "دراسة الإثراء الوظيفي والأداء الفردي في الكليات، بإشارة خاصة إلى جامعة من القطاع الخاص".

هدفت الدراسة إلى التعرف إلى عوامل الإثراء الوظيفي ولفهم العلاقة بين الإثراء الوظيفي والأداء الفردي، حيث تم توزيع استبانة على عينة المجتمع المكونة من الأكاديميين في جامعة خاصة لمعرفة مدى تأثير الإثراء الوظيفي على الأداء الفردي في العمل، وقد أثبتت الدراسة العلاقة ما بين الإثراء الوظيفي والأداء، وقد كانت هوية الهممة من أكثر عوامل الإثراء الوظيفي مساهمة في تحسين أداء الموظفين، وبالتالي أوصت الدراسة على إعطاء حرية للأكاديميين لإعطائهم القدرة على استخدام مهاراتهم وقدراتهم.

• دراسة (Suleiman, Amal K, 2015) بعنوان: "دراسة العلاقة ما بين الإثراء الوظيفي والأداء: حالة دراسية عن الممرضين".

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أثر الإثراء الوظيفي في أداء الممرضين الذين يلعبون دوراً مهماً في تحسين خدمات العناية الصحية، حيث تم اختيار مجتمع الدراسة من 160 ممرضاً في جامعة حكومية في طهران، وبناءً على المعلومات المستخرجة من تحليل الاستبانات التي تم توزيعها على عينة الدراسة، فقد توصلت الدراسة إلى أنه من ضمن أبعاد الإثراء الوظيفي، وُجد أن استقلالية العمل حصلت على أقل نسبة في التأثير على الأداء، بينما حصل التفاعل على أعلى نسبة، وبالنتيجة العامة، استخلصت الدراسة إلى أنه لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية ما بين أداء العاملين والإثراء الوظيفي.

الفجوة البحثية

- **فجوة معرفية:** في ضوء الدراسات السابقة التي اطلعنا عليها يتضح ان اغلب الدراسات التي أشارت الى منهجية فكرية مقارنة حول مفاهيم الدراسة رغم اختلاف المجتمعات فيها إلا أنه لم تقم أي من الدراسات السابقة بدراسة موضوع الإدارة بالتجوال من وجهة نظر العاملين فيها ولازال هنالك فجوة تتناول هذه الهيئة الحيوية كما ان الدراسات السابقة لم تربط ما بين المتغيرين معا ولازال مفهوم الإدارة بالتجوال حديث نسبيا ويحتاج مزيدا من الدراسات.
- **الفجوة المكانية:** حيث ان حسب علمنا لأنه لم تتناول أي دراسة من الدراسات السابقة كلا من المتغيرين في بيئة الدراسة وهي هيئة الطرق والمواصلات في دولة الامارات.

هذا وبعد عرض المقدمة العامة للدراسة والتي تناولنا إشكالية الدراسة وأسئلتها وأهدافها وأهميتها، وقام بتحديد منهج الدراسة وأدواتها، يأتي الفصل الأول من فصول الدراسة والذي سنعرض فيه لإدارة الموارد البشرية في المؤسسات، وذلك من خلال بيان مفهوم الموارد البشرية في المؤسسات ومراحل تطور هذا المفهوم، واستعراض البيئة التنظيمية للموارد البشرية والعوامل المؤثرة في الموارد البشرية، وتوضيح جهود دولة الإمارات العربية المتحدة في إدارة الموارد البشرية، وذلك على وفق ما سيأتي لاحقاً.

المبحث الثاني

الاطار النظري

أولاً: الموارد البشرية

تعددت مفاهيم الموارد البشرية ومنها أنها هي المورد الوحيد الحقيقي، ويؤكد ذلك "بيتر دركر" حيث يقول إن أي منظمة لها مورد واحد حقيقي ألا وهو الإنسان.

1- مفهوم الموارد البشرية

الموارد البشرية هي الموارد المسؤولة في أي منشأة عن إدارة الأفراد، وهي مصدر كل نجاح، إذا تم إدارتها بشكل جيد، وهي مصدر كل فشل إذا ساءت إدارته (سليمان، 2015).

الموارد البشرية لأي دولة أو منظمة هي تلك المجموعات من الأفراد القادرين والراغبين في أداء العمل بشكل جاد وملتزم، وحيث يتعين أن تتكامل وتتفاعل القدرة مع الرغبة في إطار منسجم، وتزيد فرص الاستفادة الفاعلة لهذه الموارد عندما تتوفر نظم تحسين تصميمها وتطويرها بالتعليم والاختبار، والتدريب، والتطوير، والصيانة. هذا ويشير مصطلح رأس المال البشري إلى مجموعة المعارف والمهارات والخبرات والتدريب والمؤهلات المتوفرة لدى العاملين بمنظمة ما بينما يشير مصطلح رأس المال الاجتماعي إلى قدرة الأفراد على العمل سوية لتحقيق هدف مشترك داخل مجموعات أو منظمات، بمعنى القدرة على العمل في فرق والترابط مع الآخرين.

تعددت التعريفات التي قدمت لإدارة الموارد البشرية، بين أصحاب النظرية التقليدية الذين لا يرون فيها غير ذلك النشاط الروتيني الذي لا يؤثر على إنتاجية المؤسسة، وبين أصحاب النظرية الحديثة الذين يرون فيها إحدى الوظائف الرئيسية في المؤسسة، ومن بين هذه التعريفات نورد ما يلي:

- عرف (SIKHULA, 1995) إدارة الموارد البشرية بأنها: "استخدام القوى العاملة داخل المؤسسة، ويشمل ذلك عمليات تخطيط القوى العاملة، الاختيار والتعيين، التدريب والتنمية، التعويض والأجور، العلاقات الصناعية، تقديم الخدمات الاجتماعية والصحية للعاملين، وأخيراً بحوث الأفراد".
- عرفت أيضاً أنها: "مجموعة الممارسات والسياسات المطلوبة لتنفيذ مختلف الأنشطة المتعلقة بحصول المؤسسة على احتياجاتها من الموارد البشرية وتطويرها وتحفيزها والحفاظ عليها مما يساعد على تحقيق الأهداف المرجوة بأعلى مستويات الكفاءة والفعالية (بولقواس، 2015)

يعرف حبيب الصحاف إدارة الموارد البشرية على أنها: العملية الإدارية المتعلقة بتخطيط وتوظيف وتنظيم، وتطوير وتعويض ورقابة الأداء والإنتاجية والمحافظة على جميع العناصر البشرية من موظفين ومدراء الذين يؤدون عملاً للمنظمة (الصحاف، 2002).

2- أهمية الموارد البشرية في المؤسسات

يعتبر تحسين الإنتاجية التحدي الذي يواجه المنظمات على اختلاف أنشطتها سلعية أو خدمية وأسواقها محلية أو عالمية في سعيها لكسب ميزة تنافسية على غيرها من المنظمات العاملة في نفس النشاط، فمن الحقائق المسلم بها أن ارتفاع تكلفة الإنتاج يؤدي إلى عدم قدرة المؤسسة على المنافسة خاصة في ظل تزايد الاتجاه نحو العولمة وتحرر الأسواق، هذا ما جعل المؤسسات تعتمد في الوقت الحالي على التدريب وتنمية الموارد البشرية في تحسين إنتاجيتها.

كما تستطيع المؤسسة تحسين إنتاجيتها بفضل التدريب وتنمية الموارد البشرية من خلال (Nancy, Erbe, 2014).

- زيادة الفعالية بمستوى أحسن من الإتقان ومستوى أعلى من الاحتفاظ بالتعلم.
- زيادة الفعالية بتنمية الاتجاهات الإيجابية لدى المتدربين.
- رفع الكفاءة بإنقاص الوقت اللازم للتدريب.
- تعظيم الكفاءة بتقليل الكلفة الإنمائية بواسطة زيادة عدد مرات إعادة البرنامج.
- تعظيم الكفاءة بتدريب أكبر عدد من المتدربين في كل مرة يعاد فيها البرنامج.
- تعظيم الكفاءة بتقليل نفقات الموارد البشرية عند كل مرة نقوم فيها بإعادة البرامج التدريبية (بارك، 2015م).

يعيش العالم المعاصر تطورات اقتصادية واجتماعية وسياسية سريعة انعكست مباشرة على منظمات الأعمال، سواء تعلق الأمر بطبيعة نشاطها أو بطرق إدارتها، ولأن الموارد البشرية تمثل المحرك الذي يدفع عوامل الإنتاج ويوجهها لتحقيق أهداف المنظمة فقد صارت تحظى باهتمام كبير من قبل مسؤوليها (حمودي، 2017م).

تعتمد جودة الموارد البشرية في المؤسسة على النجاح في عملية التوظيف إلى حد كبير. في عملية اختيار الموظف، لا يتم العثور على عدد كاف من المرشحين الذين لديهم كفاءة في العمل قد يؤدي إلى عدم ملئ بعض الوظائف الفارغة وتوظيف الموظفين غير الملتزمين في سياق العمل سينتج عن ذلك بعض الأحداث السلبية مثل زيادة الكفاءة بالإضافة إلى زيادة تكاليف الأجور، ونقل القوى العاملة، وحوادث العمل، وانخفاض الحافز، وبالتالي الرضا الوظيفي، الزيادة في تكاليف

الإشراف على الأعمال التي جندتها الموظف لا تتحمل صفات الوظيفة بالكامل. إذا لم تتوافق ميزات المرشح مع المؤهلات التي يبحث عنها الموظفون، ففي هذه الحالة، يقال إنه يتم اختيار الموظف بشكل خاطئ (Zehra, 2014).

3- الموارد البشرية في دولة الامارات العربية المتحدة

يحظى العنصر البشري (الموارد البشرية) في دولة الإمارات العربية المتحدة بدعم القيادة العليا وتوليها جل اهتماماتها وتسعى إلى الاستثمار فيها وتطوير أدائها وفق ما تتطلبه أفضل الممارسات العالمية المبنية على التخطيط الاستراتيجي والأداء الفاعل والتقييم المنهج والتحسين المستمر، وباعتبار العنصر البشري المنفذ للسياسات وتوجيهات الحكومة وعامل النجاح القوي في تحقيق رؤيتها وإستراتيجيتها، سيتم في هذه الورقة استعراض تجربة الدولة في تطبيق إستراتيجية للموارد البشرية على مستوى القطاع الحكومي الاتحادي منبثقة من إستراتيجية حكومة دولة الإمارات، وقد كان لفكر وتبني القيادة العليا للحكومة لرؤية الإمارات 2021 المحرك الذي انبثقت منها إستراتيجية الحكومة التي اشتملت على (7) مبادئ و (7) أولويات و (7) ممكنات مقسمة على دورات إستراتيجية مدة كل دورة (3) سنوات، بحيث تغطي الأولويات لستة قطاعات رئيسية في الدولة يتم توجيه المبادرات لتنميتها، ثم تأتي إستراتيجية الموارد البشرية في الحكومة الاتحادية -2011 لتكون الأساس والمنطلق وتطلعات الحكومة إلى مبادرات وأنشطة وبرامج تنتهي بتوفير موارد بشرية مؤهلة تقود دفة العمل الحكومي لتحقيق الرؤية التي تسعى القيادة لتحقيقها.

تقوم الهيئة الاتحادية للموارد البشرية الحكومية بالتركيز على خلق بيئة عمل تنافسية عالمياً في الموارد البشرية وتمكين كفاءات حكومية مبتكرة تساهم في تحقيق رؤية الامارات 2021 وخلق بيئة عمل تؤهل حكومة الامارات لاستقطاب أفضل الكفاءات والمواهب (رؤية الإمارات، 2021).

وتطبق أحكام هذا المرسوم بقانون على الموظفين المدنيين الذين يتقاضون رواتبهم من الميزانية وكذلك على الموظفين المدنيين العاملين في الهيئات والمؤسسات العامة الاتحادية، وتستثنى من تطبيق أحكامه الوزارات والجهات الاتحادية التي نصت قوانينها على أن تكون لها أنظمة وظيفية خاصة بها وذلك في حدود ما نصت عليه الهيئة الاتحادية للموارد البشرية الحكومية.

تتولى إدارة الموارد البشرية في الوزارة تنفيذ وتطبيق الأحكام المنصوص عليها في هذا المرسوم بقانون وأية قرارات أو أنظمة تصدر تنفيذاً له، على أن تلتزم الوحدات التنظيمية المعنية بكل وزارة بالرجوع إلى تلك الإدارة في جميع الأمور الفنية ذات الصلة بالموارد البشرية، وعلى إدارة الموارد البشرية الرجوع إلى الهيئة في المسائل التي تعترضها عند تطبيق أحكام هذا المرسوم بقانون والقرارات والأنظمة التي تصدر تنفيذاً له.

وقد تم وضع قانون الموارد البشرية من قبل حكومة دولة الإمارات العربية المتحدة بما يتوافق مع مصلحة الموظف في الدولة وبما يرضي العنصر البشري ويولي طموحاته المستقبلية. والحرص على وضع القوانين الصحيحة والعادلة يدل اهتمام الحكومة بالموارد البشرية في الدولة بشكل عام والعمل على أن يكون هناك بيئة عمل مرضية وجاذبة يسودها الرضا والسعادة التامة. لقد تم العمل خلال السنوات السابقة على وضع القوانين وتعديلها من فترة إلى فترة حسب تغير الظروف والتحديث المستمر في وسائل التكنولوجيا بما يخص الموارد البشرية وكيف يتم تدريب وتحفيز العنصر البشري ليجتهد ويعطي أداء جيد يتناسب مع طبيعة عمله ومؤهلاته العلمية.

4- جهود دولة الإمارات في إدارة الموارد البشرية

تعتبر دولة الإمارات من الدول الاتحادية الفيدرالية والتي تتعدد فيها الأجهزة والمؤسسات على المستويات الاتحادية والمحلية مما يضيء نطاقات مركزية خاصة بالإستراتيجيات ونطاقات لا مركزية ومن بينها المؤسسات المعنية بالتخطيط والتنمية في الموارد البشرية الحكومية.



الشكل يبين استراتيجية الهيئة الاتحادية للموارد البشرية الحكومية (2021-2017)

المصدر: (الهيئة الاتحادية للموارد البشرية الإماراتية، 2021)

كل هذه التحديات والإشكاليات التي تواجه الموارد البشرية والتنمية في الخليج العربي وغيرها كثير، قد تمت مناقشتها في المؤتمر كما طرح المشاركون توصيات استراتيجية يمكن أن تواجه هذه التحديات وتضع الأساس لبناء استراتيجية متكاملة للاستثمار الواقعي والفعال في رأس المال البشري والانطلاق نحو تنمية اقتصادية للمستقبل، من أهمها:

- يجب أن يكون التوطين جزءاً من خطط الدولة وجهودها؛ وأن تتوافر لدى الحكومة وأرباب العمل الإرادة القوية للتوطين وألا تكون استراتيجيات التوطين منفصلة عن استراتيجيات القطاعات الأخرى فالجميع يجب أن يعملوا بهدف واحد.
- هناك حاجة إلى إعادة هندسة الوظائف باستخدام التكنولوجيا، لجعل الوظائف أكثر جاذبية بالنسبة إلى قوة العمل المحلية.
- إعادة النظر في ثقافة العمل لدى المواطنين المقصورة حالياً على العمل الحكومي حيث نشأت لدى القطاع الخاص ثقافة مختلفة لا تغري المواطنين بالعمل فيه.

ثانياً: الرضا الوظيفي في المؤسسات

حظي موضوع الرضا الوظيفي منذ بداية الثلاثينات من القرن الماضي باهتمام كبير من قبل الباحثين في مجالات الإدارة والسلوك التنظيمي وعلم النفس الصناعي. فلا يكاد يخلو مؤلفاً في هذه المجالات من فصل أو أكثر عن هذا الموضوع، وذلك نظراً لارتباطه بأهم مورد تملكه المؤسسة ألا وهو "المورد البشري" باعتباره مورداً يلعب دوراً كبيراً في نجاح المؤسسات واستمرارها. لذا فإن الاهتمام بمشاعره أمر تستهدفه المؤسسات جميعاً بغرض الرفع من مستوى الأداء وتخفيض معدلات الغياب وحوادث العمل، وغيرها من نواتج العمل. في نفس الوقت يعد المورد البشري، خصوصاً في المنظمات الخدمية، الركيزة الأساسية في نجاح وتقدم المنظمات، من خلال ما يملكه من قدرات فكرية، ومهارات شخصية، وما يتمتع به من رغبة في العمل، لذا يجب على المنظمات تركيز جهودها على الاستخدام الأمثل لأفرادها العاملين، ورضاهم الوظيفي، والتحسين المستمر في أدائهم، وإيجاد البيئة الملائمة لتحفيزهم لتحقيق أهدافها، مما يساعدها على اكتساب الميزة التنافسية والنجاح (سليمان، 2010).

1- مفهوم الرضا الوظيفي

للرضا عن العمل أهمية خاصة لدى الباحثين في العلوم الإدارية والدراسات السلوكية التنظيمية، ولقد بُذلت محاولات عديدة لتحديد المفهوم ونذكر منها أنه: هو السعادة الإنسانية للفرد واستقراره في عمله وما يحققه له هذا العمل من رضاء، وإشباع لحاجاته على تباين هذه الحاجات كما ونوعاً من إنسان إلى آخر. ولا يوجد حتى الآن اتفاق بين الباحثين حول مفهوم متفق عليه لمعني الرضا الوظيفي، وسبب ذلك راجع إلى اختلاف الأبحاث والدراسات وتعدد المجالات العلمية التي تناولته بالدراسة، والرضا هو موضوع فردي بحث ويمكن أن يكون رضا لشخص وقد يكون عدم رضا لأخر.

يعد الرضا الوظيفي موضوعاً مهماً لكل من يعمل في المنظمات، ويعد من أكثر المتغيرات تكراراً في بحوث السلوك التنظيمي. إن المفهوم التقليدي للرضا هو شعور العامل إزاء وظيفته، ولا يعتمد الرضا على طبيعة المهمة فحسب، بل توقعات العامل من وظيفته (Walder, Wah Tak Ip. 2013).

والرضا الوظيفي من وجهة نظر سبكتور (Spector)، المتغير الأكثر شيوعاً الذي تم بحثه في السلوك التنظيمي، وهو مجموعة من العواطف والمعتقدات التي لدى الناس عن وظائفهم الحالية. وهو دالة للاتجاه من الوظيفة، وقد درس على نطاق واسع. إنه اتجاه ذو أهمية كبيرة للمدراء وقادة الفرق. ويشير إلى الدرجة التي يحب فيها الناس عملهم، ويتم تحديد ذلك عن طريق المعلومات الذاتية. وهو تقييم شامل لجميع الميزات المختلفة المرتبطة مع وظيفة الفرد، وتشمل مشاعر وسلوكيات وتوقعات الأفراد. يتم تحديد الرضا الوظيفي عن طريق التقييمات الوجدانية والمعرفية للوظيفة. وهو مفهوم متعدد الأبعاد يشمل السمات الشخصية والعوامل البيئية. ويستند الرضا الوظيفي للموظف على الرضا عن عناصر الوظيفة التي هي مزيج من المهام، والأدوار، والمسؤوليات، والعلاقات، والمزايا والمكافآت (سالم، 2008).

2- أشكال الرضا الوظيفي

الرضا العام: ويعرف بأنه الاتجاه العام للفرد نحو عمله ككل فإما هو راض أو غير راض هكذا بصفة مطلقة، ولا يسمح هذا المؤشر بتحديد الجوانب النوعية التي يرضى عنها الموظف أو العامل أكثر من غيرها ولا مقدار ذلك، فضلاً عن الجوانب التي لا يرضى عنها أصلاً بيد أنه يفيد في ألقاء نظرة عامة من موقف العامل إزاء عمله بصفة عامة (قاسم، 2008).

الرضا النوعي: يشير إلى رضا الفرد عن كل جانب من الجوانب على حدي وتشمل تلك الجوانب، سياسة المنظمة، والأجور، الإشراف، وفرص الترقية، والرعاية الصحية والاجتماعية وظروف العمل، أساليب الاتصال داخل المنظمة والعلاقات مع الزملاء (يوسف، 2015).

بما أن الرضا الوظيفي هو ذلك الشعور بالارتياح النفسي- في بيئة العمل، سواء كان موجه نحو زملاء العمل أو محتوى العمل أو ظروف العمل، وبما أنه أيضاً هناك اختلافات في درجة الرضا الوظيفي خلال الحياة الوظيفية، فإنه يمكننا تقسيم الرضا الوظيفي إلى عدة أقسام وفقاً لاعتبارات معينة كالتالي:

أ- أنواع الرضا الوظيفي باعتبار شموليته:

- الرضا الوظيفي الداخلي: ويتعلق بالجوانب الذاتية للموظف مثل: المدير زملاء العمل، طبيعة ونمط العمل.
- الرضا الكلي العام وهو مجمل الشعور بالرضا الوظيفي تجاه الإبعاد الداخلية والخارجية معاً.

ب- أنواع الرضا الوظيفي باعتبار زمنه:

- الرضا الوظيفي المتوقع: ويشعر الموظف بهذا النوع من خلال عملية الأداء الوظيفي إذا كان متوقفاً أن ما يبذله من جهد يتناسب مع هدف المهمة.
- الرضا الوظيفي الفعلي: يشعر الموظف بهذا النوع من الرضا بعد مرحلة الرضا الوظيفي المتوقع، عندما يتحقق الهدف فيشعر حينها بالرضا الوظيفي.

3- أهمية الرضا الوظيفي

يكتسب الرضا الوظيفي أهمية كبيرة لكل من الموظف، والمؤسسة، والمجتمع نوضحها في الآتي:

- (أ) **أهمية الرضا الوظيفي للموظف:** ارتفاع شعور الموظف بالرضا الوظيفي يؤدي إلى القدرة على التكيف مع بيئة العمل، والرغبة في الإبداع والابتكار فعندما يشعر الموظف بأن حاجاته المادية من أكل، وشرب، وسكن، وغير المادية من تقدير، واحترام وأمان وظيفي... الخ، مشبعة بشكل كافٍ، تزيد لديه الرغبة في أداء الأعمال بطريقة مميزة.
- (ب) **أهمية الرضا الوظيفي للمؤسسة:** ينعكس ارتفاع شعور العاملين بالرضا بالإيجاب على المؤسسة، وذلك بارتفاع مستوى الفعالية، وارتفاع الإنتاجية فالرضا هنا يخلق الرغبة للعاملين في الانجاز وتحسين الأداء، وتخفيض التكاليف، وارتفاع مستوى الولاء للمؤسسة، فلما يشعر العامل بأن وظيفته اشبعته حاجاته يزيد تعلقه بها.
- (ت) **أهمية الرضا الوظيفي للمجتمع:** ينعكس ارتفاع شعور العاملين بالرضا الوظيفي بالإيجاب على المجتمع، وذلك في ارتفاع معدلات الإنتاج، وتحقيق الفعالية الاقتصادية وارتفاع معدلات النمو والتطور للمجتمع (يوسف، 2015)

ثالثاً: الإدارة بالتجوال في المؤسسات Management By Walking Around Concept

يشهد العالم تحولات هامة وتغيرات سريعة ومتلاحقة على جميع المستويات الاقتصادية والثقافية والاجتماعية، واصبحت الادارة فيه اداة تطوير لأي مؤسسة، فالإدارة الفاعلة تعمل على تفعيل واستثمار الموارد البشرية، وتؤدي دوراً حاسماً في إنجاز أي مؤسسة لأهدافها على الوجه الامثل فانه ليس من المبالغة ان توصف الادارة في اي مؤسسة بأنها الطاقة المحركة لمختلف المكونات داخل المؤسسة. وأصبحت إدارة المؤسسات في بؤرة اهتمام المهتمين بالإدارة واتجهت معظم دول العالم إلى تبني الفكر الإداري المعاصر لكي تحقق الإدارة في المؤسسات أهدافها وتكون أكثر فاعلية.

ومن أجل النهوض بالعملية الادارية ومسايرة الاتجاهات الحديثة في الإدارة، كان من الضروري مساهمة الاسلوب الإداري المتبع في المجالات الإنتاجية والاقتصادية للنهوض بها وتطويرها ومن تلك المداخل الادارية المعاصرة الإدارة بالتجوال (حسن قاسم، 2016).

الإدارة بالتجوال نوع متميز من أنواع الإدارة، التي تسعى كافة المنظمات إلى تطبيقها وخاصة المنظمات التي تسعى إلى تحقيق نجاحات باهرة، حيث تتطلب من المدير أن يسعى إلى التقليل من اعتماده على الأسلوب التقليدي في الإدارة والمكوث طيلة الوقت داخل مكتبة، بل عليه الانطلاق خارج المكتب لمتابعة الأحداث عن قرب، دون الاعتماد على التقارير والاتصالات المكتبية التي أدت في نهاية المطاف إلى توليد نوع من الاغتراب الوظيفي بالنسبة للمديرين والعاملين على الرغم من وجود كافة هذه الأطراف ضمن إطار واحد (محسن الخصيري، 2000).

1- مفهوم الادارة بالتجوال

الإدارة بالتجوال ماهي إلا أسلوب إداري من موقع العمل فهي تساعد على تشجيع وتقوية أواصر العمل داخل المؤسسة، ومشاركة كافة العاملين في صنع القرار. التجوال كلمة تجوال من جَوْلَ- البلاد تجوالاً أي طاف فيها، وفي الحديث " أن الله تعالى يقول: إني خلقت عبادي حنفاءً فاجتالهم الشياطين". ومنها الجواله وهي فرقة رياضية (المعجم الوسيط، مجمع اللغة العربية، 2004)

ذكر قاموس اللغة الانجليزية أن التجوال يعني السير على الإقدام ببطء، ويعني أيضا التنقل من مكان إلى آخر (البعليكي، 1997)

وتعني باللغة الانجليزية: Management By Walking Around الادارة بالتجوال: هي "منظومة إدارية فلسفية متكاملة ذات طابع ارتقائي خاص، تستمد خصوصيتها من قناعة إدراكية تقوم على التواجد والحضور الذكي الفاعل للقائد الإداري في مواقع التنفيذ والفعل، وعدم اعتماده على وسائل الاتصال غير المباشرة الأخرى اعتماداً كاملاً، بل استخدامه مهاراته ومواهبه الشخصية (محسن الخصيري، 2000).

وعرفها فراس " انتقال المديرين إلى موقع العمل وترك مكاتبهم، والقيام بزيارات وذلك من اجل بناء الثقة بينهم وبين العاملين لحثهم على العمل قد عرف بـتيرز & اوستن (Peters & Austin) الإدارة بالتجوال بأنها "أسلوب من أساليب الاتصال غير المباشر، حيث يتعامل فيها المدير مع المرؤوسين مباشرة من خلال التجول بينهم والتحدث إليهم وقضاء بعض الوقت معهم (Farase, 2012)

" الإدارة بالتجوال هي أداة لتحسين الاتصال بين الرؤساء والمرؤوسين، ومشاركة العاملين في العمل الميداني "

وتعرف الإدارة بالتجوال "سياسة تتيح للموظفين حرية الاتصال مع المديرين والمشرفين مما يزيد الرضا عند الموظفين، وارتفاع الروح المعنوية لديهم، وزيادة كفاءتهم وإنتاجيتهم".

كما وتعرف الإدارة بالتجوال "تكنولوجيا الاتصال غير الرسمي، وأن الفكرة الرئيسة من وراء هذا المنهج هو لامركزية الإدارة بأن يكون الجميع على علم ونشاط، ومستوى ثقة عالية تحت الموظفين على طرح أفكار جديدة وبلا تردد، وهذا بدوره يسهل لهم القيام بعملهم بشكل جماعي (حسن قاسم، 2016).

وتعرف الإدارة بالتجوال أيضا "بقاء المدير أغلب وقته خارج مكتبه وفي ميدان العمل، وبين الموظفين فهو يشاركونهم المناقشات غير الرسمية، يناقشهم في مشاكلهم ويقدم لهم التعزيز الإيجابي عندما يكون عملهم وأداؤهم جيد، يمدحهم ويصحح أخطاءهم، فكل هذه الأشياء تكون أكثر فعالية عندما يتم تقديمها بشكل سريع ومباشر (Rossi, 2006).

كما تعرف الإدارة بالتجوال "بأنها الإدارة التي تركز على العلاقات الإنسانية والتقييم المفتوح، والإدراك، وهي مهمة جدا لبناء العمل القوي والأداء المبدع. وترى أن أسلوب الامر والسيطرة غير فاعل في المؤسسات الحديثة، فلذلك على المدير أن يرى فعلاً العالم الحقيقي "

التعريف الإجرائي: قيام المدير ووكلائه بممارسة مهامهم الإدارية والإشرافية في أي مكان بالمؤسسة وعمل زيارات ميدانية بهدف فتح قنوات من الحوار والمناقشة الهادفة مع العاملين في مواقع عملهم من أجل الوقوف على حقيقة سير العمل (عنيم، 2014)

يتضح مما سبق أن الإدارة بالتجوال بأنها الأسلوب الذي "يعتمد على إخراج الإدارة من المكاتب الرسمية إلى مواقع العمل الفعلية، وذلك من خلال قيام المدير قائد المنظمة بجولات تفقدية في مواقع العمل الفعلية للوقوف على التنفيذ الفعلي للخطط والبرامج المقررة، وتحديد ما إذا كانت هذه الخطط والبرامج يتم تنفيذها وفقاً لما حددت له أم لا، ومحاولة اكتشاف أوجه الانحراف للقضاء عليها وصولاً لتحقيق الأهداف المرجوة.

2- أهداف الإدارة بالتجوال:

- لكل مدخل إداري هدف يرمي إليه، وللإدارة بالتجوال مجموعة من الأهداف وذكر الخضيرى مجموعة من أهداف الإدارة بالتجوال منها (الخضيرى، 2000)
- تحطيم سلاسل التوقف الفكري وحواجز التفكير السلبي الذي يترتب وينشأ عن الجمود الإداري الناجم عن الإدارة التقليدية لمواقع العمل لأن الزيارات الميدانية التي يقوم بها المدير تعمل على تحطيم أسوار العزلة والجمود وإثارة الجدل مستخدماً بذلك عامل المعرفة وعامل المهارة والرغبة.
- ممارسة فهم الحقائق الواقعية الكافية غير المعلنة التي تكون قد غُيبت أو جُهلّت أو لم تُذكر للإدارة العليا لسبب أو لآخر وتشجيع جميع العاملين على قول الحقيقة الكاملة، فالممارسة الإدارية التي تنتهجها الإدارة بالتجوال تعمل على تحقيق الاتصال والتواصل الدائم والمستمر مع مختلف العاملين وكسر حاجز الغربة والعزلة.
- التحفيز على الإبداع والارتقاء بمستويات التنفيذ إلى مقاييس أعلى من الجودة ولتصبح الجودة الشاملة هي العنوان ولتحقيق ذلك لا بد من وجود قابلية للعمل مع الآخرين، والانسجام مع مطالب الآخرين.
- إعادة بناء خلايا التجديد العقلي والفكري لدى الأفراد وكسر جمود الروتين.
- كسر الجمود البيروقراطي مستخدماً بذلك إدراك العاملين لذاتهم ومعرفة ما تحتويه هذه الذات من قدرات خلاقة مبدعة، ومعرفة أنماط العاملين السلوكية الإيجابية لتعميقها والسلبية لمعالجتها وبالشكل الذي يطور ويصحح الأداء.

— معالجة حالات وأمراض الضيق، والملل، والإحباط، والقلق، والتوتر النفسي، واليأس الإداري المصاحب للإدارة البيروقراطية المكتبية.

وأشار لوروزين (Loren Zen, 2011) بأن للإدارة بالتجوال هدفين هما:

- تحفيز العاملين ودفعهم للعمل بفاعلية، وذلك عندما يرون مديريهم يهتم بهم ويتابعهم بنفسه.
- إن وقوف المدير شخصياً على العمل واطلاعه الدقيق يعطيه صورة واضحة عن الأداء ومشكلات العمل أفضل بكثير من نقل ذلك له من خلال التقارير.

ويتضح من خلال تلك الأهداف أن هذا الأسلوب ليس بهدف المراقبة والتحكم والسيطرة وتصيد الأخطاء فحسب، وإنما بهدف بث الحماس ورفع الروح المعنوية لدى العاملين، وبما يشعرهم باهتمام القيادة بهم وبما ينجزون من أعمال، وكسر حواجز الرهبة والخوف لدى العاملين من خلال الاتصال المباشر والنقاش مع المديرين بالإضافة إلى ذلك فإن استخدام هذه الفلسفة الإدارية تتيح للقائد المعاشية الفعلية للأحداث على طبيعتها وحقيقتها، والحصول على المعلومات بشكل مباشر من مصادرها الرئيسية.

3- أهمية الإدارة بالتجوال

تمثل الإدارة بالتجوال أحد أهم المداخل الإدارية المعاصرة والتي تسعى إلى تحقيق الرضا للعاملين في المؤسسة والسعي إلى إرضاء المتعاملين من هنا تأتي أهمية الإدارة بالتجوال ويمكن توضيحها فيما يلي (Serrat, 2009)

- 1- تمثل الإدارة بالتجوال التواجد الميداني للقائد الإداري في مواقع التنفيذ والعمل، وعدم الاعتماد على وسائل الاتصال الأخرى اعتماداً كاملاً.
- 2- تتطلب أكثر من مجرد التواصل الشخصي، حيث تتطلب توجيه وإرشاد المدير إلى الموظفين، ومن الطرق لذلك استخدام الحواس الخمس، فاستخدام تعبيرات الوجه الابتسامية ولغة الجسد، وإشارات الأيد كل هذا يكون له أثر إيجابي في نفوس العاملين..
- 3- زيادة مهارات وخبرات العاملين بالمنظمة أو المؤسسة والقدرة على معرفة ما يحيط بهم من أمور والمشاركة في صنع القرارات ومعرفة مهامه الوظيفية وواجباته.
- 4- تحسين الجو العام داخل المؤسسة، فمن خلال الزيارات التي يقوم بها مديري المدارس إلى الفصول والاتصال المباشر سواء اتصالاً أفقياً أو رأسياً بين العاملين والمدير فإن ذلك يحسن المناخ العام، ويكون هناك تناغم وانسجام بين العاملين في المؤسسة، مما يزيد من الروح المعنوية للعاملين ومن ثم زيادة الفعالية التعليمية

تكمن أهمية الإدارة بالتجوال باعتبارها نقلة معرفية في التعاملات والغاء الحدود بين جدران المستويات الإدارية لتصبح القيادات بتماس مباشر مع العملية الإنتاجية وكذلك تركز على علاقات العاملين أولاً ثم الاستناد المباشر للخطوة والتنفيذ من قبل الإدارات العليا وقياس مدى تأثيرهم الفعال في رسم خطوط التواصل مع العاملين والعملية الإنتاجية فهي أسلوب أو طريقة نحو الاقتناع والتحفيز وتنمية المهارات ومتابعتها وبناء رؤية الشخصية القيادية نحو التفكير العلمي والمنطقي لبناء جسور الإدارة بالمشاركة (Hildebrand, M 2006)

حلقة وصل بين نوع من الإدارات ذات التوجهات الحديثة في التعامل مع العاملين ومتابعتهم والاحساس بالأدوار والمهام وزرع بذرة العمل الجماعي في تصحيح الانحرافات واتخاذ القرارات التي تكون أقرب مما لو اتخذت من صوامع عالية تكون بعيدة عن مفردات كثيرة قد تكون غائبة عنها. ولذلك قد غيرت الإدارة بالتجوال الهرم التنظيمي الذي يؤكد جلوس القيادة العليا على رأس الهرم التنظيمي إلا أن القاعدة أصبحت قمة بانطلاقة قائدها نحو العمل مع مفردة القاعدة بحيث

أصبحت المستويات الإدارية ذات نظرة خاصة بالتعاملات مع الاحتفاظ بخصوصية كل مسؤولية إلا أن المشاركة تصبح قائمة في ظل وجود هذا النوع من الإدارات (Amsbary & Slaples, 2014).

تتيح الإدارة بالتجوال، الفرص المناسبة لجميع العاملين في مختلف المستويات التنظيمية في المؤسسات للتعبير بصورة مباشرة عن وجهات نظرهم لمديريهم، وتمكن المديرين من تنمية مهاراتهم القيادية والتعرف عن كثب على العمليات اليومية وخطوات العمل، باعتبارهم مسؤولين عن متابعة إنجازها لضمان الارتقاء بفاعلية اتخاذ القرار السليم.

انتضحت أهمية الإدارة بالتجوال في رأينا أن المديرين يقدموا من خلال جولاتهم التفقدية دليلاً واقعياً وملموساً على اهتمام الإدارة العليا الحقيقي والتزامها الفعلي إزاء العاملين وسعيها الجاد لمعالجة المشكلات التي تواجههم أثناء عملهم، كسر الحاجز النفسي بينهم وبين صانعي القرار، التدريب على التعبير بصورة مباشرة عن وجهات نظرهم للمديرين، والتوقع الدائم لزيارة المدير مما يحفزهم للعمل بجد وإتقان دائمين.

4- مبادئ الإدارة بالتجوال

تقوم فكرة الإدارة بالتجوال على فكرة أساسية هي المرونة في التعامل مع العاملين، ولا ينبغي على المديرين اعتبار الإدارة بالتجوال نوعاً من التجسس على العاملين، بل عليهم تشجيعهم على المشاركة بآرائهم، وقد ذكر العجمي مجموعة من المبادئ والاسس التي تقوم عليها الإدارة بالتجوال (نضال وأمل، 2013):

- 1- إدارة العمل في المؤسسة في أرجائها المختلفة
- 2- ملاحظة أداء العاملين في مواقع العمل الفعلية.
- 3- التفاعل غير الرسمي أساس التعامل مع العاملين.
- 4- التحدث مع العاملين والاستماع إلى كل منهم.
- 5- توزيع الجهد في التجوال داخل العمل بين المديرين والقيادات.
- 6- إعطاء التغذية الراجعة البناءة للعاملين فيما يتعلق بتخطيط وتنفيذ العمل.
- 7- مشاركة العاملين في المناقشات محل المشكلات التي تواجه العمل.
- 8- البدء بعشوائية في الدخول فجأة إلى موقع العمل وسؤال العاملين.

ومن هنا نرى أن برزت أهمية الإدارة بالتجوال والتي تمثل التحسن المستمر باتجاه تحقيق الجودة الجيدة وارضاء العملاء في العقود الأخيرة من القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين نظراً للتغيرات السريعة والتطورات المتلاحقة في بيئة الأعمال لأسباب مختلفة وكان أهمها هو الاهتمام بتكاليف الجودة على الصعيد السلي والخدمي مع ظهور عدد هائل من المنتجات الجديدة بالإضافة إلى زيادة العروض التنافسية المقدمة إلى الزبائن في الأسواق على بعضها ولمواجهة هذه التحديات لابد من وجود ادراك لتوقعات الزبون وملاءمة هذه التوقعات مع خصائص الخدمات.

5- أساليب الإدارة بالتجوال

من أهم الأساليب المتعلقة بالإدارة بالتجوال والتي حددها الدراسات السابقة ما يلي:

- **الاجتماعات المفتوحة والمغلقة:** الاجتماع هو لقاء فكري بين القائد المتجول والعاملين لبحث مشكلة ما والمناقشة وتبادل الآراء، وطرح الجديد عن كيفية تحسين العمل، وبذلك فإن الاجتماعات تساعد كل من القيادات والعاملين في آن واحد على التعرف على الاوضاع الراهنة، وجوانب القصور واقتراح أنسب الحلول.
- **الندوات الشخصية العامة:** يشمل هذا الأسلوب إقامة ندوات إما تخصصية أو شاملة تتناول موضوع معين ومحدد الفرض، ويتم تعريف العاملين بخطط المؤسسة وإمكاناتها.
- **المناقشات غير الرسمية:** وهو ما تهدف إليه الإدارة بالتجوال، فعلي القائد المتجول فتح قنوات من الاتصال غير الرسمي مع العاملين لكسر حاجز الخوف والرهبة، وتكون الأمور أكثر وضوحاً وشفافية
- **البرامج التدريبية:** حيث يتم تقديم برامج تركز على متطلبات وظائف العاملين، وتكسيبهم العديد من المهارات والخبرات التي تمكنهم من تحقيق الأهداف.
- **المحاضرات:** يقوم القائد المتجول بإلقاء محاضرة للعاملين والرد على أسئلتهم واستفساراتهم، ويتناول فيها سياسات وأهداف والخطط المستقبلية للمؤسسة.
- **المقابلات:** إن المقابلة وسيلة اتصال فاعلة لكونها مباشرة وجهاً لوجه مع الطرف الآخر، فهي توفر فرصة التغذية الراجعة المباشرة كما أنها توفر فرصة للتعبير عن الأفكار بأكثر من صورة لفظية في الوقت الواحد.

رابعاً: الإدارة بالتجوال والرضا الوظيفي

تحقق الإدارة بالتجوال- إذا ما أحسن تطبيقها- العديد من المزايا للعاملين مما ينعكس إيجاباً في تحقيق الرضا الوظيفي لعاملين والتي يمكن تناولها بشيء من الإيضاح على النحو التالي: (محسن الخضير، 2000)

1- تفويض أكثر للسلطة

إن تفويض المدير لبعض مهامه كالأعمال الكتابية يمنحه الوقت الكافي للقيام بالأنشطة والمهام ذات أولوية خاصة تلك المتعلقة بالتخطيط والتطوير والتجديد ويعطي فرصة للمديرين من متابعة ومراقبة العمل من خلال الزيارات الميدانية، وتبادل المعلومات والخبرات ومن خلال تفويض بعض المهام يقف المدير من خلال جولاته على المحددات والاختناقات والقيود التي تحتاج في معالجتها إلى تفويض أكثر للسلطة من أجل تحقيق عوامل السرعة والفاعلية، وبالتالي

يتم القضاء على البيروقراطية وإعطاء مزيد من الإحساس بالمشاركة، حيث من خلال الملاحظة وإبداء الأسئلة والاستفسار والحصول على الردود والإجابات والمعانة تؤدي إلى اختصار الوقت والتعرف عن قرب على إمكانات تفويض السلطة ومجالاتها، وأنواع التفويض اللازم لحسن إدارة النشاط وإنجاز الأعمال، وهي عملية يتم لمسها عن قرب أثناء التجوال الإداري الذي يقوم به المدير القائد في أقسام المؤسسة (Ata, 2013)

2- تقييم أفضل للأفراد

بعد الاتصال المباشر ما بين المدير وما بين العاملين أفضل أساليب التقييم فاعلية. إن اقتراب المدير من العاملين واكتشاف لقدراتهم وإمكاناتهم وظروفهم والعوامل التي يعملون فيها، والمحددات والمشاكل والمعوقات التي تواجههم، يجعله في حالة معرفة أفضل بحيث يكون أقدر على تقييمهم التقييم الإداري السليم، ومن ثم يستطيع وضع كل فرد في المكان الذي يناسب قدراته ومهارته (عماد الدين، 2004)

- **تحفيز العاملين على الإنجاز** يؤدي تجوال المدير وسط موظفيه ومعايشتهم إلى توفير الدعم المعنوي لهم، وإعطائهم الإحساس بأن المدير يشاركهم ظروف العمل ولا يتعالى عليهم، وهذا كله يعد حوافز غير مادية للعاملين تؤدي إلى تحفيزهم على الإنجاز وتحسين أدائهم، وإزكاء المبادرات الفردية والجماعية بهدف إحداث مزيد من التطوير والتحسين.

- **ربط المكافأة بالإنجاز الفعلي** تعمل الإدارة بالتجوال وعلى عكس الإدارة المكتبية على ربط المكافأة بمستحقها من خلال ما يلمسه المدير القائد فعلا خلال جولاته التفقدية، خاصة وأنه يعاين على الطبيعة الإنجاز الذي تم فعلا، ويعرف بنفسه من الذي قام به. كما يستطيع المدير المتجول من خلال تنقله بين رؤوسه التركيز على إشباع حاجات الموظفين وإلى احترام الذات، والتحدي والابتكار، والنمو المهني، وخلق جو داخل المؤسسة يجعل العمل فيها مكافأة عظيمة في حد ذاته (العجيمي، 2008)

- **تدريب أفضل للأفراد أو المجموعات** تعمل الإدارة بالتجوال على رفع قدرة المدير في تحديد الاحتياجات التدريبية للأفراد والمجموعات العاملة من خلال الزيارات الشخصية لمواقع العمل، والالتقاء مع القائمين بالتنفيذ والحوار معهم ومعرفة أوجه القصور التي يعانون منها. بالإضافة إلى ذلك يتم وضع البرامج التدريبية وفقا لما يحتاجه العاملون فعلا. فضلا عن أن الإدارة بالتجوال تعد في أحد جوانبها أداة تدريب ونقل للمعلومات والخبرة من المدير إلى رؤوسه بصفته الأكثر خبرة بالنواحي الفنية والإدارية. لذا فإن الإدارة بالتجوال من خلال كونها وسيلة جيدة لتشخيص الاحتياجات التدريبية للعاملين وأداة تدريب يكون فيها المدير المتجول هو المدرب للمستويات التنفيذية على اعتبار أنه الأكثر علماً وخبرة، فإنها تحقق تدريباً أفضل وأكثر للعاملين في المؤسسة وبالطبع سينعكس ذلك ايجابيا على تحقيق أهداف المؤسسة (قاسم، 2020).

- **تعميق الإحساس بالمسؤولية عن الخطط والأهداف الموضوعية** يقضي المدير من خلال الإدارة بالتجوال معظم وقته في مواقع العمل الفعلية وسط رؤوسه أكثر من وجوده في مكتبه، يقوم بإجراء حوار معهم عن الأهداف ومدى واقعيتها، وعن الخطط المناسبة لتحقيق هذه الأهداف، وعن المعوقات التي تقابلهم أثناء التنفيذ ومقترحاتهم للتغلب عليها، وهذا كله يغذي الشعور بالمشاركة لدى الرؤوس مما يدفعهم إلى الحماس في التنفيذ (نضال، 2013).

- **توافر الاتصال الشفوي الفعال** توافر الاتصال التلقائي بين المدير والرؤوس من خلال تجوال المدير في مواقع العمل والتحدث مع العاملين، مما يتيح للمدير الحصول على أفكار جديدة، بالإضافة إلى خلق نوعا من الصداقة والتعاون والألفة بين الطرفين، اتاحة الفرصة لكل العاملين للمشاركة بالرأي في إدارة العمل بحيث يقف كل منهم على خلفية القرارات الادارية (حجاب، 2007)

- **سرعة اكتشاف المشكلات وأوجه القصور** يتمكن المدير من خلال إتباعه الإدارة بالتجوال من سرعة اكتشاف المشكلات وأوجه القصور. كما يتمكن من سرعة مواجهة السلوكيات الخطأ التي تصدر من العاملين داخل المؤسسة وتضر بمسيرتها ويستطيع المدير من خلال اكتشاف تلك الأخطاء ان يتخذ القرار السليم لمواجهة تلك المشكلات والتغلب عليها.

- **زيادة العلاقات الإنسانية بين العاملين** إن الزيارات التي يقوم بها المديرين إلى مواقع العمل ترفع الروح المعنوية لدى العاملين، مما يترتب عليه زيادة الانتاج بالإضافة إلى الاحترام المتبادل بينهم، وتدل كل المزايا السابقة التي تشمل الاتصال المباشر مع العاملين والتعرف على حاجاتهم وآرائهم وكسر الحواجز التي تعيق اتصال العاملين مع مديريهم من خلال تبادل الحديث معهم ومعايشة الجو السائد في موقع العمل وتحسين الأداء، الحصول على التغذية الراجعة من العاملين واتاحة الفرصة للمدير لتقديم الشكر بصورة شخصية ومباشرة، اظهار مدى اهتمام المدير بالهيئة العاملة ومعرفة المهارات والكفايات والانجازات التي يمتاز بها الأفراد العاملون بصورة مباشرة، مما يؤكد على أن الإدارة بالتجوال أسلوب إداري فاعل ومطلوب لإدارة المؤسسات لكي تواجه تحديات كثيرة فرضتها متغيرات معاصرة، ولتحافظ على قدرتها التنافسية بين المؤسسات المناظرة لها والتي تمارس نفس نشاطها، كما أن الإدارة بالتجوال من خلال المزايا العديدة التي تحققها تسهم بقوة في إنجاز أهداف المؤسسة على أفضل وجه ممكن (Nancy 2009).

خامسا: أسس الإدارة بالتجوال لتحقيق الرضا الوظيفي

تشير الادارة بالتجوال إلى مجموعة من الاسس الأبعاد التي ترمي إليها لإرضاء العاملين يمكن توضيح أبعادها على النحو الآتي (Dawney, 2010)

- 1- **اتخاذ القرار:** ويشير إلى قدرة المدير من خلال تجواله على اتخاذ القرار الصحيح والتعامل مع الموقف الإداري بطريقة صحيحة، باحتكاكه المباشر بالعمل والعاملين في المنظمة.
- 2- **العلاقات الإنسانية:** ويشير إلى قدرة المدير من خلال تجواله على اختبار اهتمامات العاملين، وبناء علاقات طيبة والاهتمام بالعمل الجماعي وتوفير المناخ المناسب لهم.
- 3- **الرقابة:** ويشير إلى قدرة المدير من خلال تجواله على تصحيح لجانب هام من البيانات الواردة له والمتعلقة بالعمل والعاملين، والكشف المبكر عن المشكلات والمعوقات التي تعترض سير العمل.
- 4- **إدارة الوقت:** ويشير إلى قدرة المدير من خلال تجواله على التعامل الايجابي مع الوقت في تنظيم وتنسيق ممارساته الإدارية.
- 5- **اكتشاف الحقائق:** ويشير إلى قدرة المدير من خلال تجواله على تحديد المشاكل التي تعاني منها المنظمة، والحكم على نوعية التنفيذ، ومعرفة ظروف العاملين، والحصول على معلومات شاملة عما يحصل على أرض الواقع.
- 6- **تحسين الاتصال:** ويشير إلى قدرة المدير على كسب ثقة العاملين من خلال عقد الاجتماعات المفتوحة، والمغلقة، والندوات، والمحاضرات، وورش العمل، وذلك من أجل التعرف أكثر على وجهات النظر المختلفة والرد على استفسارات العاملين بغية تحسين فاعلية الاتصال.

- 7- **التحفيز:** ويشير إلى قدرة المدير على حفز العاملين على العطاء والارتقاء بمستويات أدائهم، ورفع روحهم المعنوية، وتعميق إحساسهم بأنهم شركاء في وضع الأهداف.
 - 8- **التطوير والإبداع:** ويشير هذا المفهوم إلى قدرة المدير على إضافة الجديد والمبتكر، وتقديم الأفكار الجديدة، واكتشاف المبدعين، وإلهام العاملين بالحلول الإبداعية، وتحديد البرامج التدريبية الملائمة من أجل تطوير العاملين من خلال تجواله.
 - 9- **التغذية الراجعة:** ويشير هذا المفهوم إلى قدرة المدير المتجول على مساعدة العاملين في إدراك قدراتهم وتطوير أدائهم وتصحيحه، ومعرفة نقاط القوة والضعف لديهم، وتحديد نوع التدريب المطلوب منهم، وتزويدهم بالمعلومات اللازمة عن كل ما يتعلق بعملهم.
- ويؤكد (Graf 2012) أنه لكي يكون المدير أكثر فاعلية عليه إجراء التجوال بشكل منتظم ليصبح التجوال جزءاً من ثقافة المؤسسة، وقد وضع (جراف) مجموعة من الخطوات التي يتم اتباعها عن إجراء عملية التجوال: إجراء معاينة أولية لتجميع المعلومات والبيانات الخاصة بـ(العاملين - المتعاملين) (AI Rawashdeh , 2012)
- 1- إجراء لقاء تمهيدي مع العاملين من خلال الاجتماع يتم وضع الخطوط العريضة لعملية التجوال.
 - 2- قيام المديرين بجولات تفقدية لتجميع المعلومات حول داخل المؤسسة
 - 3- خلق لغة مشتركة بين جميع العاملين في المؤسسة لتسهيل عمليات الحوار والمناقشة
 - 4- وضع مجموعة من الإرشادات لتوجيه العاملين، وتعزيز توقعات فريق العمل، ويجب على المديرين الابتعاد عن التعليقات السلبية.
 - 5- وضع خطة لتنفيذ عملية التجوال، وتحديد اهم الممارسات المراد ملاحظتها ومراقبتها.
 - 6- إنشاء جدول أعمال للتجوال وإبلاغ العاملين بها.
 - 7- جعل عملية التجوال جزءاً من الثقافة الثابتة للمؤسسة كمحرك للنجاح.
 - 8- جمع البيانات والمعلومات وتسجيلها اثناء التجوال
 - 9- إشراك العاملين في الحوار والنقاش والاستماع إلى اقتراحاتهم

سادسا : أدوات الإدارة بالتجوال لتحقيق الرضا الوظيفي

- لا تخلو أي إدارة مهما اختلفت سياستها وأهدافها من أدوات تساهم في بلورة الفكر الإداري، وتقود المؤسسة إلى تحقيق أهدافها في التعامل مع المنظمات التي تطمح إلى الوجود والانتقال العمودي باتجاه قمة الهرم التنافسي- الذي يعكس حقيقة تواجدها في ساحة الأعمال. فعلى الرغم من نضوج مرحلة التصور والتفكير الذهني العلمي والمنطقي للتجوال الإداري، والتخطيط لمرحلة الانتقال إلى مفرداتها لتعكس الحالة التي وجدت من أجلها منطلقاً من أرض الواقع العملي متحدياً المتغيرات العالمية لمفردات الأعمال نحو بناء الرؤية المستقبلية للمنظمة والارتقاء بالعاملين وأفكارهم وأراءهم ومقترحاتهم إلى قمة التعاملات الإدارية التي تعكس الثقافة التنظيمية التي تنتمي إليها المنظمة. وقد ذكر (جودي) مجموعة من أدوات الإدارة (AI Rawashdeh , 2012)
- **أداة إثارة وتحفيز الاهتمام والحديث** حيث تقوم هذه الإدارة بتحفيز الابتكار والخلق والإبداع والتطوير والتحسين وامتلاك مزايا تنافسية فائقة والتي من أهم مصادرها الحوار والنقاش الذي يتم اثناء الجولة الإدارية مع العاملين ولا يتم ذلك الا من خلال توليفة خاصة قائمة على اعطاء المزيد من الحرية وفقاً لضوابط معينة للحد من الانفلات في الأوضاع وتحويل الحرية إلى فوضى.
 - **أداة الاصغاء الذكي المستوعب لما يقال ويحدث** تستمد المنظمة قوتها لحاضرها ومستقبلها من خلال معرفة ماضيها التي أكسبت العاملين خبرات وتعاملات وعلاقات هي امتداد لثقافتها وعليه فالمدير الناجح الذي يعمل ضمن موقع العمل التنفيذي والخروج من شرنقة العمل المكتبي والاصغاء لما يقال ويحدث لكي تتم عملية التوافق بين أهداف العاملين وآمالهم وطموحاتهم مع أهداف المدير في تحسين ظروف العمل وأهداف المنظمة ولكي تمثل توليفة من هدف مشترك هو الوصول بالمنظمة إلى مصاف المنظمات المعاصرة.
 - **أداة الاستخدام الذكي للأسئلة وادارة الحوار والنقاش** تنوع المواقف التي يمر بها المدير اثناء تجواله في المنظمة تمثل فرصة ذكية يجب انتهازها ليس فقط للحصول على معلومة، ولكن أيضاً لإعطاء معلومة من خلال قدرته في إدارة الحوار عبر الاسئلة الذكية التي تحفز العاملين على الحديث دون خوف واستخدام التعليقات الباعثة على الطمأنينة والفكاهة المرحلة التي لا تفقده احترامه، بل تساهم في قربيه من قلوب العاملين فهو بذلك قد انطلق من مكوناته الفكرية عبر فن إدارة الحوار واستخدام الذكاء المعرفي.
 - **إزالة كافة أشكال الرهبة والخوف والخجل** التي قد تحول هذه الاشكال دون الحصول على المعلومات المطلوب الوصول إليها اثناء الجولة الإدارية يعمل المدير على بعث روح الأمن والأمان وإزالة كل أشكال الخوف والرهبة من نفوس العاملين التي تؤدي إلى الاحجام عن الحديث ونقل الطاقات والخبرات والآراء والأفكار إلى الجهات العليا للاستفادة منها.
 - **أداة تحقيق مشاركة ذكية معنوية للعاملين في مشاكل العمل** يحرص المدير الذكي على الاستماع بتعاطف إلى مشاكل العاملين ومشاكل العمل ويعمل ما في وسعه لحلها وإظهار رغبته الأكيدة في ذلك مما يولد عنصر الولاء والانتماء لروح الجماعة في المنظمة من خلال زيادة انتاجهم.
 - **أداة البحث عن أفكار جديدة ومتميزة** بين الحين والآخر تحتاج المنظمة إلى حلة جديدة ناتجة عن أفكار جديدة تساهم في تغيير وجه المنظمة نحو قمة التعبير عن نفسها من جديد لذلك لا بد من اختبار هذه الأفكار وإثبات جدواها بعد أن يعمل المدير الناجح عنها في جولته لتطوير العمل من خلال نظرية حوار العقول بين الإدارة والعاملين.

المبحث الثالث

الدراسة الميدانية وإجراءاتها

وعليه سنحاول من خلال هذا الفصل الذي قسمناه إلى أربعة مباحث تناول ما يلي: - في المبحث الأول نقوم بتقديم المؤسسة محل الدراسة، من حيث تاريخ نشأتها، هيكلها التنظيمي ومبدأ عملها - في المبحث الثاني نستعرض الإجراءات المنهجية للدراسة الميدانية، وهذا بالتطرق إلى تخطيط وتصميم أداة الدراسة،

اختبارها وايضا الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل بياناتها. - المبحث الثالث ويتضمن إعداد الاستبانة والتعرف على صدق وثبات الاستبانة قبل تطبيقها - المبحث الرابع نقوم بتفريغ وتحليل إجابات أفراد عينة الدراسة حول المحاور الأربع لأداة الدراسة "الاستبيان"

أولاً: الإجراءات المنهجية للدراسة الميدانية

من خلال هذا المبحث سنتناول الإجراءات المتعلقة بمنهية الدراسة وسيتم البدء فيه بالتعريف على هيئة الطرق والمواصلات بدولة الامارات العربية المتحدة كونها الجهة التي سيتم تطبيق الدراسة عليها ومن ثم تخطيط وتصميم الدراسة

جاءت دولة الامارات العربية المتحدة في المرتبة الرابعة والأولى بين دول مجلس التعاون الخليجي بإمتلاكها شبكة طرق قوية في أنحاء الدولة، بالإضافة إلى وزارة للسعادة التي تفتح المجال امام جميع الهيئات والوزارات المختلفة لخلق حالة من ضمان الرضا الوظيفي لدى جميع العاملين داخل الدولة سواء من المواطنين أو المقيمين على حد سواء. وتتمتع الدولة بارتباط دولي قوي مع معظم موانئ العالم كما يوضح « مؤشر ارتباط موانئ الدولة بموانئ العالم، حيث تحتل توفير شبكة نقل متطورة لسكان دبي و ابوظبي أولوية في جدول أعمال الحكومة، لذلك تسعى هيئة الطرق والمواصلات لتحسين مرافق النقل العام وتطوير الطرق عبر الإمارة لجعل السفر أكثر أماناً وسلاسة.

تخطيط وتصميم أداة الدراسة (الاستبانة)

في هذا المطلب سنتطرق إلى مجتمع وعينة الدراسة، بالإضافة إلى نوع الأداة التي استخدمت في جمع البيانات، وهكذا المحاور التي تغطيها.

تصميم أداة الدراسة الميدانية

في ضوء الأهداف التي تسعى إليها الدراسة الميدانية، تم تصميم أداة الدراسة وهي استبانة للتعرف على آراء عينة الدراسة من خلال الحصول على إجابات عدد من الأسئلة أو العبارات المكتوبة في نموذج يُعد لذلك ويقوم المستجيب بملئه بنفسه، وتم استخدام الاستبانة كأداة رئيسية للدراسة باعتبارها وسيلة للحصول على المعلومات والبيانات في المجتمع قيد الدراسة وكما كان من مبررات اختيار تلك الأداة للبحث الحالي ما يلي:

- 1- الحصول على المعلومات والبيانات التي يصعب الحصول عليها من السجلات الرسمية.
- 2- تتيح أداة الاستبيان الفرصة للأفراد أن يعبروا بطلاقة عن آرائهم.
- 3- يمكن توزيع الاستبانة على عدد كبير من الأفراد المنتشرين في أماكن متعددة.

عينة الدراسة

تضم جميع الموارد البشرية العاملة بهيئة الطرق والمواصلات.

أداة الدراسة

بناء على طبيعة البيانات التي يراد جمعها والتي تتعلق برضا الموارد البشرية نحو العمل والاختذ بعين الاعتبار الوقت المسموح به لإجراء هذه الدراسة الميدانية والإمكانيات المادية المتاحة، وكذا لعدم توافر بيانات منشورة مرتبطة بالموضوع، إضافة إلى صعوبة الحصول عليها عن طريق المقابلات الشخصية أو الملاحظة المباشرة، وجدنا أن الأداة الأكثر ملائمة وفعالية لتحقيق أهداف الدراسة هي "الاستبيان". هذا الأخير تم تصميمه بالاعتماد على بعض الكتب العلمية والدراسات السابقة التي لها علاقة بموضوع الدراسة، وكذا بالاعتماد على خبرة بعض الإطارات في المؤسسة محل الدراسة. ويغطي الاستبيان أربعة محاور رئيسية وهي:

- 1- دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي من خلال التخطيط الجيد: العبارات (1- 13).
- 2- دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال التنظيم الجيد: العبارات (14- 27).
- 3- دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال التوجيه والإشراف: العبارات (28 - 38).
- 4- دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال الرقابة: (39 - 48).

وفي نهاية كل محور تم وضع عبارة مفتوحة تتيح للمُحكم تقديم مقترحات أخرى أغفلتها الاستبانة كما استخدمنا مقياس ليكرت ذا الثلاثة بدائل (كبيرة، متوسطة، ضعيفة) لتحديد درجة الأهمية ويوضح جدول (2).

جدول مقياس ليكرت ثلاثي التدرج لتحديد درجة الأهمية

العبارة	درجة الأهمية
.....	كبيرة
	متوسطة
	ضعيفة

يوضح الجدول التالي مقياس ليكرت الثلاثي لقياس مدى أهمية كل عبارة من عبارات المحاور الأربعة ودورها في تحقيق الرضا الوظيفي في المؤسسة.

صدق الاستبانة

يُقصد بصدق الاستبانة قدرتها على قياس ما وضعت لقياسه (ابوحطب، 1999). ويستخدم الباحثون عادة أسلوبين للتحقيق من صدق أدواتهم، أولهما هو التحليل المنطقي لمكونات الموضوع الذي يستهدف قياسه، ثم يقابل بين هذه المكونات وعناصر الأداة فإذا تطابقت كانت الأداة صادقة، وثانيهما هو الأسلوب التجريبي الذي يعتمد على نتائج التطبيق على عينة من الأفراد (عبد الحميد، 2002). وقد قامنا بالتأكد من صدق الاستبانة بالأسلوبين وذلك على النحو تم عرض الاستبانة على مجموعة من الخبراء والمختصين في مجال الإدارة التعليمية لمعرفة مدى سلامة صياغة العبارات ومدى ملازمتها وكان ذلك قبل التطبيق بهدف توجيهنا إلى مواطن الضعف والقصور من حيث الصياغة والأسلوب، وانتفاء العبارات للمحور، ومعرفة مدى ملائمة الاستبانة للغرض الذي أعدت من أجله

ثبات الاستبانة

تعرف الأداة الثابتة بأنها الأداة التي تعطي نتائج متقاربة أو نفسها، إذا طبقت أكثر من مرة في ظروف مماثلة (صلاح الدين، 2006). وللتأكد من ثبات الاستبانة قامنا بتطبيقها على عينة تقنين قوامها (50) فردا من العينة، ثم قام بحساب ثبات الأداء باستخدام معامل الفا كرونباخ (ر) وهي (صفوت، 2007)

وقد تم حساب ثبات الأداء على الاستبانة من خلال برنامج الحزم الإحصائية (spss) ويوضح جدول (4) معاملات الثبات التي تم الحصول عليها للمجالات الأربعة:

جدول معاملات ثبات الأداء على محاور الاستبانة وعلى الاستبانة ككل

م	المجال	عدد العبارات	معامل الثبات بطريقة ألفا
1	دور الإدارة بالتجوال في التخطيط الجيد لتحقيق الرضا الوظيفي	13	0.79
2	دور الإدارة بالتجوال في التنظيم الجيد لتحقيق الرضا الوظيفي	14	0.82
3	دور الإدارة بالتجوال في التوجيه الجيد لتحقيق الرضا الوظيفي	11	0.81
4	دور الإدارة بالتجوال في الرقابة الجيدة لتحقيق الرضا الوظيفي	10	0.82
	الدرجة الكلية	48	0.93

ويتضح من جدول (4) أن قيمة معامل الثبات للاستبانة ككل بلغت (0.93) وهي قيمة عالية، وبالنسبة للمحاور الأربعة فقد بلغ معامل ثبات: المحور الأول " دور الإدارة بالتجوال في التخطيط الجيد لتحقيق الرضا الوظيفي " (0.79)، والمحور الثاني " دور الإدارة بالتجوال في التنظيم الجيد لتحقيق الرضا الوظيفي " (0.82)، والمحور الثالث " دور الإدارة بالتجوال في التوجيه الجيد لتحقيق الرضا الوظيفي " (0.81)، والمحور الرابع " دور الإدارة بالتجوال في الرقابة الجيدة لتحقيق الرضا الوظيفي " (0.82)، مما يدل على تمتع الاستبانة بصورة عامة بمعامل ثبات عالي، ويعد هذا الثبات قادراً على تحقيق أغراض الدراسة، وبعد التأكد من صدق وثبات الاستبانة أصبحت في صورتها النهائية قابلة للتطبيق على عينة الدراسة.

ثانياً: نتائج الدراسة

تم تناول نتائج الدراسة الميدانية، وذلك من خلال عرض وتفسير كل محور من محاور الاستبانة، وتجدر الإشارة إلى أنه تم إدراج الوزن النسبي والرتبة ودرجة الأهمية في جدول واحد لعبارات كل محور من محاور الاستبانة، كما تجدر الإشارة إلى أن كل من الوزن النسبي، ورتبة العبارة يمثلان أساساً لعملية التفسير، حيث يعكس الوزن النسبي درجة أهمية العبارة بالنسبة لباقي العبارات، ورتبة العبارة تعد أساساً لتحديد أولويات استجابات أفراد عينة البحث على عبارات المحور.

وقد يلاحظ في عرض النتائج أن هناك عبارات قد حصلت على رتبة أعلى وأخرى قد حصلت على رتبة أقل، حيث تنوعت نسبة متوسط الاستجابة ما بين نسب تفوق الحد الأعلى للثقة، ونسب تفوق الحد الأدنى للثقة بما يعكس درجة أهميتها، لذا فتأخر العبارة لا يعني هشاشة دورها رغم تأخر رتبته، وذلك لأنه من المنطق ألا تحصل جميع العبارات على الرتبة الأولى.

نتائج المحور الأول: التخطيط

سيتم في هذا المطلب إلى بيان النتائج المتعلقة بالمحور الأول الخاص بالتخطيط من أجل استخراج الوزن النسبي ودرجة الأهمية وكانت البيانات كالتالي:

جدول يوضح نسب متوسطات استجابات أفراد العينة ورتبها ودرجة أهميتها حول العبارات المرتبطة بالمحور الأول.

المحور الأول: (التخطيط) دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي من خلال التخطيط الجيد				
م	العبرة	الوزن النسبي	درجة الأهمية	رتبة العبرة
1	تحليل بيئة المؤسسة والتعرف على الإمكانيات المادية والبشرية بها	0.88	كبيرة	3
2	تحديد الغاية والهدف من تطبيق الإدارة بالتجوال بالمؤسسة	0.87	كبيرة	4
3	تحديد حاجات العاملين في ضوء الوضع الراهن والإمكانيات المتاحة	0.86	كبيرة	5
4	عقد لقاءات تمهيدية مع العاملين للتعرف على احتياجاتهم	0.89	كبيرة	2
5	وضع خطط اسبوعية وشهرية لتحقيق أهداف المؤسسة	0.88	كبيرة	3
6	تحديد ادوات التجوال مثل (الملاحظة) التي تساعد في جمع المعلومات	0.88	كبيرة	3
7	مشاركة جميع العاملين في وضع الخطط الخاصة بالمؤسسة	0.79	كبيرة	9
8	وضع خطط تتلاءم مع الاحتياجات الفعلية وما تم جمعه من معلومات	0.85	كبيرة	6
9	وضع جدول زمني لتغطية كافة مجالات العمل بالمؤسسة	0.90	كبيرة	1
10	وضع التدابير لمواجهة ولتجنب وقوع الازمات بالمؤسسة	0.80	كبيرة	8
11	تجميع البيانات والمعلومات ذات أهمية ورصد الواقع بدقة	0.88	كبيرة	3
12	تحديد متى وكيف ولماذا تتم عملية التجوال داخل المؤسسة	0.82	كبيرة	7
13	تحديد المتطلبات المستقبلية التي تساعد في تحسين الاداء	0.90	كبيرة	1

يتضح من الجدول التالي اتفاق عينة البحث بالإجماع على أهمية دور الإدارة بالتجوال وممارستها من قبل الإدارة والمديرين في التخطيط للعمل، حيث بلغت نسبة متوسط المحور ككل (0.86) لدي عينة الدراسة وهي أكبر من الحد الأعلى للثقة والذي بلغ (0.72)، ويرجع ذلك إلى وعي الإدارة والقيادات الإشرافية أهمية تطبيق الإدارة بالتجوال بالمؤسسة، ويعكس ذلك استعداد جميع المديرين إلى تطبيق الإدارة بالتجوال من خلال الممارسات التي اشتمل عليها المحور.

ومما يؤكد استعداد الإدارة على تطبيق الإدارة بالتجوال أنه بالنظر إلى الجدول يُلاحظ أن جميع عبارات المحور قد حصلت على نسبة متوسط استجابة تفوق الحد الأعلى للثقة والذي يبلغ 0.72. ويرجع ذلك إلى أهمية ممارسة اسلوب ونمط الإدارة بالتجوال والتي تسهم في تحديد المتطلبات المستقبلية التي تساعد في تحسين الاداء، تجميع البيانات والمعلومات ذات أهمية ورصد الواقع بدقة

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (الحوامدة، 2013) والتي توصلت إلى درجة أهمية تطبيق الإدارة بالتجوال بالمؤسسات ودورها في تفعيل مشاركة العاملين في الإدارة وإبداء الرأي، وأن الإدارة بالتجوال كاسلوب إداري يحقق الانسجام بين الأهداف الموضوعية والخطط. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة ماكلين (McClain, 2009) والتي توصلت إلى أهمية الإدارة بالتجوال بالنسبة للمديرين في تحديد الرؤية والاحتياجات المستقبلية. كما اتفقت الدراسة مع دراسة (الشهري، 2011) التي أوصت بأهمية تطبيق الإدارة بالتجوال في الإدارة.

نتائج المحور الثاني: التنظيم

يأتي هذا المحور متضمنا (14) عبارة تمثل دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال التنظيم الجيد وفيما يلي جدول يمثل نسب متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة ورتبها ودرجة أهميتها.

جدول نسب متوسطات استجابات أفراد العينة ورتبها ودرجة أهميتها حول العبارات المرتبطة بالمحور الثاني.

المحور الثاني: (التنظيم) دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي من خلال التنظيم الجيد				
م	العبرة	الوزن النسبي	درجة الأهمية	رتبة العبارة
14	توزيع المهام بين العاملين داخل المؤسسة طبقاً للعجز والزيادة	0.84	كبيرة	5
15	تنظيم العمل داخل المؤسسة وفق جدول زمني لكل هدف من أهداف التجوال	0.84	كبيرة	5
16	ترتيب أولويات العمل طبقاً لحاجة المؤسسة والعاملين	0.88	كبيرة	3
17	تنظيم العلاقات بين المستويات الإدارية المختلفة وتحديد مهام كل مستوي	0.84	كبيرة	5
18	إلغاء الحدود الفاصلة بين المستويات الإدارية	0.76	كبيرة	7
19	وضع رؤية تنظيمية واضحة للعاملين لتنفيذ المهام	0.86	كبيرة	4
20	تنظيم لقاءات وندوات دورية مع العاملين لكسب ثقة العاملين	0.74	كبيرة	8
21	تنظيم جولات إدارية معلنة وغير معلنة للعاملين	0.74	كبيرة	8
22	تنظيم سجلات الجولات الميدانية الأسبوعية والشهرية	0.77	كبيرة	6
23	وضع معايير لضمان الامن والسلامة للجميع	0.88	كبيرة	3
24	تنمية روح العمل الجماعي داخل المؤسسة	0.89	كبيرة	2
25	تحديد المسؤوليات الوظيفية لكل فرد من أفراد المؤسسة	0.90	كبيرة	1
26	توفير نظام معلومات إداري يوفر المعلومات المناسبة لمتخذي القرار	0.90	كبيرة	1
27	توظيف الموارد المتاحة واستخدامها بشكل أمثل	0.88	كبيرة	3
	البعد ككل	0.83	كبيرة	

يتضح من الجدول السابق أهمية الإدارة بالتجوال في عملية التنظيم، حيث حصلت جميع عبارات المحور على درجة أهمية كبيرة، وعلى وزن نسبي أكبر من الحد لأعلي للثقة (0.72).

يلاحظ في الجدول ان العبارة رقم (25) " تحديد المسؤوليات الوظيفية لكل فرد" والعبارة رقم (26) " توفير نظام معلومات إداري يوفر المعلومات المناسبة لمتخذي القرار" قد جاءت في المرتبة الأولى للمحور بوزن نسبي (0.90)، ويرجع ذلك إلى إدراك المديرين إلى أهمية الإدارة بالتجوال في عملية التنظيم حيث ان الإدارة بالتجوال توفر قاعدة بيانات دقيقة لجميع العاملين بالمؤسسة، كما انها توفر بيانات واقعية عن مدى التقدم في تحقيق الأهداف مما يساعد متخذي القرار في اتخاذ القرارات السليمة في أوقات مناسبة نتيجة لتوفر قاعدة بيانات.

كما جاءت أقل العبارات في المحور العبارة رقم (20) " تنظيم لقاءات وندوات دورية مع العاملين لكسب ثقة العاملين" والعبارة رقم (21) " تنظيم جولات إدارية معلنة وغير معلنة للعاملين" قد جاءت في المرتبة الثامنة بوزن نسبي (0.74)، ويرجع ذلك إلى كثرة الأعباء، والأعمال المكتبية والروتينية الملقاة على المديرين.

يُلاحظ في الجدول أن استجابة جميع أفراد العينة أجمعت على أهمية الإدارة بالتجوال كأسلوب إداري حديث في الإدارة التعليمية، حيث بلغت درجة أهمية المحور كبيرة، وبوزن نسبي للمحور ككل (0.83) بنسبة أعلي من الحد الأعلى للثقة والبالغ (0.72)، على الرغم من تفاوت الاستجابة بين افراد العينة وتفاوت الوزن النسبي لكل عبارة، ولكن هذا طبيعياً في العلوم الإنسانية. فتراوحت الأوزان النسبية لعبارات المحور بين (0.74-0.90). وإن جاءت بعض العبارات بمرتبة أقل مثل تنظيم لقاءات وجولات ميدانية إلى مواقع العمل الميداني لكسب ثقة العاملين، وإن كان وزنها النسبي أعلي من الحد الأعلى للثقة.

واتفقت هذه الدراسة مع دراسة ماري مك (Marie McPadden) (2013) والتي توصلت إلى أن الإدارة بالتجوال توفر بيئة تنظيمية تساعد القيادات العليا في حل المشكلات بطريقة أكثر فاعلية لما يتوفر لديها من معلومات وبيانات. كما اتفقت الدراسة مع دراسة الرواشدة (Eyad AlRawashde) (2012) والتي توصلت إلى أن هناك علاقة قوية بين ممارسة الإدارة بالتجوال والأداء التنظيمي المتميز للعاملين وانعكاس ذلك على القيادات العليا في سهولة حل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة. كما اتفقت هذه الدراسة (محمد السعيد، 2007). والتي توصلت إلى خوف المديرين من الاساليب الحديثة والخوف من تبني أي فكر جديد، كما اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (عبيد المنعم، 2015) في أهمية دور المدرسة في تنظيم البيئة التعليمية. واختلفت هذه الدراسة مع دراسة ري بود (Ray Boyd) (2006) والتي توصلت إلى أن المديرين يقضون معظم أوقاتهم في مواقع العمل الميداني ويتركون مكاتبهم ويفوضوا الأعمال الكتابية لمن ينوب عنهم.

نتائج المحور الثالث: التوجيه

يأتي هذا المحور متضمناً (11) عبارة تمثل دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال التوجيه والارشاف وفيما يلي جدول يمثل نسب متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة ورتبها ودرجة أهميتها.

جدول نسب متوسطات استجابات أفراد العينة ورتبها ودرجة أهميتها حول العبارات المرتبطة بالمحور الثالث.

المحور الثالث: (التوجيه) دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا الوظيفي من خلال التوجيه والإشراف				
م	العبرة	الوزن النسبي	درجة الأهمية	رتبة العبرة
28	تحقيق المزيد من التفاهم والانسجام بين العاملين من خلال الزيارات المتكررة	0.73	كبيرة	6
29	تذليل العقبات التي تعيق تحقيق الأهداف داخل المؤسسة	0.88	كبيرة	3
30	نشر ثقافة الإدارة بالتجوال بين العاملين داخل المؤسسة	0.72	كبيرة	7
31	تنمية روح التعاون والعلاقات الإنسانية بين العاملين	0.89	كبيرة	2
32	تقديم المساعدة والنصائح للعاملين بشكل مستمر	0.72	كبيرة	7
33	توضيح القرارات والنشرات بالاتصال المباشر مع العاملين	0.80	كبيرة	5
34	تسهيل تبادل المعلومات والبيانات بين المستويات الإدارية والاقسام	0.91	كبيرة	1
35	تحفيز العاملين مادياً ومعنوياً	0.80	كبيرة	5
36	استخدام أسلوب التوجيه أكثر من النقد	0.73	كبيرة	6
37	عقد ورش عمل تدريبية لتنمية مهارات العاملين	0.82	كبيرة	4
38	توعية العاملين بالمؤسسة بأهمية الوقت وكيفية إدارته لتنفيذ المهام في الوقت المحدد	0.88	كبيرة	3
	البعد ككل	0.80	كبيرة	

يلاحظ من الجدول أن المحور الثالث جاءت جميع عبارته بدرجة أهمية كبيرة واتفقت عينة الدراسة على أهمية الإدارة بالتجوال في عملية التوجيه، لما توفره الإدارة بالتجوال من اتصال مباشر مع جميع العاملين. وجاءت أعلى العبارات في المرتبة الأولى كما هو ملاحظ في الجدول العبرة رقم (34) " تسهيل تبادل المعلومات والبيانات بين المستويات الإدارية والاقسام" بوزن نسبي (0.91)، ويرجع ذلك إلى إدراك قيادات الإدارة التعليمية المحلية إلى أهمية الإدارة بالتجوال كأسلوب إداري حديث لما توفره من اتصال مباشر ومتنوع أفقياً ورأسياً بين الإدارة العليا والمتوسطة وبين العاملين.

واتفقت هذه الدراسة مع دراسة كارولين J. Downey، Carolyn J. (Fenwick W) (2004)، والتي توصلت إلى دور الإدارة بالتجوال في تطوير الإتصال المباشر بين العاملين والمديرين ومعرفة ما يجري في مواقع العمل الميداني، والمعوقات التي تواجه العاملين والعمل على حلها. كما اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (الجبالي، 2005) التي كشفت عن دور الإدارة بالتجوال في تفعيل العلاقات الإنسانية بين العاملين وحماية المؤسسة من العزلة الداخلية

واتفقت هذه الدراسة مع دراسة كارولين J. Downey، Carolyn J. (Fenwick W) (2004)، والتي توصلت إلى دور الإدارة بالتجوال في تطوير الإتصال المباشر بين العاملين والمديرين ومعرفة ما يجري في مواقع العمل الميداني، والمعوقات التي تواجه العاملين والعمل على حلها. كما اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (الشهري، 2011) والتي توصلت إلى أن الإدارة بالتجوال أحد الأساليب الإشرافية الفاعلة بالمؤسسات وأنها تحسن من التواصل بين المديرين والعاملين مما يطور من الأداء الإداري وتحقيق الرضا.

نتائج المحور الرابع: الرقابة

يأتي هذا المحور متضمناً (10) عبارات تمثل دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال الرقابة وفيما يلي جدول يمثل نسب متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة ورتبها ودرجة أهميتها

جدول نسب متوسطات استجابات أفراد العينة ورتبها ودرجة أهميتها حول العبارات المرتبطة بالمحور الرابع.

المحور الرابع: (الرقابة) دور الإدارة بالتجوال في تحقيق الرضا من خلال الرقابة				
م	العبرة	الوزن النسبي	درجة الأهمية	رتبة العبرة
39	قياس مدي التقدم في تحقيق الأهداف العامة	0.89	كبيرة	1
40	تحديد نقاط القوة لتعزيزها والضعف لمعالجتها	0.75	كبيرة	7
41	تطبيق المحاسبية اعتماداً على الملاحظة المباشرة	0.76	كبيرة	6
42	تعزيز الرقابة الذاتية لدى العاملين بالمؤسسة	0.86	كبيرة	3
43	تدوين الملاحظات التي يتم مشاهدتها في سجلات المتابعة	0.87	كبيرة	2
44	تقليل الاعتماد على التقارير الكتابية واستبدالها بالجولات	0.73	كبيرة	8
45	كشف الأخطاء والمشكلات داخل المؤسسة	0.89	كبيرة	1
46	تجنب السخربة وتصيد الأخطاء أثناء عملية الرقابة	0.83	كبيرة	4
47	تصحيح الأخطاء بطريقة موضوعية وسريعة	0.83	كبيرة	4
48	التأكد من شمولية الرقابة لجميع مجالات العمل.	0.81	كبيرة	5
	المحور ككل	0.82	كبيرة	

يتضح من الجدول أن موافقة جميع أفراد العينة على الأهمية الكبيرة للإدارة بالتجوال، حيث حصلت جميع العبارات على درجة أهمية كبيرة ووزن نسبي للمحور ككل (0.82). حيث جاءت أعلى العبارات في الترتيب العبارة رقم (39) "قياس مدي التقدم في تحقيق الأهداف العامة" والعبارة رقم (45) "كشف الأخطاء والمشكلات داخل المؤسسة" في المرتبة الأولى وبنفس الوزن النسبي (0.89)، ويرجع ذلك إلى حرص المديرين على متابعة تحقيق الأهداف التي تم وضعها والوقوف على الوضع الراهن.

ويتفق ذلك مع دراسة كويربرتش (Koerperich, 2008)، والتي توصلت إلى أهمية الإدارة بالتجوال كأسلوب إشرافي حديث في تحقيق الرقابة الموضوعية للعاملين في مواقع العمل مما يحسن من أدائهم. وهي نفس النتيجة التي توصلت إليها دراسة (LaSharon S. M cClain, 2009) أن الإدارة بالتجوال لها دور فعال في عملية الرقابة وتحسين أداء العاملين. كما اتفقت هذه الدراسة مع دراسة باين (Payne) (2010) والتي توصلت إلى أن الإدارة بالتجوال تحدد بدرجة كبيرة المشكلات التي تواجه العاملين وتعيق تحقيق الأهداف كما أنها تحقق الرقابة الذاتية لجميع العاملين من خلال التواجد المستمر للمديرين بمواقع العمل.

ثالثاً: النتائج العامة والمقترحات

لاستخراج اهم النتائج والمقترحات والتوصيات التي توصلت اليها الدراسة بشكل عام ومن خلال ذلك فسيتم تقسيم هذا المبحث الى ثلاثة مطلب موزعة بالترتيب الى خلاصة النتائج النظرية والتطبيقية ومن ثم المقترحات ومن ثم التوصيات العامة للدراسة.

1- النتائج النظرية

توصلت الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات من خلال التأصيل النظري للموضوع ويتم الإشارة إلى بعض النقاط المهمة في تحقيق الرضا الوظيفي داخل المؤسسة ومنها ما يلي:

أ- التمكين تمكين الموظفين وسيلة جديدة للإدارة، حيث تقوم الإدارة بربط الموظفين الذين يعرفون أفضل مستوى من الجودة في العمل مع المنظمة، والغرض الأساسي لتمكين الموظفين خلق علاقة إيجابية أو إزالة التمييز بين الموظفين وإدارتهم حتى يتمكنوا من العمل معاً ولا يعني قيام إدارة الشركة بتمكين الموظفين بالهراب من واجباتها وأن قيام المنظمة بتمكين الموظفين سيخلق بيئة من الإيمان والثقة بالنفس للموظفين هم بحاجة لها.

ب- سلوك الإدارة من المقبول عموماً أن الفرد بخصائصه الجينية وموقفه الإيجابي اتجاه العمل يتأثر سلوكه مع نظرائه وزملائه في العمل ويمكن تحديد سلوك الإدارة بطريقة العمليات التي تتحكم بها في الموظفين ليعملوا حسب رغبتها وبذلك تستطيع المنظمة تحقيق أهدافها بطريقة فعالة والرقابة الإدارية هي أداة لرصد ومراقبة تنفيذ إدارة الشركة التي حاولت تحقيق الإنجاز بكفاءة وفاعلية. وتتكون إدارة سلوك الدافعية من تطوير المنظمة التي تخطط لبذل المهام على جميع مستويات المنظمة لموظفيها لتحقيق أهدافها، وهذه الخطط للدافعية تساعد الموظفين للعمل بأداء عالي وبرض، كما أن تأثير السلوك البشري في أداء باقي الموظفين وفي ثقافة المنظمة يحتاج إلى المزيد من النقاش .

ج- الدافعية يمكن تعريف الدافعية كأداة ممتازة لأفضل أداء، وهناك العديد من الأفكار حول الدافعية وعلاقة رضا الموظفين والفاعلية التنظيمية، وتؤدي الدافعية إلى حقيقة أن العامل أو الموظف سيؤدي واجباته ومسئولياته بجدية . واليوم المنظمات يمكن ببساطه أن تعدل في كادرها، والمتطلبات، واللوازم، والخدمات إلى منظمة أخرى أو إلى بلدان أخرى، ولكن الإمداد الوحيد الذي ليس من السهل التغيير فيه هو الموارد البشرية أو الأصول البشرية. وللموارد البشرية تأثير كبير على كل منظمة والتي لا يمكن تغييرها أو استبدالها. وتعني الأصول البشرية أو الموارد البشرية تعني موظفي المنظمة لذلك أن الدافعية هي السمة الرئيسية التي تربط الموارد البشرية بالمنظمة. ويجب أن تشجع المنظمات موظفيها للحصول على الأداء الأفضل أو تحقيق أهداف المنظمة، ودافعية الموظفين وقدراتهم والمشاركة الجماعية لأداء الموظفين والمهام الصعبة الموكلة لهم من المديرين بغرض الحصول على أقصى ربح.

د- فريق العمل يلعب العمل الجماعي الدور الرئيسي. في جميع أنواع المنظمات وكما نعلم أنه لا يوجد شخص واحد يتقن كل شيء في العالم، ولا يوجد شخص قادر أن يؤدي العمل الأفضل كما الفريق ولذلك وببساطه نستطيع القول إن فريق العمل هو المثمر للمنظمة وضعف العمل الجماعي مدمر للمنظمة. ويمكن أن نرى ذلك في العمل المصرفي حيث عرفت العلاقة بين فريق العمل وتطلعات الموظفين. ويجب أن يلاحظ الموظفون أهمية فريق العمل في تحقيق المهام المحددة، وللفريق العمل تأثير مباشر على الموظفين، وربما يكون لفريق العمل تأثير سلبي أو إيجابي على الموظفين وهذه قضية مهمة تحتاج لحلول في المنظمات والفريق يبني الموظفين لتحقيق الأهداف، والموظفين يحوزون على الرضا والدافعية من خلال العمل كفريق والمشاعر التي يحملها الموظفون تجاه العمل.

هـ- بيئة مكان العمل تعرف بيئة العمل بالمكان الذي يعمل فيه الشخص والوسط المحيط للشخص في هذا المكان وهي البيئة المجتمعية التي يعتقد الموظف للتعاون مع الأعداد من الناس، وتعني بيئة العمل الإجراءات، والتنسيق، وأدوات الدستور، أو البيئة في مكان العمل التي تؤثر بشكل إيجابي أو سلبي على الرضا الوظيفي للفرد، وبيئة العمل المنصوص عليها في مكان العمل تؤثر على ثقة الموظفين بالنفس وعلى انتاجيتهم والرضا لديهم سواء بالسلب أو الإيجاب.

2- نتائج الدراسة الميدانية

وتوصلت الدراسة من خلال التحليل الاحصائي في الدراسة التطبيقية مقسماً ذلك حسب المحاول كما يلي:

المحور الأول إتفاق عينة البحث بالإجماع على أهمية دور الإدارة بالتجوال وممارستها من قبل القيادات الإشرافية في التخطيط للعمل، حيث بلغت نسبة متوسط المحور ككل (0.86) لدى عينة الدراسة وهي أكبر من الحد الأعلى للثقة والذي بلغ (0.72)

المحور الثاني أن استجابة جميع أفراد العينة أجمعت على أهمية الإدارة بالتجوال كأسلوب إداري حديث في الإدارة حيث بلغت درجة أهمية المحور كبيرة، ووزن نسبي للمحور ككل (0.83) بنسبة أعلى من الحد الأعلى للثقة والبالغ (0.72)، على الرغم من تفاوت الاستجابة بين افراد العينة وتفاوت الوزن النسبي لكل عبارة، ولكن هذا طبيعياً في العلوم الإنسانية. فتراوحت الأوزان النسبية لعبارة المحور بين (0.74-0.90).

المحور الثالث إن الوزن النسبي للمحور ككل بلغ (0.80) وهو ما يتجاوز الحد الأعلى للثقة والبالغ (0.72) ويرجع ذلك إلى الأهمية التي تمثلها الإدارة بالتجوال كأحد الأساليب الإشرافية في العمل وتوجيه العاملين مما يحقق الرضا الوظيفي إذا تم تطبيقها. كما أن أهمية الجولات الإدارية التي يقوم بها المديرين تنمي وتزيد من العلاقات الإنسانية بين القيادة والعاملين من خلال التواجد المستمر في موقع العمل، وتذليل العقبات والعمل على حل المشكلات التي تواجه العاملين.

المحور الرابع موافقة جميع أفراد العينة على الأهمية الكبيرة للإدارة بالتجوال، حيث حصلت جميع العبارات على درجة أهمية كبيرة ووزن نسبي للمحور ككل (0.82). تلك النتائج تؤكد أهمية الإدارة بالتجوال في كشف المشكلات قبل حدوثها وتطبيق المحاسبية وتحديد نقاط القوة والضعف، والتأكد من شمولية الرقابة لجميع مجالات العمل مما يحقق الرضا الوظيفي للعاملين.

المقترحات

بناءً على ما توصلنا من خلال الدراسة النظرية والدراسة التطبيقية يمكن أن يضع بعض المقترحات التي تساعد على تحسين عملية الإدارة بالتجوال من خلال ما يلي:

- تفعيل الإدارة بالتجوال بالمؤسسات كأحد الأساليب الإدارية الحديثة في الإدارة.
- نشر ثقافة الإدارة بالتجوال بين المديرين والعاملين.
- الإدارة من واقع الأحداث فالمدير يقضي معظم وقتهم في مواقع العمل مع العاملين يستمع إليهم ويهتم بما يجري من حوله ويقدم لهم النصائح والمساعدة.
- سرعة اكتشاف المشكلات وأوجه القصور حيث يتمكن المدير من خلال تطبيق الإدارة بالتجوال من سرعة اكتشاف المشكلات والتعرف على أوجه القصور، ومن ثم محاولة حل تلك المشكلات.
- تعزيز آليات الاتصال المباشر مع العاملين للتعرف على حاجاتهم الحقيقية والاستماع إلى وجهات النظر المتعددة.
- التوصل إلى أفضل الممارسات والأدوار التي تقوم بها عن طريق تطبيق الإدارة بالتجوال.
- تطوير العمليات الإدارية (التخطيط – التنظيم – التوجيه – الرقابة) داخل المؤسسات.
- توفير المعلومات الأولية عن المؤسسات مثل التحقق من مدى تنفيذ الخطط والتقدم نحو الأهداف، الحصول على المعلومات المرتدة (العكسية) عن مستوى الأداء.
- إيجاد الإدارة الواعية بالمتغيرات العالمية الإقليمية والمحلية، والمدركة للمتغيرات والمستجدات.
- تقديم حلول جديدة للمشكلات الإدارية ومعالجتها بشكل فعال، حتى تستطيع الإدارة تجنب الكثير من المشكلات في المستقبل.
- تهيئة مناخ مناسب لتقوية العلاقات الإنسانية، تهيئة جو مشجع على العمل وذلك يمنح الثقة للعاملين الأمر الذي يؤدي إلى رفع الروح المعنوية للعاملين ومن ثم تحقيق الأهداف.
- تفعيل الاتصال وتدفق المعلومات في المؤسسة في مختلف الاتجاهات، عمودياً وأفقياً وقطرياً مما يؤدي إلى السرعة الفائقة في اتخاذ القرار وحل المشاكل في أي موقع من المواقع
- التخطيط الجيد للأعمال المستقبلية حيث يبنى التخطيط في الإدارة بالتجوال على البيانات والمعلومات المتوافرة.

المراجع

REFERENCES

- [1] البليهد، نوره (2014): مستوى الرضا الوظيفي لدى الموظفين الإداريات في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن وعلاقته ببعض المتغيرات الديموغرافية، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، المجلد 3، العدد 10، ص 152-153.
- [2] الحامدي، سالم، القاسمية عابدة (2020): الإدارة بالتجوال وعلاقتها بالأداء الوظيفي، المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية، سلطنة عمان، ج، عدد 17، ص 308.
- [3] العيفة، محمد (2015): أثر العلاقات الإنسانية على الأداء الوظيفي للعاملين: دراسة ميدانية المركب المنجمي للفوسفات بجبل العنق ولاية تبسة، مجلة الباحث، العدد 15، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية، جامعة الجزائر.
- [4] المجالي مالك، وآخرون (2016): تأثير أبعاد التسويق الداخلي على رضا العاملين وأثره على أدائهم في البنوك التجارية العاملة في محافظة الكرك، المجلة الأردنية المجلد الثاني عشر ص 597-626.
- [5] الحوامدة، نضال، والعبيدي، أمل (2013): أثر ممارسة الإدارة بالتجوال على فاعلية عملية اتخاذ القرارات في الجامعات الأردنية، دراسة ميدانية، مجلة دراسات إدارية، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة، العدد الحادي عشر، المجلد السادس، ص 62.
- [6] الضلاعين، علي (2016): درجة ممارسة الإدارة بالتجوال وأثرها في فاعلية القرارات الإستراتيجية في الشركات الصناعية المساهمة العامة الأردنية، المجلة الأردنية في إدارة الأعمال، المجلد 12، العدد 1.
- [7] العابد، سري (2012): الإدارة بالتجوال، مجلة التنمية الإدارية، معهد الإدارة العامة، العدد 98 أغسطس، ص 19.
- [8] بولقواس، سناء (2015): التدريب كمدخل لتنمية أداء الموارد البشرية في المؤسسات العمومية الإدارية وتحسين الخدمات العمومية، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، مجلد (2) العدد (3)، ص 265-284.
- [9] بوخرص، رمضان، وقريش، علي (2018): تأثير وظيفتي إدارة الموارد البشرية (التوظيف والتدريب) على ترقية وتطوير الممارسة الرياضية مجلة المحترف، مجلة علمية رياضية، ص 76-101.
- [10] بن زاف، جميلة (2015)، العلاقات الإنسانية وأثرها على أداء العامل بالمؤسسة، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 21، ديسمبر 2015، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر.
- [11] بشير، يوسف حسن آدم (2015): أثر الرضا الوظيفي على أداء العاملين في مؤسسات التعليم العالي بالتطبيق على كلية الإمارات للعلوم التكنولوجية.
- [12] بارك، نعيمة (2015): تنمية الموارد البشرية وأهميتها في تحسين الإنتاجية وتحقيق الميزة التنافسية، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا - المجلد الخامس، العدد السابع، ص 273-288.
- [13] بنلمليح، منية (2018): تأهيل الموارد البشرية للجماعات الترابية خطوة نحو الإصلاح الإداري الشامل، مركز المنار للدراسات والابحاث، العدد 22، ص 131-141.
- [14] ببيتز، توم (1995): ثورة في عالم الإدارة، كيف تغلب على إداريا الفوضى، الجزء الثاني، ترجمة محمد الحديدي، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، ص 639.
- [15] بن قربنة، محمد حمزة، وبوخلوة، باديس (2015): أثر تمكين العاملين على الرضا الوظيفي: دراسة ميدانية في مؤسسة مطاحن الواحات بتقريت، ولاية ورقلة، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد 1، ص 103-119.
- [16] بخوش، مديحة (2013): دور إستراتيجية التعويضات في تحقيق الميزة التنافسية، مجلة الباحث العدد 12، جامعة العربي تبسي، تبسة.
- [17] حسين، سوسن جواد (2008): التغيير الاستراتيجي وانعكاساته على الأداء التنظيمي، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد 69، ص 102.
- [18] حيمر، حمودي (2017): أهمية تنمية كفاءات الموارد البشرية بالنسبة للمنظمات - دراسة حالة مستشفى الإخوة مغلاوي بميلة، مجلة اقتصاديات المال والأعمال، مجلة علمية محكمة دورية يصدرها معهد العلوم الاقتصادية، التجارية، العدد الرابع.
- [19] حمزة، جودي حيدر، وآخرون (2011): تأثير الإدارة بالتجوال في تطوير عمل الإدارة الإلكترونية، (دراسة تطبيقية في مديرية المرور العامة)، مجلة الإدارة والاقتصاد، السنة الرابعة والثلاثون - العدد التسعون، مجلة علمية متخصصة، تصدر عن كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، ص 325 - 340.
- [20] خنفوسي، عبد العزيز (2013): تنمية الموارد البشرية العاملة في ضوء تطبيق نظام إدارة الجودة الشاملة في الجامعات، مجلة الفقه والقانون، العدد 13، ص 182 - 194.
- [21] سليمان، حيدر خضر - (2010): الرضا الوظيفي لدى أمناء المكتبات: دراسة لآراء عينة من العاملين في مكتبات جامعة الموصل. مجلة تكريت للعلوم الإنسانية، مج. 17، ع 5.
- [22] سليمان، مبارك داؤود (2015): دور إدارة الجودة الشاملة وأثرها في تنمية الموارد البشرية بالمنظمات الإنتاجية دراسة حالة مجموعة شركات دال (سيقا-كابو) مجلة السودان للعلوم والتكنولوجيا، المجلد 16.
- [23] عماد الدين، مني (2004): الإدارة بالتجوال، مجلة المعرفة، الرياض، وزارة المعارف، السنة السابعة، العدد 95، ص 114-112.
- [24] علام، عبد الرحيم، وسيد، أشرف صالح محمد (2015): مفاهيم الموارد البشرية: النشأة والتطور، مجلة المنارة للدراسات القانونية والإدارية، المجلد الثاني، العدد الرابع، ص 239-258، مكتبة دار السلام للطباعة والنشر والتوزيع، المغرب.
- [25] صلاح الدين، كرزاي (2013): الآليات الحديثة لتدبير الموارد البشرية بالوظيفة العمومية في المغرب، مجلة الفقه والقانون، العدد الخامس، ص 205-209.
- [26] محمود، خضير كاظم (2010): الفريجات، السلوك التنظيمي، المفاهيم معاصرة، أثراء للنشر والتوزيع، الأردن، عمان.
- [27] محمد، مسعود بورغدة، وميروح، عبد الوهاب (2018): تأثير بعض المتغيرات الشخصية (الجنس، الخبرة المهنية، علاقة العمل) على الرضا الوظيفي لدى أساتذة التربية البدنية والرياضية في طور التعليم المتوسط، جامعة قسنطينة، مجلة دفاتر المخبر، دورية علمية محكمة، العدد الأول.
- [28] مجلة الموارد البشرية (2016): مجلة ربع سنوية تصدر عن دائرة الموارد البشرية حكومة رأس الخيمة، العدد الرابع، يوليو.
- [29] مزياني، فتية (2006): قياس مصادر الضغط المهني عند ضباط الشرطة في الجزائر، حوليات جامعة الجزائر، العدد 16، ج 2.
- [30] نور الدين، مزياني (2013): التخطيط الفعال للموارد البشرية في تحقيق الميزة التنافسية، الملتقى الوطني الثاني حول تسيير الموارد البشرية، جامعة بسكرة.

- [31] الشريف، طلال عبد الملك (2004): الأنماط القيادية وعلاقتها بالأداء الوظيفي، رسالة ماجستير غير منشورة، أكاديمية نايف للعلوم الأمنية، قسم العلوم الإدارية، الرياض.
- [32] الدهش، زياد بن عبد الله (2006): المتغيرات التنظيمية والوظيفية وعلاقتها بمستوى الرضا الوظيفي وفقا لنظرية هرز برج، رسالة ماجستير، جامعة نايف العربية للعلوم. الأمنية، الرياض.
- [33] الريامي، بدر بن عبد الله بن صالح (2018): العلاقة بين مداخل تصميم الوظيفة ورضا العاملين، دراسة تطبيقية على العاملين بديوان وزارة التربية والتعليم (سلطنة عُمان) رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة المنصورة.
- [34] الحنيطي، أيمن محمد علي (2000): دراسة تحليلية للرضا الوظيفي لدى اعضاء هيئة التدريس في كلية التربية الرياضية في الدمامات الأردنية، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الاردنية.
- [35] بوشناف، عمار (2002): الميزة التنافسية في المؤسسات الاقتصادية: مصادرها، تنميتها، تطويرها، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، علوم التسيير، جامعة الجزائر، الخروبة.
- [36] بدران، ليلي (2010): دور تنمية وتدريب الموارد البشرية في تحقيق الميزة التنافسية لمنظمات الأعمال، نموذج مقترح للبنوك الإسلامية، رسالة ماجستير إدارة أعمال، جامعة دمشق.
- [37] حسين، سما سعد خير الله (2006): أثر المناخ الأخلاقي في نوعية حياة العمل والرضا الوظيفي في عينة من المستشفيات العراقية، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد
- [38] خليل، محمد سرور (2018): تأثير عدم الأمان الوظيفي على الاحتراق الوظيفي راسة تطبيقية على العاملين بشركة إيبكو للأدوية بمحافظة الدقهلية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة المنصورة.
- [39] (Aghoul, M. J. D., Ghahramani, M., & Zad, J. B. (2014). Any Relationship between Organizational Justice & Job Satisfaction. NATIONALPARK-FORSCHUNG IN DER SCHWEIZ (Switzerland Research Park Journal), 102(12).
- [40] (Ahmad, Zainal Ariffin & Yekta, Zeinab Amini. (2010). Relationship between Perceived Organizational Support, Leadership Behavior and Job Satisfaction: An Empirical Study in Iran. Intangible Capital, Vol. 6, No. 2, pp. 162-184.
- [41] (Ahmad, Zainal Ariffin & Yekta, Zeinab Amini. (2010). Relationship between Perceived Organizational Support, Leadership Behavior and Job Satisfaction: An Empirical Study in Iran. Intangible Capital, Vol. 6, No. 2, pp. 162-184.
- [42] (Ahmadnia, R., Karami, M., & Behrozi, M. (2014) Studying the Relationship between the Perceptions of Employees towards Observing Organizational Justice the Development of Social Capital in Taxation Bureau of Bushehr Province, p.17.
- [43] (Ahmed A. Osman(2012) School Climate the Key to Excellence , Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies (JETERAPS) Vol.3 ,No.(6) Issue2141-6990 , Kenya , P.953
- [44] (Al Rewashed Eyad T. (2012). The Impact of MBWA On Achieving Organizational Excellence Among Employee in Arab Potash Company ,Journal of Emerging ,Trends in Economic and Management Science P.525
- [45] (AL Shra'ah Ata E. M ,2013): Practicing Management "By Walking Around" and Its Impact on the Organizational Commitment in the Jordanian Hospitals, Journal of Management Research ISSN 1941-899X2013, Vol. 5, No. 1,p.66
- [46] (AL-Hussami, M,2008): A Study of nurses' job satisfaction: The relationship to organizational commitment, perceived organizational support, transactional leadership, transformational leadership, and level of education. Eur.J. Sci. Res.,vol. 22(2): 286-295.
- [47] (Amal K Suleiman,2015): Stress and job satisfaction among pharmacists in Riyadh, Saudi Arabia, Saudi J Med Med Sci. Volume : 3 Issue : 3 Page : 213-219
- [48] (Amsbary,J & Slaples P,2014):Improving Administrator, Nurse Communication: Case Study Of MBWA, Journal of Business Communication, spring Vol.28, p.101
- [49] (Anita L. Tucker , Sara J. Singer,2015): the effectiveness of management by walking around : randomized field study, Vol. 24, No. 2, Production and Operations Management Society ,February 2015, p. ix
- [50] (Argyris, C,2010): Empowerment: The Emperor's new Clothes, Harvard Business Review (May-Jun), 98-105.
- [51] (Ata E. M. AL Shra'ah ,2013): Practicing Management "By Walking Around" and Its Impact on the Organizational Commitment in the Jordanian Hospitals, Journal of Management Research, ISSN 1941-899X,p.68, Vol. 5, No. 1
- [52] (Awamlah, H. S. A,2013):" The Impact of Organizational Justice at Organizational Conflict Level between Its Parties: A Field Study in Jordan Public Administration", International Journal of Business Administration, Vol.4(6), P :62.
- [53] (Aydogdu, Sinem and Asikgil, Baris,2011): An Empirical Study of the Relationship among Job Satisfaction: Organizational Commitment and Turnover Intention. International Review of Management and Marketing, Vol. 1, No. 3, pp. 43-53.

Facteurs associés à l'abandon des méthodes contraceptives modernes réversibles dans l'aire de santé CCLK, Zone de Santé de Goma, RD Congo

[Factors associated with the abandonment of reversible modern contraceptive methods in the CCLK health Area, Goma Health zone, DR Congo]

Affable Izandengera Abintegenke

Nurse and public health Expert, Adventist University of Goma, School of nursing Sciences (ISTAGO), Goma, North Kivu Province, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was conducted in the CCLK health area, Goma health zone, North Kivu province in the DRC. It aimed to identify the factors associated with the abandonment of reversible modern contraceptive methods among users, their recourse after abandonment as well as the consequences that follow in the period from January 01 to December 31, 2022. After collection, tabulation, analysis and processing of data by SPSS software, we arrived at the following results:

- 24.4% of dropouts are due to giving in to rumours; 17.1% of dropouts result from the occurrence of side effects; 9.8 ≈10% abandoned their methods for not having received sufficient information during the first contact; 4.9 ≈5% of users were influenced by their religion to abandon their methods and 2.4% abandoned their methods following the opposition of the partner. It should be noted that apart from the apparent prevalence, no statistically significant association was revealed for each of these variables.

- 18.37% of users do not use any method after giving up; 11.23% use condoms; 10.20% abstain from sex, 7.14% withdraw (coitus interruptus) and 3.6% use emergency contraception.

- 75.6% of users claim to have had consequences after abandonment compared to 24.4% who did not. Among these consequences, we cite: unfree sex with 46.34%, regular fear of pregnancy with 24.39% and so 7.31% had an unwanted or unplanned pregnancy after abandonment.

KEYWORDS: Associated Factors, Abandonment, Reversible Contraceptive methods.

RESUME: La présente étude a été menée dans l'Aire de santé CCLK, zone de santé de Goma, province du Nord Kivu en RDC. Elle visait à identifier les facteurs associés à l'abandon de méthodes contraceptives modernes réversibles chez les utilisatrices, leurs recours après abandon ainsi que les conséquences qui s'en suivent dans la période allant du 01 janvier au 31 Décembre 2022. Après recueil, dépouillement, analyse et traitement des données par le logiciel SPSS, nous avons abouti aux résultats suivants:

- 24,4% d'abandons sont dus à la cession aux rumeurs; 17,1% d'abandons résultent du fait de la survenue des effets secondaires; 9,8 ≈10% ont abandonné leurs méthodes pour n'avoir pas reçu les informations suffisantes lors du premier contact; 4,9 ≈5% d'utilisatrices ont été influencées par leur religion pour abandonner leurs méthodes et 2,4% ont abandonné leurs méthodes suite à l'opposition du partenaire. Soulignons qu'à part la prévalence apparente, aucune association n'a été révélée statistiquement significative pour chacune de ces variables.

- 18,37% des utilisatrices ne recourent à aucune méthode après abandon; 11,23% font recours au préservatif; 10,20% à l'abstinence sexuelle, 7,14% au retrait (coït interrompu) et enfin 3,6% utilisent le contraceptif d'urgence.

- 75,6% des utilisatrices affirment avoir eu des conséquences après abandon contre 24,4% qui n'en ont pas eu. Parmi ces conséquences, nous citons: les rapports sexuels non libres avec 46,34%, la crainte régulière de la grossesse avec 24,39% et enfin 7,31% ont eu une grossesse non désirée ou non planifiée après abandon.

MOTS-CLEFS: Facteurs associés, Abandon, Méthodes contraceptives modernes réversibles.

1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

La planification familiale est une priorité de la santé publique au stade actuelle du fait qu'elle contribue à l'amélioration de l'état de la santé de la communauté et de son développement. Les méthodes de contraception jouent un rôle essentiel dans la prévention des grossesses non désirées. Une étude menée par l'Organisation Mondiale de la santé (2019) dans 36 pays révèle que « les deux tiers des femmes sexuellement actives souhaitant retarder ou limiter la maternité ont cessé d'utiliser la contraception par crainte d'effets secondaires, en raison de problèmes de santé et de sous-estimation du risque de procréation; parmi elles, 85% des femmes qui ont cessé d'utiliser la contraception sont tombées enceintes au cours de la première année. Ainsi, Pour amener les personnes à bénéficier des services de contraception efficace, l'OMS recommande de faire en sorte que plus de personnes aient accès à la contraception moderne » [1].

Au niveau mondial, les besoins en planification familiale se font toujours sentir. Une étude menée en 2019 dans 185 pays du monde, indique que: « Sur 1.9 milliard de femmes en âge de procréer, elles sont 1.1 milliard à avoir besoin de la contraception et 270 millions n'ont pas accès à la contraception dont elles ont besoin. La satisfaction du besoin de PF connaît une disparité à travers les régions du monde. La proportion des femmes en âge de procréation utilisant les méthodes contraceptives modernes de PF était de 75.7% en 2019 mais moins satisfaits en Afrique centrale et en Afrique de l'ouest. » [2].

En République Démocratique du Congo, « La proportion des femmes en âge de procréer, qui ont un besoin non satisfait en planification familiale est élevée et les contraceptifs ne sont pas utilisés par toutes les femmes en âge de procréer qui ont le besoin. » [3].

Les données rendues disponibles par l'organisation FP2020 sur la planification familiale renseignent que le taux de prévalence des méthodes contraceptives modernes (TPCM) est de 15,5% en 2020 contre 15% en 2019. Le pourcentage de femmes (mariées) avec le besoin de contraception non satisfait est de 40,2% contre 26,2% seulement de femmes (mariées) dont le besoin de méthodes modernes de contraception est satisfait. De cela, les grossesses non désirées constituent la conséquence majeure du besoin élevé de la contraception moderne non satisfait, où 1.918.000 des grossesses non désirées ont été rapportées [4].

S'agissant de la situation de planning familial en province, la capitale congolaise (Kinshasa) est passée de 14 % en 2014 à 30 % en 2021, par opposition de la province centrale où une certaine stagnation de prévalence contraceptive a été au autour de 20%. Malgré cela, les grossesses non désirées sont enregistrées par manque d'utilisation adéquates des contraceptifs, notamment la discontinuation de l'utilisation des méthodes. Les femmes interrompent l'utilisation des méthodes après un certain temps, ce qui fait que l'utilisation des contraceptifs à Kinshasa ne donne pas des résultats satisfaisants. On compte aujourd'hui, plusieurs grossesses non désirées", Les résultats de ces enquêtes rapportent qu'à Kinshasa, à peu près 6 femmes sur 10 ont déclaré que leurs dernières grossesses étaient non désirées [5].

Ces grossesses non planifiées sont à la base d'un autre problème de santé publique, « c'est celui des avortements ». On estime à 146 700 le nombre d'avortements ayant eu lieu. Le taux d'avortement correspondant — 56 interruptions pour 1 000 femmes âgées de 15 à 49 ans. Ces avortements se sont accompagnés des complications graves mettant en danger la santé de ces sujets. Les statistiques estiment que 37 870 Kinois auraient reçu des soins pour complication suite à un avortement, 34% des femmes qui interrompent une grossesse présentent vraisemblablement des complications suffisamment graves pour justifier un traitement dans une formation sanitaire. » [6].

Dans son plan stratégique national à vision multisectorielle (2014-2020), la République Démocratique du Congo avait décidé de « faire la planification familiale l'une des priorités nationales et de passer de naissances non désirées et non planifiées à des naissances désirées et planifiées car 80% des femmes mariées ou en union sont à risque, c'est-à-dire susceptibles d'être trop précoces, trop rapprochées, trop nombreuses et/ou trop tardives. En outre, la majorité de sa population est jeune (45% de jeunes de moins de 15 ans) qui pèse sur leurs parents ou les institutions, et qu'en dépit de la mortalité maternelle de 540 pour 100 000 naissances vivantes, la fécondité reste élevée soit 6, 3 enfants par femme ainsi que la croissance démographique de 2,8% par an. C'est pourquoi, elle (RDC) s'est fixée l'objectif d'augmenter la prévalence contraceptive moderne estimée à 6,5 % en 2003 à au moins 19% en 2020 et assurer l'accès de l'utilisation des méthodes contraceptives modernes à au moins 2,1 millions des femmes. » [7].

Pour atteindre cet objectif, une adhésion massive des femmes en âge de procréation devrait être observée et les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes devaient continuer à conserver ou bénéficier de méthodes qui leur ont été offertes et cela contribuerait d'une part à la réduction des maladies et d'autre part à la réduction de la pauvreté des populations et ainsi permettre à atteindre un développement de la communauté.

Fort malheureusement, il s'observe un abandon peu après l'adhésion à une quelconque méthode contraceptive moderne. Dans l'aire de santé CCLK où notre étude est menée, sur 2327 utilisatrices des méthodes modernes de planification familiale,

104 avaient arrêté d'utiliser leurs méthodes de planification dont 41 utilisatrices soit 39% avaient abandonné leurs méthodes avant que celles-ci n'arrivent à leur terme ou sans désir de concevoir [8].

Pendant que l'adhésion massive des utilisatrices à des méthodes modernes de planification familiale est envisagée à tous les niveaux et dans tous les coins du pays, les usagers de ces méthodes se retirent avant la période impartie, cela constitue une réelle préoccupation de la santé publique. Cette discontinuation peut -être suivie des conséquences non seulement du fait de l'arrêt, ce qui les conduirait à porter des grossesses indésirables qu'elles avaient voulu éviter au départ mais aussi un obstacle à la sensibilisation des nouvelles utilisatrices quant à l'adhésion. Tel est le fondement du problème de recherche dans ce travail. De ce qui précède, nous nous posons la question principale de savoir Quels sont les facteurs qui associés à l'abandon des méthodes contraceptives modernes réversibles dans l'aire de santé CCLK ? De cette question découle les questions secondaires qui suivent: Quelles sont les méthodes alternatives aux quelles recourent les utilisatrices après abandon des méthodes contraceptives modernes et Quelles sont les conséquences subies par les utilisatrices des méthodes contraceptives du fait de l'abandon ? Face à ce questionnement, nous y réservons provisoirement les réponses suivantes:

- La cession aux rumeurs, la survenue des effets secondaires, le choix non informé, l'influence de la Religion, l'opposition du conjoint sont associés à l'abandon des méthodes contraceptives modernes réversibles.
- Le retrait, l'abstinence, les autres méthodes d'appoint sont les méthodes alternatives après interruption des méthodes contraceptives modernes.
- Les grossesses non désirées, les rapports sexuels non libres, la crainte d'une grossesse non planifiée sont les conséquences de l'abandon de méthodes contraceptives.

Ainsi, l'objectif principal de cette étude est d'identifier les facteurs associés à l'abandon des méthodes contraceptives modernes réversibles après adhésion. Cette étude voudrait aussi indiquer les méthodes aux quelles recourent les utilisatrices et discerner les conséquences après abandon.

Le choix de cette thématique n'est pas un fait du hard, mais reste motivé par le souci de vouloir apporter une contribution quant à l'arrêt des stratégies qui permettraient d'éviter l'abandon des méthodes contraceptives modernes et les conséquences y afférentes.

Pour atteindre notre objectif, nous avons fait recours aux méthodes d'analyse statistiques des données à l'issue d'une interview enregistrée sur un questionnaire d'enquête chez les utilisatrices ayant arrêté ou abandonné les méthodes contraceptives.

Ce travail comporte principalement 4 sections que voici: l'introduction, Matériels et méthodes, Résultats et Discussion suivie de la conclusion.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1. TYPE D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude transversale à visée analytique et non expérimentale.

2.2. PORTÉE DE L'ÉTUDE

Spatialement, l'étude a été menée dans l'Aire de santé CCLK, Zone de santé de Goma, ville de Goma, province du Nord Kivu en République Démocratique. L'enquête a été réalisée durant une période de 12 mois soit du 01 janvier 2021 et au 31 Décembre 2021 sur base des données enregistrées et produites au cours de l'année 2020.

2.3. PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

Unités statistiques:

Dans cette étude, les unités statistiques sont, toutes les femmes en âge de procréer (15-49 ans) ayant consulté le service de planification familial au Centre de Santé CCLK soit 2327 femmes au cours de l'année 2022. (Source: Registre PF 2020).

Population d'étude:

La population est constituée par toutes les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes réversibles et qui les ont arrêtés pour diverses raisons au cours de l'année 2020, soit 104 sur 2327 (source: Registre PF 2020)

Taille de l'échantillon :

La taille de l'échantillon a été déterminée par la formule suivante:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{(d)^2} [9]$$

Où

- n: Taille minimale de notre échantillon
- p= Proportion des femmes en âge de procréer ayant arrêté d'utiliser leurs méthodes de contraception. Au cours de l'année 2020, 104 sur 2327 femmes avaient abandonné leurs méthodes de contraception, soit 4,47% (d'où p=0,047)
- q=1-p. C'est la proportion des femmes n'ayant pas arrêté d'utiliser leurs méthodes de contraception; 2223 sur 2327 femmes soit 95,53% (d'où q=0,9553)
- z = valeur du coefficient de confiance ayant trait à la précision recherchée avec le degré de l'erreur (α) =0,05, la valeur z est de 1,96
- d= degré de précision dans l'estimation de la proportion des personnes présentant la caractéristique, il est de 0,05.

$$\text{Ainsi, } n \geq \frac{(1,96^2) (0,047 \times 0,9553)}{(0,05)^2} = 68,99 \approx 69$$

2.4. MÉTHODE DE SONDAGE

Un échantillonnage probabiliste stratifié a été employé et suivi par un tirage aléatoire simple afin de rendre les unités statistiques plus homogènes, représentatives et proportionnelles. Les strates sont constituées par un groupage des femmes selon le type de la méthode qui avait été utilisée. Ainsi, le dispositif intra-utérin représente 39,1% soit 27 sur 69, Implants (Jadelle et implanon), 20,3% soit 14 sur 69, Injectables 23,2% soit 16 sur 69 et les contraceptifs oraux 17,4% soit 12 sur 69 femmes ayant arrêté l'utilisation des méthodes pour diverses raisons.

Tableau 1. Répartition des strates selon la méthode utilisée

Strate	%	Nombre d'enquêtées par strate = n x %
DIU	39,1	39,1x 69/100= 27
Implants	20,3	20,3x69/100=14
Injectables	23,2	23,2x69/100= 16
Contraceptifs oraux	17,4	17,4x69/100=12
Total	100%	27+14+16+12=69

Pour atteindre nos enquêtés, nous nous sommes servi des coordonnées disponibles dans le registre PF et les fiches des clientes. C'est notamment l'adresse physique de la personne et son numéro de téléphone. A ceci s'ajoute la compagnie d'un relais communautaire chaque fois que ses orientations s'avéraient nécessaires.

2.5. CRITÈRES DE SÉLECTION*Critères d'inclusion:*

Était incluse, toute femme en âge de procréer qui avait utilisé l'une des méthodes contraceptives modernes et qui l'avait arrêté en 2020, être disponible et disposé à participer à l'étude.

Critères d'exclusion:

Ne pas répondre aux critères ci-haut mais également ne pas être apte mentalement à répondre.

2.6. DÉFINITION OPÉRATIONNELLE DES VARIABLES DE L'ÉTUDE

2.6.1. VARIABLE DÉPENDANTE

Abandon de la méthode contraceptive: C'est le fait d'arrêter ou interrompre l'utilisation d'une méthode contraceptive moderne pour autre raison que le désir de concevoir. C'est une variable qualitative à deux modalités Oui et Non.

Dans cette étude, les méthodes qui n'ont pas été d'usage dans l'aire de santé CCLK ne sont pas prises en compte. Il s'agit des Patch combiné, spermicides, le diaphragme, la cape cervicale, l'anneau vaginal.

En outre, les méthodes d'appoint comme le préservatif, le contraceptif d'urgence, ... ne font pas partie de la présente étude du fait qu'ils ne sont pas des méthodes utilisables régulièrement et seules pour prévenir une grossesse.

Ainsi, l'abandon de la méthode contraceptive est une variable qualitative avec les modalités suivantes: Retrait du Dispositif intra-utérin, retrait des implants (Jadelle et implanon), interruption de l'injection du dépôt provera, arrêt de la prise des contraceptifs oraux.

2.6.2. VARIABLES INDÉPENDANTES

Il s'agit des variables explicatives de l'abandon des méthodes contraceptives, à savoir:

- La cession aux rumeurs: C'est le fait d'accepter les fausses informations comme étant vraies alors qu'elles ne sont pas vérifiées. C'est une variable qualitative avec deux modalités Oui et Non.
- Effets secondaires: C'est le fait d'avoir connu des effets adverses des méthodes contraceptives modernes. C'est une variable qualitative avec deux modalités Oui et Non.
- Le choix non informé: C'est le fait n'avoir pas reçu les informations utiles avant d'adhérer à telle ou telle autre méthode contraceptive sur les modes d'action, les inconvénients possibles, la durée de la méthode, la gestion d'effets secondaires... C'est une variable qualitative avec deux modalités Oui et Non.
- L'influence de la Religion: C'est la force qu'exerce la religion sur la décision d'utiliser une méthode contraceptive ou de l'arrêter. Certaines religions constituent une barrière d'adhésion aux méthodes contraceptives. C'est une variable qualitative avec deux modalités Oui et Non.
- L'opposition du conjoint: C'est le fait que le partenaire exerce une pression négative sur la cliente afin de ne pas adhérer ou mettre fin à l'utilisation de la méthode contraceptive. Dans le cadre de cette étude, le conjoint est le mari de la femme. C'est une variable qualitative avec deux modalités Oui et Non.

2.7. PROCÉDURE ET INSTRUMENTS DE COLLECTE DES DONNÉES

La collecte de données a été facilitée par les outils suivants: le registre de planification familiale, les fiches des clientes et le guide d'interview. Les deux premières nous ont fournis des informations utiles comme celles liées à la prévalence contraceptive, les coordonnées des clientes, ... alors que le guide d'interview nous a aidé à comprendre les raisons qui ont motivé l'abandon de méthodes contraceptives modernes.

La procédure suivante a été suivie: Présentation à l'infirmier titulaire et Obtention de l'avis favorable de recherche-prise de contact avec le chef de service de family planning, Accès à des documents PF (registres et fiches des clientes), Exploitation.

2.8. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNÉES

Les données issues de l'enquête ont été saisies, codifiées et enregistrées au moyen du logiciel SPSS afin de mieux être analysées. Le logiciel nous a servi pour la mise en forme de données mais aussi à établir l'association entre les variables indépendantes et dépendantes. Les indicateurs suivants ont été calculés: Chi-Square, Probability value, et Odd Ratio. Les deux premiers paramètres ont servi à établir la relation significative entre les variables et le dernier a été employé pour mesurer le risque.

2.9. CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

L'enquête a respecté les valeurs morales notamment, la politesse, la courtoisie, honnêteté, ainsi que la prise en considération du consentement libre et volontaire de la cliente.

3. RÉSULTATS

3.1. RÉSULTATS EN RAPPORT AVEC LE PROFIL SOCIODÉMOGRAPHIQUE DES ENQUÊTÉES

Tableau 2. Age de la cliente * abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Age de la cliente	15-19 Ans	Count	7	6	13
		% of Total	10.1%	8.7%	18.8%
	20-29 Ans	Count	15	11	26
		% of Total	21.7%	15.9%	37.7%
	30-39 Ans	Count	19	7	26
		% of Total	27.5%	10.1%	37.7%
	40-49 Ans	Count	0	4	4
		% of Total	0.0%	5.8%	5.8%
Total		Count	41	28	69
		% of Total	59.4%	40.6%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

Il ressort de ce tableau que la majorité des utilisatrices des méthodes contraceptives modernes qui les avaient abandonnées après adhésion a l'âge compris entre 30-39 ans, soit 27,5%. Les autres cas d'abandons se suivent de manière que voici: 21,7% entre 20-29 ans, 10,1% entre 15 et 19 ans et 0% entre 4 et 49 ans.

Tableau 3. Etat matrimonial et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Etat Matrimonial de la cliente	Célibataire	Effectif	9	5	14
		% du total	13,0%	7,2%	20,3%
	Marié	Effectif	25	17	42
		% du total	36,2%	24,6%	60,9%
	Divorcé	Effectif	6	6	12
		% du total	8,7%	8,7%	17,4%
	Veuve	Effectif	1	0	1
		% du total	1,4%	0,0%	1,4%
Total		Effectif	41	28	69
		% du total	59,4%	40,6%	100,0%

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

L'analyse de ce tableau montre que les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes qui les avaient abandonnés après adhésion sont majoritairement les mariées avec 36,2%, suivies des célibataires avec 13%, Divorcées 8,7% et veuve 1,4%.

Tableau 4. Parité de la cliente et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Parité de la cliente	Paucipare	Count	18	13	31
		% of Total	26.1%	18.8%	44.9%
	Multipare	Count	12	7	19
		% of Total	17.4%	10.1%	27.5%
	Grande Multipare	Count	11	8	19
		% of Total	15.9%	11.6%	27.5%
Total		Count	41	28	69
		% of Total	59.4%	40.6%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

Au vu de ce tableau nous constatons que l'abandon des méthodes contraceptives modernes s'observe beaucoup plus chez les paucipares soit 26,1% suivies des multipares avec 17,4% et grandes multipares avec 15,9%.

Tableau 5. Le niveau d'instruction et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Le niveau d'instruction de la cliente	Aucun	Count	12	9	21
		% of Total	17.4%	13.0%	30.4%
	Primaire	Count	7	7	14
		% of Total	10.1%	10.1%	20.3%
	Secondaire	Count	13	9	22
		% of Total	18.8%	13.0%	31.9%
	Supérieur ou Universitaire	Count	9	3	12
		% of Total	13.0%	4.3%	17.4%
Total		Count	41	28	69
		% of Total	59.4%	40.6%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

Au vu de ce tableau, nous constatons que les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes ayant abandonné se suivent de la manière que voici: 18,8% pour le niveau secondaire, 17,4% pour celles qui n'ont aucun niveau d'étude 13% pour le niveau universitaire et 10,1% pour le niveau primaire.

Tableau 6. Méthode contraceptive utilisée et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Méthode contraceptive utilisée	Dispositif intra-utérin	Count	15	12	27
		% of Total	21.7%	17.4%	39.1%
	Injectables	Count	11	5	16
		% of Total	15.9%	7.2%	23.2%
	Implants	Count	10	4	14
		% of Total	14.5%	5.8%	20.3%
	Contraceptifs oraux	Count	5	7	12
		% of Total	7.2%	10.1%	17.4%
Total		Count	41	28	69
		% of Total	59.4%	40.6%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

De ce tableau, nous constatons que l'abandon des méthodes contraceptives modernes s'observe en premier lieu chez les utilisatrices du Dispositif intra-utérin avec 21,7%, en seconde position les injectables avec 15,9%, en troisième position les implants avec 14,5% et en dernière position les contraceptifs oraux avec 7,2%.

3.2. RÉSULTATS SE RAPPORTANT AUX RAISONS D'ARRÊT D'UTILISATION ET D'ABANDON DES MÉTHODES CONTRACEPTIVES MODERNES

Tableau 7. Raisons d'arrêt de l'utilisation des méthodes contraceptives

		Fréquence	Pourcentage
Valide	Désir de la grossesse	8	11,6
	Expiration de la méthode	16	23,18
	La cession aux rumeurs	16	23,18
	Présence d'effets secondaires	11	15,94
	Le choix non informé	7	10,14
	Influence de la religion	5	7,24
	L'opposition du conjoint	2	2,9
	Le décès du conjoint	1	1,44
	Survenue d'une grossesse sur méthode encours	3	4,34
	Total	69	100

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

De ce tableau, l'analyse révèle que les raisons d'arrêter et/ou abandonner une méthode sont les suivantes: Expiration de la méthode: 16 sur 69 répondants soit 23%; la cession aux rumeurs: 16 sur 69 répondants soit 23%; Présence d'Effets secondaires: 11 sur 69 répondants soit 15,9%; Désir de la grossesse: 8 sur 69 répondants soit 11,6%; le choix non informé 7 sur 69 répondants soit 10,1%; l'influence de la religion: 5 sur 69 répondants soit 7,2%; la survenue d'une grossesse sur utilisation de la méthode contraceptive: 3 sur 69 répondants soit 4,3%, l'opposition du conjoint: 2 sur 69 répondants soit 2,9% et enfin le décès du conjoint: 1 sur 69 répondants soit 1,4%.

Tableau 8. Raisons d'abandon de l'utilisation des méthodes contraceptives

Les raisons d'abandon des méthodes contraceptives		Fréquence	Pourcentage
	La cession aux rumeurs	16	39
	Présence d'effets secondaires	11	39
	Le choix non informé	7	17
	Influence de la religion	5	12,19
	L'opposition du conjoint	2	4,87
	Total	41	100
	Sous total	41	59,4
Autres raisons de l'Arrêt des méthodes contraceptives		28	40,6
Total		69	100

Source: Résultat de nos enquêtes, 2021

Commentaire:

L'analyse de ce tableau montre que l'abandon des méthodes contraceptives modernes selon l'ordre d'importance, est motivé par les raisons qui suivent: La cession aux rumeurs 16 sur 41 soit 39%, la présence d'effets secondaires 11 sur 41 soit 39%, le choix non informé 7 sur 41 soit 17%; l'influence de la religion 5 sur 41 soit 12,19%, et l'opposition du conjoint 2 sur 41 soit 4,87%. Alors que les simples faits d'arrêter l'utilisation des méthodes contraceptives pour des causes valables représentent 40,6% des répondants, les cas d'abandons au sens du terme, représentent 59,4%.

3.3. RÉSULTATS EN RAPPORT AVEC LES FACTEURS À LA BASE DE L'ABANDON

Tableau 9. La cession aux rumeurs et l'abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
La cession aux rumeurs	Oui	Count	10	6	16
		% within Abandon de la méthode	24.4%	21.4%	23.2%
	Non	Count	31	22	53
		% within Abandon de la méthode	75.6%	78.6%	76.8%
Total		Count	41	28	69
		% within Abandon de la méthode	100.0%	100.0%	100.0%

Source: Nos enquêtes.

Commentaire:

Au regard de ce tableau, nous constatons que les cas d'abandon parmi les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes ayant cédé aux rumeurs sont de 24,4% contre 75,6% parmi celles n'ayant pas cédé aux rumeurs. A l'intervalle de confiance (IC) 95%, les valeurs suivantes ont été obtenues: Chi-square=0,082, P-Value =0, 775 >0,005 et OR=1 (0,374-3,736). Par conséquent, les deux variables sont indépendantes, pas de relation statistique significative entre la cession aux rumeurs et l'abandon de la méthode contraceptive.

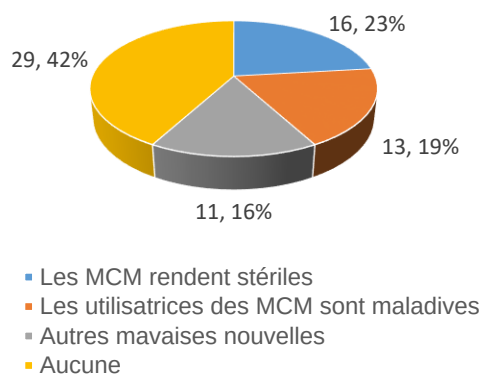


Fig. 1. Types de rumeurs entendues

Source: Nos enquête

Commentaire:

Cette figure montre que la majorité des enquêtées a entendu la rumeur selon laquelle les méthodes contraceptives modernes rendent stériles avec 16,23%, suivie de celle qui évoque le fait que les utilisatrices sont malades à 13,19% et 11,16% pour autres rumeurs confondues. Par contre, ceux qui n'ont pas entendue des rumeurs représentent 29,42% des enquêtées.

Tableau 10. Présence d'effets secondaires et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Présence d'effets secondaires	Oui	Count	7	4	11
		% within Abandon de la méthode	17.1%	14.3%	15.9%
	Non	Count	34	24	58
		% within Abandon de la méthode	82.9%	85.7%	84.1%
Total		Count	41	28	69
		% within Abandon de la méthode	100.0%	100.0%	100.0%

Source: Nos enquêtes.

Commentaire:

Au vu de ce tableau, nous constatons que les cas d'abandon parmi les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes ayant connu les effets secondaires sont de 17,1% contre 82,9% parmi celles ayant abandonné sans nécessairement subir des effets secondaires. A l'intervalle de confiance (IC) 95%, les valeurs suivantes ont été obtenues: Chi-square=0,76, P-Value =0, 756 >0,005 et OR=1 (0,325-4,694). Par conséquent, les deux variables sont indépendantes. Statistiquement il n'existe pas de relation significative entre le fait de l'utilisatrice a subi les effets secondaires et l'abandon de la méthode contraceptive. Egalement, le risque est nul.

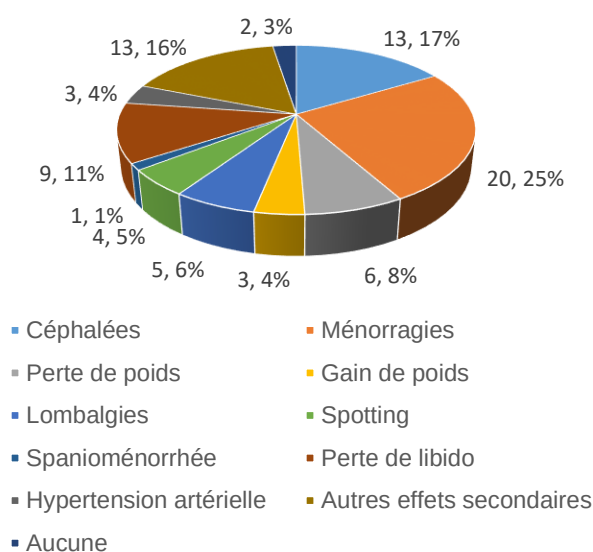


Fig. 2. Types d'effets secondaires subis

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

Nous constatons à travers cette figure que l'effet secondaire qui vient avant les autres est la métrorragie avec 20,25% suivie des céphalées avec 13,17%.

Tableau 11. Le choix non informé et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Le choix non informé	Oui	Count	4	3	7
		% within Abandon de la méthode	9.8%	10.7%	10.1%
	Non	Count	37	25	62
		% within Abandon de la méthode	90.2%	89.3%	89.9%
Total		Count	41	28	69
		% within Abandon de la méthode	100.0%	100.0%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021.

Commentaire:

Au vu de ce tableau, nous constatons que les cas d'abandon parmi les utilisatrices des méthodes contraceptives modernes ayant adhéré sans être suffisamment informé de leurs méthodes sont de 9,8% contre 90,2% chez les non exposés à ce facteur.

A l'intervalle de confiance (IC) 95%, les valeurs suivantes ont été obtenues: Chi-square=0,017, P-Value =0, 897 >0,005 et OR=0,9 (0,185-4,377). Par conséquent, les deux variables sont indépendantes, pas de relation statistique significative entre le choix non informé de la méthode contraceptive et l'abandon de la méthode. Il en va de même que le risque est nul.

Tableau 12. L'influence de la religion et abandon de la méthode

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Influence de la religion	Oui	Count	2	3	5
		% within Abandon de la méthode	4.9%	10.7%	7.2%
	Non	Count	39	25	64
		% within Abandon de la méthode	95.1%	89.3%	92.8%
Total		Count	41	28	69
		% within Abandon de la méthode	100.0%	100.0%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021.

Commentaire:

De ce tableau, nous remarquons que seulement 4,9% parmi les cas d'abandon ont été influencé par la religion contre 95,1% pour les autres raisons. A l'intervalle de confiance (IC) 95%, les valeurs suivantes ont été obtenues: Chi-square=0,843, P-Value =0, 358 >0,005 et OR=0,427 (0,067-2,741). Par conséquent, l'influence de la relation n'est pas significative statistiquement sur l'abandon de la méthode contraceptive. Le risque est aussi nul.

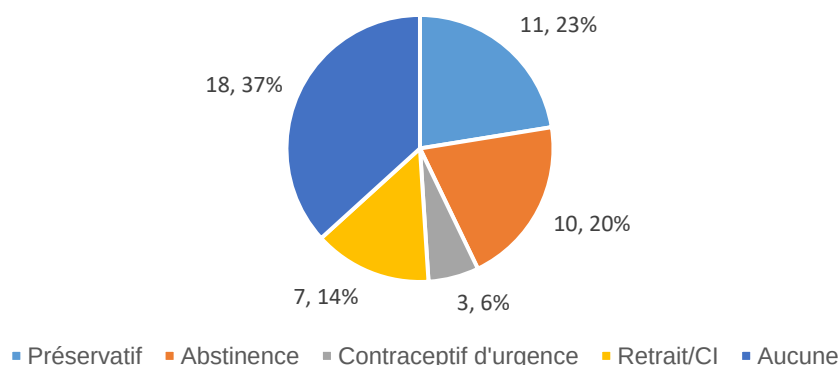
Tableau 13. L'opposition du conjoint et l'abandon de la méthode contraceptive

			Abandon de la méthode		Total
			Oui	Non	
Opposition du conjoint	Oui	Count	1	1	2
		% within Abandon de la méthode	2.4%	3.6%	2.9%
	Non	Count	40	27	67
		% within Abandon de la méthode	97.6%	96.4%	97.1%
Total		Count	41	28	69
		% within Abandon de la méthode	100.0%	100.0%	100.0%

Source: Nos enquêtes, 2021.

Commentaire:

Au vu de ce tableau, il se révèle que seulement 2,4% des utilisatrices parmi les cas d'abandon ont été motivé par l'opposition du conjoint contre 97,6% pour les autres raisons. A l'intervalle de confiance (IC) 95%, les valeurs suivantes ont été obtenues: Chi-square=0,82, P-Value =0, 775 >0,005 et OR=0,1 (0,374-2,736). En conséquence, l'opposition du conjoint n'a pas d'effet significatif statistiquement sur l'abandon de la méthode contraceptive. Le risque est aussi nul.

**Fig. 3. Recours après abandon de la méthode**

Source: Nos enquêtes, 2021.

Commentaire:

Cette figure montre que 18,37% des utilisatrices des méthodes contraceptives après abandon recourent à aucune méthode, 11,23% font recours au préservatif, 10,20% à l'abstinence sexuelle, 7,14% au retrait (coït interrompu) et enfin 3,6% utilisent le contraceptif d'urgence.

Tableau 14. Existence des conséquences après abandon de la méthode contraceptive

		Frequency	Valid Percent
Valid	Oui	31	75,6
	Non	10	24,4
Total		69	100

Source: Nos enquêtes, 2021

Commentaire:

De ce tableau nous constatons que 75,6% parmi les femmes qui avaient abandonné affirment avoir eu des conséquences après abandon contre 24,4% qui n'en ont pas eu.

Conséquences subies après abandon

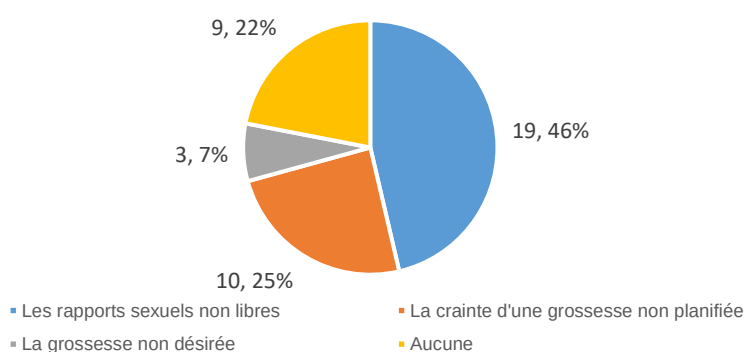


Fig. 4. Conséquences après abandon de la méthode contraceptive.

Source: Nos enquêtes, 2021.

Commentaire:

Au vu de cette figure, nous constatons que les conséquences subies sont de l'ordre de 46,34% pour les rapports sexuels non libres, 24,39% pour la crainte régulière de la grossesse et 7,31% ont eu la grossesse non désirée ou non planifiée.

4. DISCUSSION DES RÉSULTATS

4.1. RAISONS D'ARRÊT ET D'ABANDON DE LA MÉTHODE CONTRACEPTIVE MODERNE

Le tableau N°7 explicite globalement les raisons d'arrêt des méthodes contraceptives, à savoir: Expiration de la méthode 23%, la cession aux rumeurs 23%, Présence d'Effets secondaires 15,9%, Désir de la grossesse 11,6%, le choix non informé 10,1%, l'influence de la religion 7,2%, la survenue d'une grossesse pendant l'utilisation de la méthode contraceptive 4,3%, l'opposition du conjoint 2,9% et le décès du conjoint 1,4%.

Parmi les raisons ci-haut évoquées, les unes sont considérées comme un fait tout à fait normal, qui ne justifie pas la continuité de l'utilisation des méthodes contraceptives et par conséquent ne sont pas considérées comme les cas d'abandons. Une grossesse qui survient pendant l'utilisation active de la méthode contraceptive entraîne directement le retrait ou arrêt de la méthode. L'expiration de la méthode conduit automatiquement au remplacement et/ou renouvellement. Quelques fois le décès du conjoint conduit à arrêt ou retrait de la méthode. Il va de soi que si l'utilisatrice désire une grossesse peut arrêter ou retirer au moment souhaité sa méthode contraceptive.

Le tableau N°8 reprend les raisons qualifiées d'abandons car le retrait ou l'arrêt survient au moment où l'utilisatrice voudrait bien continuer mais subit la pression des phénomènes négatifs à savoir la cession aux rumeurs avec 39%; la présence d'effets secondaires 39%, le choix non informé 17%; l'influence de la religion 12,19%, et l'opposition du conjoint 4,87%.

A quelques différences près, ces résultats corroborent ceux trouvés dans une étude menée dans la zone de santé de Dibindi à Mbujimayi (Abel Mukengeshayi, 2017) selon laquelle « Près de la moitié de femmes (45,5%) n'utilisaient pas les méthodes contraceptives à cause de leur désir de maternité; 17,6% n'utilisaient pas les MC à cause de l'opposition de leur conjoint; 16,4% avaient peur des effets secondaires des MC (pilule et contraceptifs injectables); 10,9% des femmes n'utilisaient pas les MC parce qu'interdites par leur confession religieuse » [10].

Quant à une enquête qui a été menée dans les 6 pays en développement (Maroc, Egypte, Indonésie, Equateur, Tunisie et Thaïlande), avaient montré que « Trois motifs principaux: désir d'un enfant, échec de la méthode et question santé (y compris les effets secondaires); les problèmes de disponibilité et d'accès étaient rarement mentionnés. » [11].

4.2. LA CESSION AUX RUMEURS ET ABANDON DES MÉTHODES CONTRACEPTIVES

Du tableau N° 9, avons constaté que 24,4% d'abandons chez les utilisatrices des méthodes contraceptives avaient cédé aux rumeurs. Avec le test de chi-deux réalisé, l'abandon de la méthode n'a pas de lien statistique avec la cession aux rumeurs et le risque est nul. (IC 95%, Chi-square=0,082, P-Value =0, 775 >0,005 et OR=1 (0,374-3,736).

Cependant, bien que statistiquement la relation ne soit pas significative, 24% des femmes qui avaient cédé aux rumeurs avaient automatiquement abandonné les méthodes contraceptives modernes, C'est une forte prévalence. Parmi les rumeurs citées, les Méthodes contraceptives rendent stériles avec 16,23%, les utilisatrices des méthodes contraceptives sont malades avec 13,19% et 11,16% pour autres rumeurs confondues.

Quant au rapport du PNSR au Burundi (2014) sur l'étude de l'ampleur et les causes de l'abandon de la pratique contraceptive, les rumeurs ont été les la première cause d'abandon des méthodes contraceptives avec 72,4% [12].

« La rumeur pousse comme une mauvaise herbe après incendie de forêt » (Moses ISEGAWA, romancier ougandais, 1963). La gestion des rumeurs pose problème dans la prise en charge des clients et/clientes qui utilisent les méthodes contraceptives. C'est un enjeu à ne pas ignorer. Un œil devrait être fixé sur le fait que la rumeur prend source de ce qui existe, car dit-on, il n'y a pas de fumée sans feu (Publilius Syrus, 1^{er} s. av. J.-C.).

4.3. LES EFFETS SECONDAIRES ET L'ABANDON DES MÉTHODES CONTRACEPTIVES

L'analyse des données au tableau N°10 a révélé que 17,1% d'abandons résultent du fait de la présence des effets secondaires. Les effets secondaires ayant été plus enregistrées sont les métrorragies, les céphalées, la perte de libido, la lombalgie, ... L'analyse statistique a infirmé la dépendance entre le fait de connaître les effets secondaires et abandonner l'utilisation des méthodes contraceptives avec le risque nul (À 95% d'IC, Chi-square=0,76, P-Value =0, 756 >0,005 et OR=1 (0,325-4,694).

Pour Dr N'DJIGABA Mohamed dans son étude réalisée au Mali (2020), « les effets secondaires étaient les raisons d'arrêt les plus citées de la méthode contraceptive avec 64,8%, suivies des rumeurs et mythes autour des méthodes avec 13%. » [13].

Les mêmes résultats ont été obtenus par S. Sunyavita et all dans l'étude réalisée en Bangkok. D'après cette étude, la plus fréquente raison d'abandon de la méthode contraceptive était liée aux effets secondaires médicaux [14].

Les rumeurs sur les effets secondaires constituent la première cause d'abandon et les effets secondaires réellement existent. En tant que prestataires des soins, une gestion efficace et efficiente d'effets secondaires devrait être la priorité de toutes car c'est à partir d'un effet adverse mal gérée que la cliente se décourage et que les rumeurs se répandent de partout.

4.4. LE CHOIX NON INFORMÉ ET L'ABANDON DE LA MÉTHODE

Le tableau N°10 fait constater que 9,8% soit environ 10 personnes sur 100 qui abandonnent par le fait qu'ils n'ont pas reçu suffisamment des informations sur leurs méthodes lors du premier contact. L'association n'est pas significative (À 95% IC): Chi-square=0,017, P-Value =0, 897 >0,005 et OR=0,9 (0,185-4,377) mais cela ne veut autant dire que ce chiffre est négligeable. Plus les clientes n'ont pas d'informations suffisantes, plus elles versent dans la cession aux rumeurs, deviennent impatientes face aux effets secondaires et cela entraînent l'abandon. Les clientes ont besoins de l'information pour bien comprendre les avantages et la disponibilité de la planification familiale et pour le choix, ils doivent prendre des décisions en toute liberté au sujet de la planification familiale et des méthodes contraceptives.

4.5. L'INFLUENCE DE LA RELIGION ET L'ABANDON DE LA MÉTHODE CONTRACEPTIVE

L'analyse du tableau N°12 met en évidence 4,9% parmi les cas d'abandon qui ont été influencé par la religion. La dépendance est moins significative et le risque est nul. (À 95% IC, Chi-square=0,843, P-Value =0, 358 >0,005 et OR=0,427 (0,067-2,741)).

Pour Abel Mukengeshayi Ntambue (Dibindi Mbuji-Mayi 2017) « 10,9% des femmes n'utilisaient pas les Méthodes contraceptives parce qu'interdites par leur confession religieuse » [10].

Cinq personnes sur cent sont influencées par la religion. Dans notre région où le christianisme a avancé, la religion joue un rôle important en ce qui concerne l'adhésion à une méthode contraceptive et à sa continuité. Un regard tourné vers les responsables des églises et leurs croyants en termes de sensibilisation s'avère indispensable.

4.6. L'OPPOSITION DU CONJOINT ET L'ABANDON DES MÉTHODES CONTRACEPTIVES

La lecture du tableau N°13, nous a révélé que seulement 2,4% des utilisatrices parmi les cas d'abandon ont été motivé par l'opposition du conjoint contre 97,6% pour les autres raisons. Aucune association statistique significative n'a été démontrée. (À 95% d'IC, Chi-square=0,82, P-Value =0, 775 >0,005 et OR=0,1 (0,374-2,736. Le risque est aussi nul.

L'étude réalisée au Burundi (Rapport PNSR 2014) quant à elle, a montré que l'abandon de la méthode contraceptive était lié au non adhésion du conjoint dans 27,6% [12].

Etant donné que la planification familiale est une affaire du couple et non d'un seul partenaire, il est évident que le couple devait se concerter pour décider de quelle méthode choisir. Dans nos sociétés où les femmes éprouvent des limites à la prise de décision seules, si le mari s'oppose, la femme pourra abandonner la méthode. C'est surtout les cas d'effets secondaires touchant directement le partenaire comme la sensation des fils de DIU, les métrorragies intarissables,... d'où importance du counseling du couple et de l'utilisatrice seule.

4.7. RECOURS APRÈS ABANDON DE LA MÉTHODE CONTRACEPTIVE, EXISTENCE DES CONSÉQUENCES APRÈS ABANDON

La figure N° III montre que 18,37% des utilisatrices des méthodes contraceptives après abandon recourent à aucune méthode, 11,23% font recours au préservatif, 10,20% à l'abstinence sexuelle, 7,14% au retrait (coït interrompu) et enfin 3,6% utilisent le contraceptif d'urgence. Le client/la cliente qui abandonne une méthode contraceptive moderne ne recourt à rien dans la plupart de fois, d'autres recourent à des méthodes d'appoint non rassurantes ou difficiles à employer quant à la prévention de la grossesse. L'abandon exprime la déception et s'accompagne des conséquences.

La lecture faite au tableau N°14 fait constater que 75,6% des utilisatrices affirment avoir eu des conséquences après abandon contre 24,4% qui n'en ont pas eu. Parmi ces conséquences, nous citons: les rapports sexuels non libres avec 46,34%, la crainte régulière de la grossesse avec 24,39% et la grossesse non désirée ou non planifiée à 7,31%.

4.8. LIMITES DE L'ÉTUDE

Entant qu'étude particulière, elle a consisté à suivre et trouver individuellement l'utilisatrice d'une méthode et qui l'a abandonnée après adhésion, ce qui n'est pas la mer à boire. Sa limite réside donc dans le fait qu'elle a utilisé un échantillon plus ou moins réduit compte tenu du temps et des moyens disponibles. Raison pour laquelle aucune relation significative n'a été révélé par le test de Chi-square.

5. CONCLUSION

La présente étude a été menée dans l'Aire de santé CCLK, zone de santé de Goma, province du Nord Kivu en RDC. Elle consistait à identifier les facteurs associés à l'abandon de méthodes contraceptives modernes réversibles chez les utilisatrices, leurs recours après abandon ainsi que les conséquences qui s'en suivent.

Pour y parvenir, nous avons identifié toutes les utilisatrices qui avaient abandonné leurs méthodes contraceptives au cours de l'année 2020 à travers les informations contenues dans le registre de planification familiale et qui ont été complétées par les relais communautaires et les prestataires des soins. Un échantillonnage aléatoire stratifié avait été utilisé sur base de la prévalence de l'utilisation de chaque méthode.

Après recueil, dépouillement, analyse et traitement des données par le logiciel SPSS, nous avons abouti aux résultats suivants:

- 24,4% d'abandons des méthodes contraceptives sont dus à la cession aux rumeurs ; 17,1% d'abandons résultent du fait de la survenue des effets secondaires ; 9,8% ont abandonné leurs méthodes pour n'avoir pas reçu les informations suffisantes sur leurs méthodes choisies lors du premier contact ; 4,9% ≈ 5 personnes sur 100 ont été influencées par leur religion pour abandonner leurs méthodes et 2,4% ont abandonné leurs méthodes suite à l'opposition du partenaire. Soulignons qu'à part la prévalence apparente, aucune association n'a été révélée statistiquement significative pour chaque variable.
- 18,37% des utilisatrices des méthodes contraceptives après abandon ne recourent à aucune méthode ; 11,23% font recours au préservatif ; 10,20% à l'abstinence sexuelle, 7,14% au retrait (coït interrompu) et enfin 3,6% utilisent le contraceptif d'urgence.
- 75,6% des utilisatrices affirment avoir eu des conséquences après abandon contre 24,4% qui n'en ont pas eu. Parmi ces conséquences, nous citons : les rapports sexuels non libres avec 46,34%, la crainte régulière de la grossesse avec 24,39% et la grossesse non désirée ou non planifiée avec 7,31%.

RECOMMANDATIONS

Aux autorités médico-sanitaires de la place et aux organisations non gouvernementales locales qu'internationales d'investir dans ce domaine et élargir l'espace de l'étude afin de nous compléter. La prise en compte d'un grand échantillon donnerait des bons résultats quant à la détermination des facteurs qui influencent l'abandon après adhésion.

REFERENCES

- [1] Organisation mondiale de la santé: ONU Info. Les taux élevés des grossesses non désirées liées au manque des services de planification familiale (OMS) [En ligne]. Publié le 25 octobre 2019 [cité le 10 avril 2021]. Disponible: <http://news.un.org/fr/story/2019/10/1054831>.
- [2] Viadimira K, Mark C, Phillip U and al. estimating progress towards meeting women's contraceptive needs in 185 countries: A Bayesian hierarchical modelling study. [En ligne]. Publié le 18 février 2020 [cité le 11 avril 2021]. Disponible: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1003026>.
- [3] Abel M, Rachel Ngalula T, Françoise K et al. Utilisation des méthodes contraceptives modernes en REPUBLIQUE Démocratique du Congo: Prévalence et barrières dans la Zone de santé de Dibindi à Mbuji-Mayi. The pan african medical journal. 2017; vol 26 (199): P1.: DOI: 10.11604/pamj.2017.26.199.10897.
- [4] FP2020. Résumé des Indicateurs Principaux: Rapport Annuel 2019-2020 de FP2020 en République démocratique du Congo. [en ligne] Publié en décembre 2020. [cité le 17 août 2021] Disponible: <https://familyplanning2020.org/sites/default/files/DR%20Congo%202020%20CI%20Handout%20FR.pdf>.
- [5] Jordan MAYENIKINI. RDC: « Prévalence contraceptive en augmentation à Kinshasa et en stagnation au Kongo central », rapporte l'enquête de l'école de santé publique sur la planification familiale santé. [en ligne]. Publié Mardi 20 juillet 2021 - 16: 42. [cité le 17 août 2021] Disponible: <https://actualite.cd/2021/07/20/rdc-prevalence-contraceptive-en-augmentation-kinshasa-et-en-stagnation-au-kongo-0>.
- [6] Naomi L, Patrick K, Nakeisha B et al. Grossesses non planifiées et avortements à Kinshasa (République Démocratique du Congo): Défis et progrès. [En ligne]. Publié en Décembre 2019. [cité le 11 avril 2021]. Disponible: <https://www.guttmacher.org/fr/report/unintended-pregnancy-abortion-kinshasa-drc#>.
- [7] MINISANTE RDC. Planification familiale: Plan stratégique national à vision multisectorielle (2014-2020). Kinshasa, 10 janvier 2014: P 8-11.

- [8] CS CCLK. Registre de planification familiale. 2021.
- [9] Organisation Mondiale de la santé. Détermination de la taille d'échantillon dans les études sanométriques: manuel pratique. Genève; 1991, P29.
- [10] Abel Mukengeshayi Ntambue. Utilisation des méthodes contraceptives modernes en République Démocratique du Congo: prévalence et barrières dans la zone de santé de Dibindi à Mbuji-Mayi. Pan African medical Journal. Published online 2017 avr.13. Vol. 26. DOI: 10.11604/pamj.2017.26.199.10897.
- [11] Mohamed Ali & John Cleland. Abandon de la contraception dans les 6 pays en développement: Analyse spécifique à la cause [En ligne] publié en 1995.[cité le 28 Aout 2021].
Disponible: <https://www.guttmacher.org/sites/default/files/pdfs/pubs/journals/21fre01295.pdf>.
- [12] PNSR Burundi. Etude sur l'ampleur et les causes d'abandon de la pratique contraceptive ainsi que les déterminants de l'utilisation des services de planification familiale au Burundi: Rapport définitif. [En ligne] publié en 2014. [cité le 28 Aout 2021].
Disponible: http://minisante.bi/wp-content/uploads/etude_enquete/Etude_abandon_pratique_contraceptive_Burundi.pdf.
- [13] Dr N'DJIGABA Mohamed. Etude des raisons d'abandons des méthodes contraceptives de longue durée et Dépo-provera dans le CSCOMU de Banconi au Mali. [Mémoire DES] inédit U.S.T.T-B; 2019-2020.
- [14] S. Sunyavivat et all. Reasons for discontinuing contraception among women in Bangkok, Bulletin of the WHO. Vol 61 (5), 1983). Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/issues/171708/>.

