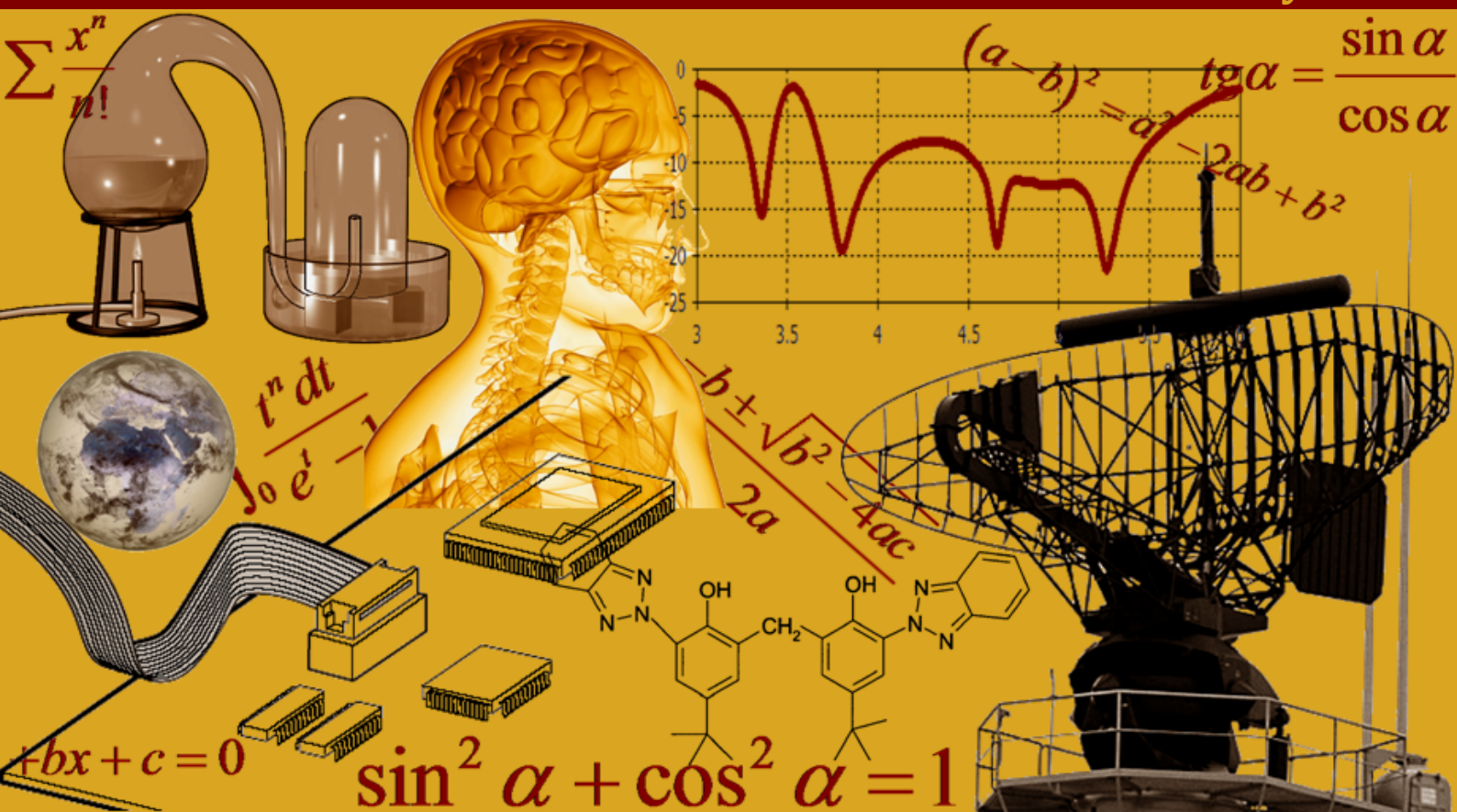


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 66 N. 2 May 2023



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

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

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

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

Editorial Advisory Board

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

Table of Contents

One Exhibition for People in Two Places: An Analysis of the Visiting Behavior of Visitors of the Exploring IoT Special Exhibition in Taiwan and Macao	264-270
<i>Fang-Yi SU</i>	
Evolution of denominations of Ivorian Pentecostal leaders in Île-de-France: Marketing issues, pastoral function, and identity construction?	271-278
<i>Vincent Konan Konan, Diarra Krikou, and Assougba Kabran Beva Brigitte Epouse Bouaki</i>	
L'influence de l'indice de végétation sur la densité apparente des glossines dans les communes de Mande et de Kita, au Mali	279-288
<i>Astan Traore, Boubacar Bass, Alpha Seydou Yaro, Youssouf Faya Kéita, Solomani Ballo, Bintou Ly, and Bernard A. Sodio</i>	
Hegel et le statut ontologique de la négation	289-297
<i>Miesso ABALO</i>	
Etude des facteurs associés au trachome dans le district sanitaire de Diourbel au Sénégal en 2019	298-305
<i>Diarra Kadidiatou, Tine Jean Augustin Diégane, Bassoum Oumar, and Faye Adama</i>	
Etude expérimentale d'une situation didactique: « Jeu des cases cachées » pour l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques en 3e année des humanités scientifiques en République Démocratique du Congo	306-316
<i>Bola Masasa Frédéric</i>	
Anémie hémolytique auto-immune associée à un myélome multiple	317-320
<i>Naoual Hasnaoui, Nadia Tazi, and Fatima Zahra Belhoussine</i>	
Syndrome myélodysplasique secondaire à une greffe de cellules souches hématopoïétiques périphériques autologues dans le cadre d'un myélome multiple	321-324
<i>Naoual Hasnaoui, Kawtar ZINE FILALI, and Taieb AGOURRAM</i>	
Stratégies de redynamisation de l'hévéaculture face aux variations climatiques dans le département de Dabou (Sud Côte d'Ivoire)	325-334
<i>Christian Michel LATH, Beh Ibrahim DIOMANDE, N'Dri Yann Cedric KOUADIO, and Kouadio Philippe Michael KONAN</i>	
Impact socio-sanitaire et environnemental lié à l'utilisation des pesticides en milieu rural dans la sous-préfecture de Bazra-Natis (Centre-Ouest Ivoirien)	335-344
<i>Tape Bi Sehi Antoine</i>	
Corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1C chez la population diabétique dans la région de la Grande Casablanca	345-350
<i>H. Kouame, A. Morjan, and Kamal Nbiha</i>	
Adoption des services numériques du ministère de l'intérieur: Facteurs déterminants et approche UTAUT chez les citoyens marocains	351-361
<i>Elmehdi JEDDOU and Badia Oulhadi</i>	

One Exhibition for People in Two Places: An Analysis of the Visiting Behavior of Visitors of the Exploring IoT Special Exhibition in Taiwan and Macao

Fang-Yi Su

National Science and Technology Museum, Taiwan

Copyright © 2023 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 takes the special exhibition «Exploring the Internet of Things» that will be moved to the Macao Science Museum in 2021 as an example, and conducts quantitative analysis through the «Online to Onsite visitor behavior system» built with the exhibition, and attempts to compare the same interactive multimedia display in this exhibition. Differences in audience satisfaction, visiting behavior and learning ability between the Macao Science Museum and the National Science and Technology Museum. The results show that there is no significant difference in the satisfaction of audiences with different cultural backgrounds for interactive installations, but the part of the visiting behavior that is comprehensively expressed in the National Science and Technology Museum. is «high-level participation», while Macao Science Museum, under the public's awareness of epidemic prevention, has reduced the level of participation. The willingness to interact only falls on the «middle-level participation». In the design of the display content and the presentation method of the display instructions, the Macao Science Museum has two units. The performance of the «correct rate» of answering or calculating questions is almost full, showing its excellent learning ability, indicating that it fully understands the scientific knowledge that this special exhibition intends to convey. With the characteristics of interactive multimedia display, the National Science and Technology Museum introduces information and communication technology, integrates the structure of the visiting behavior database into the exhibition, and proposes a virtual and real integration of intelligent museum display mode. The cloud-based online evaluation of «one exhibition, two audiences» verifies that this is a valuable combination of new thinking and practice in museology, which can be used as a reference for other museums to conduct overseas exhibitions in the future.

KEYWORDS: Museum exhibition, interactive exhibition, multimedia, overseas, Internet of Things.

1 INTRODUCTION

English science-fiction writer Arthur Charles Clarke once said, “Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic.” Indeed, when the magic of technologies is applied to them, “objects” like refrigerators, tables, coffee machines, and scales will become “conscious” and “sensible.” This is the world created by the Internet of Things (IoT). Technological developments are advancing at a speed similar to what is known as Moore's Law for the fact that we see fascinating new technologies being introduced almost every day. In response to this global phenomenon, National Science and Technology Museum (NSTM) organized the Exploring IoT Special Exhibition (the Exhibition), using a diversity of exhibition techniques to turn IoT from an abstract idea to a tangible exhibition where the public could experience it hands-on. In particular, NSTM established an online to onsite visitor behavior system (OOVBS) to keep track of visitors' behavior in a real time manner.

The Exhibition made extensive use of interactive multimedia to create highly interactive real-world experiences. It also took advantage of OOVBS to instantly extract visitors' information and behavior during their visits, including basic information, feedback, learning outcomes, and overall performance. Both of these practices allowed it to develop a new and integrated online to onsite approach of visiting museums. While the museum sector has made considerable achievements in studying visitors' behavior in ordinary exhibitions, there is a lack of research and exploration with regard to visitors' patterns in exhibitions using interactive multimedia. If any, most of these studies provide introductory or summarized reports about exhibits at best. There is even less discussion on how interactive multimedia exhibitions extensively using information

technology as a display medium overcome differences in overseas environments and cultural backgrounds of visitors when they are exhibited internationally [1]. Hence, this study takes the Exploring IoT special exhibition of NSTM for example to examine and compare the behavior and satisfaction of visitors in Taiwan and Macao toward the same exhibition.

2 FEATURES OF THE EXHIBITION

Despite the COVID-19 pandemic, NSTM managed to move the Exhibition to Macao Science Center (MSC) in November, 2021. In addition to nine interactive multimedia exhibits, it also introduced the OOVBS that it developed on its own to Macao. It meant that this cooperation not only allowed the two museums to make an exchange in terms of exhibitions but also gave them the opportunity of cross-museum and cross-regional data collection, so that they could understand how different visitors in Taiwan and Macao felt about and reacted to the same exhibition.

NSTM used information technology, mobile devices, and micro positioning to design the Exhibition, combining interactive multimedia units with OOVBS to tell “the story of IoT.” Visitors started to visit after downloading the app of the Exhibition. When they approached a particular interactive multimedia unit, the beacon would activate the app and generate a corresponding bar code or number series (collectively known as the code). Visitors then went to the physical interactive multimedia kiosk to have the code scanned to complete the pairing code process and start to experience and learn. The system recorded visitors’ visiting trajectories and learning statuses, allowing them to inquire about their interaction with the units and their learning effectiveness even after they left the Exhibition.

In summary, the Exhibition had two major features in terms of its design. One is that it used interactive multimedia to give visitors an insight into the technological developments of IoT. The other is that it connected each of the units using the Internet and established OOVBS to record visitors’ behavior when they were using and interacting with the units. Here are the descriptions of the two features.

2.1 INTERACTIVE MULTIMEDIA EXHIBITION

What interactive multimedia exhibitions attract visitors the most are the fact that they provide not only such sensory experiences as visual, hearing, and touch but also interactivity by allowing visitors to receive instant feedback through interactive installations and inspiring them to create [1]. Most people today understand an interactive multimedia exhibition as an exhibition that is mainly composed of interactive installations enabled by interactive technology and combined with other multimedia installations or productions such as animated videos. The use of interactive multimedia technology in museum exhibitions has quite a long history. Since the mid-80s or so, museums have been using interactive multimedia technology to develop a variety of interactive multimedia exhibitions [2]. With the advancement of computer audiovisual processing and the increasingly mature touchscreen, somatosensory, projection, RFID, and immersive technologies, interactive installations for specific themes and cultural relics and even interactive theaters have started to rise, changing not only the ways museums interpret cultural relics but also the ways visitors experience the contents of exhibitions [3]. Of the nine exhibits selected for the Exhibition in MSC, the most representative were Experiencing Smart Cars and Fun of Virtual Shopping - both of which used VR devices - as well as Understanding IoT Framework, which was produced with machine learning AI algorithms. The six other exhibits were enabled by Leap Motion, touchscreens, and other somatosensory devices (see Table 1).

2.2 OOVBS

Of the wide range of media that can be used for exhibitions, what role do interactive exhibitions play in museums? Unlike the previous practices of issuing questionnaires or tracking responses, NSTM specifically designed OOVBS for the Exhibition, using information technology, mobile devices, and micro positioning to construct visitors’ learning behavior and track their visiting trajectories, so as to analyze their perception, understanding, needs, and learning effectiveness during their visits to the Exhibition. With the user behavior collected, NSTM was able to examine what and how information was presented at each of the exhibits and how to make improvement, so as to realize the real-time conversation between visitors and museums [4].

The system was integrated into the interactive units of the Exhibition and was enabled by 73 micro positioning beacons and interactive program design. The four indicators of the Bitgood (1994) [5] behavioral observation scale were used to categorize visitors’ behavior into four categories, which were (1) The degree of reading: Has the visitor correctly answered questions related to the exhibited content; (2) The degree of involvement: How much time has the visitor spent at the exhibit unit; (3) The state of operation: Has the visitor correctly operated the exhibit unit to complete the mission; and (4) The content of discussion: Has the visitor shared his/her experience in the Exhibition on Facebook or other social media platforms (see Table 1). The four categories were turned into performance criteria and embedded in the software of the interactive units. Visitors

simply had to download the app of the Exhibition, pair identifiers, and activate the interactive units to be able to retrieve information and behavior of all visitors at a particular moment, including basic information, feedback, and overall performance of visiting behavior. The contents and objectives of the interactive units were written and designed based on the plan of the Exhibition. A three-level scale was designed for the behavioral indicators, with L3, L2, and L1 standing for high, medium, and low level of visiting behavior, respectively. The grading criteria of the level system also provided the software of the interactive units with nodes for determination.

Table 1. Descriptions of interactive units and OOVBS rubric for Exploring IoT Special Exhibition

Interactive Multimedia Unit	Unit Description	OOVBS Rubric	
		Evaluation Indicator	Performance Criteria
			Level / Grading
Binary Challenge	Interactive unit with touch screen	Involvement	The number of seconds spent in the interaction L1: 30 sec.; L2: 60 sec; L3: 90 sec
Maker of Network Cables	Interactive unit with physical DIY materials	Operation	Follow instructions to complete mission L1: Initiate unit; L2: Half-way through the mission; L3: Mission complete
Understanding IoT Framework	Interactive unit for operating flash cards using machine learning	Operation	Follow instructions to complete mission L1: Initiate unit; L2: Half-way through the mission; L3: Mission complete
Make Your Own Smartphone	Interactive unit using Leap Motion	Involvement	The number of seconds spent in the interaction L1: 30 sec.; L2: 60 sec; L3: 90 sec
IoT School	Interactive unit with touch screen	Reading	The number of correct answers L1: None of the answers are correct; L2: Half of the answers are correct; L3: All of the answers are correct.
Experiencing Smart Cars	Interactive unit for VR experiences	Operation	Follow instructions to complete mission L1: Initiate unit; L2: Half-way through the mission; L3: Mission complete
Cycling for Health	Interactive unit with somatosensory devices	Operation	Follow instructions to complete mission L1: Initiate unit; L2: Half-way through the mission; L3: Mission complete
Be A Logistician	Interactive unit with touch screen	Operation	Follow instructions to complete mission L1: Initiate unit; L2: Half-way through the mission; L3: Mission complete
Fun of Virtual Shopping	Interactive unit for VR experiences	Operation	Follow instructions to complete mission L1: Initiate unit; L2: Half-way through the mission; L3: Mission complete
		Discussion	Fill out basic information and share it on social media L1: Fill out basic information; L2: Fill out satisfaction scale; L3: Select the favorite unit and share it on social media

3 COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF VISITORS OF THE TWO MUSEUMS

Data is meaningless in itself. It makes sense only after it is analyzed. For many organizations, data collection more than often plays a passive role. It is not until a problem does occur that these organizations start to analyze data to identify the cause, rectify the problem, and design precaution to prevent it from happening again [6]. Aspiring to move from a passive status to an active position, the Exhibition used beacon technology and embedded nodes in the software of the interactive units, so as to extract data in an automated way and turn it into useful information. OOVBS automatically extracted the information and behavior of all visitors on every business day and generated EXCEL reports. The reports indicated the levels of the behavioral indicators of visitors during their visits to the Exhibition based on their login time. When the Exhibition took place in NSTM, there were eleven interactive multimedia units been recorded by the system.¹ When it was moved to MSC, the

Exhibition was downsized to ten units in consideration of the exhibition space.² In accordance with Table 1, the highest score of visiting behavior was 33 points for NSTM and 30 points for MSC. The following is the comparative analysis of the behavior of the visitors of the two museums.

The Exhibition collected a total of 14,960 entries of visitor information in NSTM from 2016 to 2017 and 533 entries in MSC from 2021 to 2022. Whether in NSTM or MSC, there were more female than male visitors. In terms of age group, most visitors were aged 10 and above and under 13. In terms of satisfaction, 98.4% of NSTM visitors and 91% of MSC visitors were satisfied with the Exhibition. In terms of overall performance of visiting behavior, NSTM visitors achieved “high level of involvement” while MSC visitors achieved “medium level of involvement.” With regard to the most popular interactive unit, Maker of Network Cables ranked the first in NSTM as 32.6% of the visitors opted for it as their favorite interactive unit. In MSC, IoT School was preferred with 34.4% of the visitors reporting that they liked it the most. The above statistics are shown in Table 2. As for their feedback on the Exhibition, a majority of the visitors of both museums held a positive attitude toward the Exhibition, which proved that the Exploring IoT special exhibition did serve an educational function.

Table 2. Basic information, satisfaction, and behavioral performance of visitors of the two museums

Variable	Item	NSTM (N=14,960)	MSC (N=533)
		Percentage (%)	
Gender	M	49.7	47.28
	F	50.3	52.72
Age	10 and above – under 13	25.1	60.41
	13 and above – under 16	3.7	6.94
	16 and above – under 19	5.9	4.88
	19 and above – under 25	20.9	5.44
	25 and above – under 35	21.9	11.26
	35 and above – under 45	19.8	8.44
	45 and above – under 55	2.1	2.63
	55 and above – under 65	0.5	0
	65 and above	0	0
Satisfaction	Very satisfied	57.2	63.0
	Satisfied	41.2	28.0
	Neutral	1.6	0.9
	Not satisfied	0	0
Exhibition unit I like the most		Maker of Network Cables (32.6)	IoT School (34.4)
Overall performance of visiting behavior		High level of involvement ³ (22.35 points)	Medium level of involvement ⁴ (15.20 points)

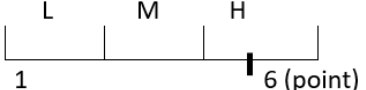
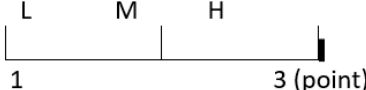
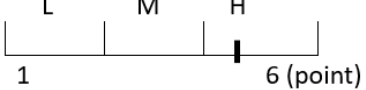
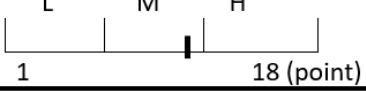
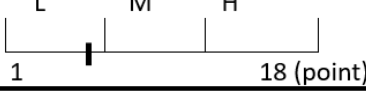
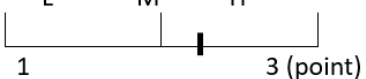
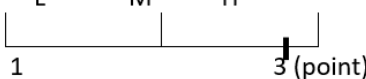
3.1 OVERALL ANALYSIS AND DISCUSSION

The analysis of the basic information shows that there were more female than male visitors, a result that is consistent with those of other studies on museum visitors [7], [8], [9], [10]. The analysis of age group shows that most visitors were elementary school students, proving that the two museums actively promoted popular science education among teenagers. The fact that nearly 90% of the visitors held a positive attitude toward the Exhibition demonstrates that interactive multimedia exhibitions can give a more satisfactory experience to visitors. When it comes to the overall performance of visiting behavior, both of the museums had medium level of involvement or above, indicating that visitors were all willing to interact with the exhibits to learn about their contents instead of simply pressing buttons or fiddling with the exhibits.

In terms of the visiting behavior of the four evaluation indicators, it was rather difficult to make a comparison for the fact that the number of units exhibited in the two museums was different. This study therefore explains the level of visiting behavior of the two museums only (see Table 3). Both of the museums had high level of involvement in reading and discussion with the average scores of 4.44 and 2.26 in NSTM and 3 and 2.74 in MSC. For overall performance, NSTM achieved high level of involvement with the average score of 4.30 while MSC achieved medium level of involvement with the average score of 3.82. The two museums showed the greatest difference in the indicator of operation. When the Exhibition was held in MSC, visitors showed reduced willingness to use the two exhibits that used VR devices due to the pandemic. A lot of the entries were marked

as 0 point, which meant that there was zero involvement. Such a situation was in stark contrast with that of NSTM (medium level of involvement with an average score of 11.35) and was the reason why MSC had only a low level of involvement with an average score of 5.66 for this indicator.

Table 3. Comparison of the four OOVBS indicators of visitor behavior between the two museums

OOVBS Evaluation Indicator	NSTM Visiting Behavior Level	MSC Visiting Behavior Level
Reading		
Involvement		
Operation		
Discussion		

3.2 THE DEMONSTRATION OF LEARNING CAPACITY THROUGH PISA

Two of the interactive multimedia units of the Exhibition were incorporated with elements of examinations during their design. One was IoT School, which rated visitors' performance based on how many IoT-related questions they answered correctly. The other was Binary Challenge, which tested visitors' understanding of binary in computing and rated visitors' performance in continuous calculation. The two units were designed for the museums to take advantage of the Exhibition to see if visitors had basic understanding of new technologies and mathematical logic. The data provided by the back end of OOVBS revealed that MSC outperformed NSTM in these two particular units as the former registered average scores of 3 and 2.99, which were almost full grade points, and the latter registered average scores of 2.63 and 1.68. This study therefore uses the two units to examine the learning capacity of students in Taiwan and Macao.

First of all, it uses Program for International Student Assessment (PISA) to analyze the phenomenon observed. PISA is an international assessment coordinated by Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) to measure the learning status of 15-year-old students around the world once every three years. The results are announced one year after an assessment. The system was first conducted in 2000, and its major domain of study rotates between reading, mathematical, and scientific literacy, so as to understand how well teenagers can make use of knowledge gained at school in everyday life and if they have basic abilities that meet the requirements of the future society [11]. Macao did rather well in the latest PISA 2018 for the fact that it ranked the third in reading, mathematical, and scientific literacy, and that it was one of the places with the lowest percentage of low-performing students in the three items. Taiwan ranked the sixteenth, fifth, and tenth for the three items, respectively. The PISA reports showed that there was a significant gap between the two regions in the ranks of reading and scientific literacy. Such results were reflective of the scores of the two unites earned by the two museums.

Secondly, given that PISA measures the performance of 15-year-old students, this study conducts a cross analysis of the performance of visitors aged 13 and above and under 16 in the two units. It finds that the 37 samples of MSC achieved 100% accuracy with an average score of 3. The 554 samples of NSTM achieved 90% accuracy in IoT School with an average score of 2.37 and 65.4% accuracy in Binary Challenge with an average score of 1.09. In general, based on the analyses above, it is obvious that the results of the two interactive multimedia units, which were incorporated with mathematical knowledge in their design to randomly examine local students' learning effectiveness, are similar to PISA results, and that students in Macao exhibited better learning capacity than their counterparts in Taiwan.

4 CONCLUSION

Most domestic and international studies on museum visitors, especially those related to exhibitions, focus largely on the relations between visitors' backgrounds and exhibitions as well as visitors' motivation, satisfaction or degree of liking, and their perception of the service or management of exhibitions. It is worth noting that most of these studies use visitors of physical exhibitions or museums as research subjects. There is a lack of studies and discussion entirely focusing on digital or interactive multimedia exhibitions [1], not to mention travelling exhibitions. The Exhibition was unique for the fact that it was an interactive multimedia exhibition held both locally and overseas and that it used information and communications technology (ICT) to instantly collect visitors' visiting patterns, recognizing that visitors' bodily reactions were genuine and could not be faked. The practice allowed it to gain an insight into how satisfied visitors were with the exhibits and how "visitors" interacted with "exhibits" [12], so that it could understand visitors' visiting behavior and learning trajectories. Using technologies to collect data for the comparison of visiting behavior of visitors in different museums and different regions also helped save the cost of issuing questionnaires manually.

The biggest benefit of using interactive installations in museums is that it increases involvement and enhances learning effectiveness. The statistical analyses of the Exhibition also proved that visitors of both of the museums, despite having different cultural backgrounds, showed over 90% of satisfaction toward the interactive multimedia units. The application of interactive installations and multimedia devices not only meets the expectation of traditional museums of developing a more engaging way for exhibitions but also serves as a powerful tool to introduce contents of exhibitions to overseas visitors with different cultural backgrounds [1]. Museum visitor behavior refers to the continuum of purposeful actions of visitors in museum environments. It is a series of activities completed through the interactive action of "exhibiting — visiting" in a specific venue space. For a long time, due to information asymmetry in the interaction between exhibitors and visitors, the management of related activities is mostly driven by experiences or manual collection of questionnaires. However, the advancement of ICT has made it possible for museums to collect visitor information throughout their visits in a technological way and use big data analytics to conduct delicacy management in a scientific manner [13]. OOVBS, which was built into the Exhibition in both of the museums, duly performed such functions and revealed the one thing that curators want to know desperately: the interaction between people (visitors) and objects (exhibits). It is known through the results of OOVBS analyses that NSTM visitors achieved a high level of involvement in terms of the overall performance of their visiting behavior while MSC achieved a medium level of involvement. With regard to the design of exhibit contents and the presentation of exhibit instructions, MSC achieved almost full grade points in IoT School and Binary Challenge, showing that MSC visitors attentively interacted with the exhibits and understood the scientific knowledge that the Exhibition tried to convey.

This study takes the Exploration IoT Special Exhibition, which was held both locally in NSTM and overseas in MSC, for example to examine how interactive multimedia exhibitions deal with differences in overseas environments and cultural backgrounds of visitors when they are exhibited internationally. It also compares the satisfaction, visiting behavior, and learning capacity of visitors in Taiwan and Macau. Museum visitors are at the end of the museum communication chain, so their visiting experience and behavior are the most important indicators for the effectiveness of communication. Taking advantage of the features of interactive multimedia exhibitions, NSTM introduced technologies to collect visitors' visiting behavior. By implementing this new mode of exhibitions, NSTM successfully established its visitor database and evaluated visitors' visiting behavior and learning patterns using the collected data. The case of the Exploring IoT Special Exhibition proves that it is feasible to put this new way of thinking of museology into practice, and so it serves as a reference for other museums planning to hold exhibitions overseas.

REFERENCES

- [1] Shao-cyun Wu, A Study on Visitor Satisfaction When Interactive Multimedia Exhibitions of Museums Are Exhibited Overseas, *Museology Quarterly* [J], 2014,28 (4) : 93-120.
- [2] Besser, H. The Transformation of the Museum and the Way It's Perceived [M]. *The Wired Museum: Emerging Technology and Changing Paradigms*, Washington, D.C.: American Association of Museums.1997: 153-170.
- [3] Parry, R. Recoding the Museum: Digital Heritage and the Technologies of Change [M]. New York, NY: Routledge, 2007.
- [4] Yan-ming Lin, A Study of Effectiveness of Interactive Multimedia Display at the National Museum of Natural Science, Yulin: Graduate Institute of Visual Communication Design, National Yunlin University of Science and Technology, 2004.
- [5] Bitgood, S. Designing Effective Exhibits: Criteria for Success, Exhibit Design Approaches, and Research Strategies. *Visitor Behavior* [J].1994,9 (4), 4-15.
- [6] Siao-bing Jhang, An Introduction to a Smart Museum Solution, *Mechanical & Electrical Engineering Technology* [J], 2016, Z (1): 235-238.

- [7] Wen-ling Lin & Yong-neng Lin, A Study on Visitors' Motivation of Evening Hours at Taipei Fine Arts Museum, *Technology Museum Review* [J], 2008,12 (3): 5-23.
- [8] Yong-neng Lin, A Study on the Motivation of Visitors to the Taipei Fine Arts Museum, *Journal of Museum and Culture* [J], 2013,6: 167-189.
- [9] Shao-Chi Pai, The Study of Visitors' Art Lifestyles and Leisure Satisfaction: A Case Study in Taipei Fine Art Museum [D], Taipei City: National Taiwan Normal University, 2012.
- [10] Fiona Lee, A Visitor Study on Taipei Fine Arts Museum in 2006, *Journal of National Taiwan College of Arts* [J], 2007, (80): 1-27.
- [11] Hei-tong Lam, Perspectives on Learning among Macao High School Students: An Exploratory Study [D], Taipei: Graduate Institute of Education, National Taiwan Normal University, 2021.
- [12] Fang-yi Su, Online to Onsite: A Case Study of Visitor Behavior Based on Beacon Technology, *Journal of Museum and Culture* [J], 2018,15: 43-64.
- [13] Cing Chen, The Application of Big Data Analytics in Museum Settings - An Example from the Data Centre of the Shanghai Museum, *Science Education and Museums* [J], 2018,3: 188-199.

Evolution of denominations of Ivorian Pentecostal leaders in Île-de-France: Marketing issues, pastoral function, and identity construction?

[Évolution des dénominations des leaders religieux ivoiriens pentecôtistes en ile de France: Enjeux marketing, fonction pastorale et construction identitaire ?]

Vincent Konan Konan¹, Diarra Krikou², and Assougba Kabran Beya Brigitte Epouse Bouaki³

¹Laboratory of Anthropology and Cognitive, Clinical and Social Psychology (LAPCOS), Université Côte d'Azur, Nice, France

²Sociology, Felix Houphouet Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

³Sociology, Felix Houphouet Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2023 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, through an essentially qualitative approach, the shift in denominations of Ivorian religious leaders in the Pentecostal milieu in Île-de-France, moving from official designations to «professional» designations. The study is based on observations and semi-structured interviews with religious leaders. The results highlight different dynamics. First, the new designations respond to a marketing challenge. Second, the role of pastor has become more than just a status, it has become a central function in the Pentecostal community of Ivorian immigrants in Île-de-France. Finally, the different denominations observed among immigration candidates are related to a process of identity construction.

KEYWORDS: immigration, Pentecostalism, religious leaders, identity, function.

RESUME: Cet article analyse, à travers une approche essentiellement qualitative, le changement des dénominations de leaders religieux ivoiriens dans le milieu pentecôtiste en Île-de-France, passant des dénominations officielles aux dénominations «professionnelles». L'étude repose sur des observations et des entretiens semi-directifs avec les leaders religieux. Les résultats mettent en évidence différentes dynamiques. Tout d'abord, les nouvelles dénominations répondent à un enjeu marketing. Ensuite, le travail de pasteur est devenu plus qu'un simple statut, c'est devenu une fonction centrale dans la communauté pentecôtiste des immigrants ivoiriens en Île-de-France. Enfin, les différentes dénominations observées chez les candidats à l'immigration sont liées à un processus de construction identitaire.

MOTS-CLEFS: immigration, pentecôtisme, leaders religieux, identité, fonction.

1 INTRODUCTION

The Pentecostal movement is the subject of a particular focus due to its internal dynamics and the forms that these dynamics take (Mayrargue 2004, 2008, Guibléhon 2012, Coulibaly 2016). By taking a closer look, one of the elements that can be noted in these movements is the construction of "professional" denominations. Indeed, within the neo-Pentecostal movement and particularly in Île-de-France, there is a proliferation of titles among leaders, who are referred to as "called by God" or "Men of God" (ministers). This study aims to examine the forms of specialization (institutional and professional) of pastors and to identify the stakes involved. On the question of Pentecostalism, if its dynamics constitute one of the most fruitful

heuristic fields for several decades (Willaine, 1999; Gadou, 2004; Fancello, 2006; Guibléhon, 2012; Lurhmann, 2012; Konan, 2022), these different approaches each provide an understanding of the Pentecostal phenomenon. However, none of these different productions focuses on the micro level of the various specializations, especially in the Île-de-France region.

Our reflection aims to open up avenues for reflection on the different specializations observed among Ivorian migrants in Île-de-France in order to reveal the different logics that underpin them. Indeed, in this region of the country, there are a multitude of "Pentecostal" churches, which generally share the same universe of values, practices, and theological references. Thus, despite the international presence of these churches with varying forms of expression, they manage to construct the same theology elsewhere in the world as well as in Côte d'Ivoire, based on the reading of the Bible as a "user manual of the world" and a key to understanding the world.

Drawing on our discipline, sociology, whose objects are not simply categories of common sense (Durkheim 2019: 51), and aware that scientific facts must be "conquered, constructed, and verified" (Fer 2022: 7) through "an epistemological rupture with the presuppositions inherent in social life" (Bourdieu et al 1964: 24), we will not address the existence of Pentecostalism, which appears as a given (Fer, 2022), but rather the dynamics it offers. This is the aim of this reflection, which focuses on the different shifts in denominations within the Pentecostal field observed among the Ivorian community in Ile de France. Our goal is to offer a critical analysis of the dynamics observed among these actors and to deconstruct any possible presuppositions. Such a posture requires reflexivity on the part of the sociologist in relation to the object being studied, especially since the sociologist himself is a member of the studied universe, raising the question of objectivity.

In the Ile de France region, it is possible to observe a plurality of denominations among religious leaders. Indeed, there has been a shift from institutional appellations (pastor, doctor, evangelist...) to professional denominations: specialist in night marriage, specialist in employment, specialist in regularization.

The observed Pentecostal dynamics merit further investigation, especially since modernization theorists saw religion as a category destined for decline. Attached as they were to the belief that the development of science should coincide with the decline of religious values, they "admitted that faith might survive in ethnic enclaves or family habits but insisted that the days of religion as a force capable of giving strength to culture and history were over" (Cox, cited by Gadou 2001: 9). However, everyday experience seems to show that the history of religion has not followed the same path predicted, or rather imposed, by 19th century theorists like Comte and Max Weber. Contrary to their predictions, there is a global religious dynamic (Gadou 2001). Such a finding warrants a sociological inquiry into the aforementioned Pentecostal dynamics.

If Pentecostalism was less popular in France in the early 2000s within the field of sociology of religion (Fer, 2022), because studies in this field were mostly conducted by anthropologists and focused on African territories, we want to contribute to another facet of reflection on the religious phenomenon in France.

Our aim here is not to revisit the great reflection on the migratory question, but rather to participate in the reflection on said question from a religious angle, specifically Pentecostalism. Additionally, as theory is the foundation of any scientific discourse, we propose to question the migratory project of the actors studied here as a quest for a new identity. We propose to produce our reflection based on the theory of self-invention (Kaufmann, 2004). Indeed, these actors, sometimes affected by social decline in their respective countries, will attempt to give themselves a new identity: social, affective or professional, in order to give their lives and existence a sort of (re) enchantment.

Religious migration and its expression through the different denominations observed among religious leaders would constitute a way for them to reinvent themselves in different forms. By doing so, they construct their new "self." It should be noted that identity is dynamic and requires perpetual construction, relying on elements of lived experience, as Kaufmann reminds us, "identity is a permanent invention that is forged with non-invented material" (Kaufmann, 2004: 102). Religious leaders, through these forms of specialization, thus manufacture a new "self" that is in rupture with the "self" they embodied before their migratory project. The redefinition of their being, the (re) valorization of their personality from the "professional" specializations carried out, thus creates their new identity, often understood in the Pentecostal milieu as a new birth. The individual thus becomes a "born-again." Specializing to heal or cure is indeed a part of what Kaufmann conceives as a "self-invention."

Before developing the above orientations, we will outline the methodology upon which this work is based.

2 METHODOLOGY

The corpus on which this reflection is based was collected in the Paris region during the summer periods from 2017 to 2020, through immersion in the religious activities of Pentecostal movements. More specifically, it was for me to participate in the

activities of religious actors such as prayer vigils, deliverances, and spiritual combat prayers. These were activities during which it was easier for me to observe and describe the phenomenon studied here as finely as possible. Then, a second part in 2020 during the realization of my Doctoral thesis in sociology on the quest for spiritual healing at CPJS. Subsequently, having gained the trust of religious actors, I was able to collect data from semi-directive interviews. In the Île-de-France region in particular, this movement is of greater interest insofar as a multitude of names for the same movement can be observed within the same circumscribed perimeter: Evangelical Mission for the Salvation of Souls (MIESA), Pentecostal Church, Baptist Church work and mission, Mission Bethel, Evangelical Church for the Redemption of Souls, Church of the New Victors, Evangelical Church of the Assemblies of God, Universal Church of the Kingdom of God for the Paris region, for example.

In addition to this quasi-proliferation of temples and names, there are specializations. It is important to make a different institutional specialization: pastor, evangelist, apostle, prophet, doctor, etc. And what I call in the context of this reflection, "professional specializations": healing specialist, miracle specialist, prophecy specialist, employment search specialist, marriage, night husband... The above-mentioned specializations are put to the test during encounters such as nights of healing and abundance, prophetic vigils, evangelization crusades, nights of blessings and graces... where exorcism sessions are often practiced, which sometimes resemble a scene from a play.

Our reflection is based on the hypothesis that professional specializations respond to a marketing challenge. But before going further in our reflection, it seems interesting to us to make some methodological clarifications.

Note that every actor carries different visions and experiences. It is based on this principle of variety that the "progressive constitution of the sample" (Bertaux, 1997) was made. For contact with informants, networks were solicited. This snowball method proved appropriate in the context of this essentially qualitative reflection. From this method, the people who participate in the survey can designate other people until the desired sample is formed (Mayer et al, 2000). The sample size was therefore determined by the saturation principle (Boyer et al, 1997).

The corpus collected from observation and semi-directive interviews. More specifically, we were given life stories in order to introduce a diachronic dimension to reveal the logic of action in their biographical development. From these stories, it was possible to understand the logic of action of the actors studied here in this reflection.

From the aforementioned clarifications, a sample of 20 people was constituted, all prayer group leaders claiming Pentecostalism and also from immigration in the Île-de-France region.

The corpus collected from the methodology used was the subject of a thematic content analysis, the main results of which are detailed below.

3 RESULTS

3.1 SPECIALIZATIONS AS A RELIGIOUS MARKETING STRATEGY

According to the Pentecostal vision, God has a triple dimension: Omnipresent, Omnipotent, and Omniscient. This would mean that God is capable of everything in the lives of men. However, there is a segmentation of the "body of Christ." Today, religious work is carried out by other chosen or anointed people, according to the etymology in force in Pentecostal movements. Thus, based on this classification, we witness the division of religious work in the sense of Durkheim. This division, according to the actors in the religious field, would allow them to be more effective in the exercise of divine work. Thus, for a pastor, a doctor, an evangelist, or for the one who has the gift of prophecy, healing, by exercising their gift or ministry, they become a specialist and participate in conveying the message of God.

The gifts of these leaders are manifested in religious activity, which alternates between routine manifestations (worship, Bible studies, prayer evenings, deliverance sessions...) and exceptional programs (evangelization crusades, major deliverance programs...) In worship, certain sequences are particularly developed, such as loud prayers and praises or testimonies (of conversion and healing). These loud prayers are the means for the "healed" to testify, which testimony allows the "unbelievers" to believe that their difficulties can also find a solution in the church. Endowed with a certain oratorical art, these leaders use these manifestations to win souls. This is what Pastor Y.P seems to be conveying through his words: "By performing miracles, we convince people who did not believe. Through deliverance, they believe and give their lives to God." In this interaction between the pastor and his congregation, a mercantilist relationship can be seen. Indeed, leaders are seen as "merchants" of the religious product. Often, it is when people are faced with difficulties and to solve personal problems (health, fertility, work, resources...) that they turn to the Pentecostal offer. The fact that a temple displays the different specializations which also rely on or thematize the great problems of society shows that they respond to marketing strategies.

3.2 THE PASTOR, FROM STATUS TO FUNCTION

The Pentecostal movement is characterized by a plethora of ministries: doctor, pastor, evangelist, prophet... People working in the public administration or private sector resign to take up the title of church leader because they feel they have received a "call from God", as evidenced by this excerpt from an interview: " [...] I was a bank executive at BIAO. And when I received the call, I resigned to come serve the Lord. When God calls you, you are obliged to follow him" (excerpt from an interview with Prophet Tahi. A). This situation is better understood if we agree with Morales that "churches also offer easy and significant opportunities for social and political ascension through the exercise of religious ministry" (Morales, cited by Pédrón-Colombani, in 2001). This state of affairs seems to be at odds with the Calvinists described by Max Weber in *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*. According to Max, being one of God's chosen or predestination, as the term is used, elicits a work ethic. A person who has received the call must work to remain worthy of God's promises. This view of things has largely contributed to the development of Western societies. While this reality is observable in so-called developed societies, the observation elsewhere and especially on our own terrain is different. Indeed, "faithful" people invest time in the church. These two contributions are substitutable: people who have a lot of free time and modest incomes can practice their religion more than those who, with demanding activities and relatively high incomes, essentially contribute financially to their community. Like a company, the "religious enterprise" sets the objective of maximizing the number of faithful under the constraint of covering its costs, in other words, equalizing its total revenue and costs (maintenance of buildings, remuneration of the clergy, worship expenses, etc.). This behavior is similar to that of business leaders. The dynamism of the clergy is explained and the emergence of new competitors on the market is attracting those who see the prospect of significant gains. It will be said that a lower price allows a religion to retain or even attract a greater number of faithful, which is the desired goal, but this policy is increasingly risky because the evolution of the number of practitioners does not allow the clergy to live, maintain premises, and meet worship expenses. To remedy this concern, church leaders often receive support from their faithful who offer them vehicles, costumes, and even houses to show their gratitude for a "miracle" performed by the religious leader. Today, more than a ministry as it claims to be, the job of a church leader has become a profession for most. Muriel Devey writes about this: "One of the common features of these new ministries is that they were founded and developed in cities, at the initiative of relatively young individuals belonging to relatively well-off social backgrounds. Their leaders-pastors, prophets, apostles, evangelists, and others with certain oratorical talents, are often from the educated urban elites (students, higher education teachers, civil servants, executives) " (Devey, 2006). Most belong to the generation of "disappointed people after independence, who have suffered from unfulfilled promises of development and the failure of traditional strategies of accumulation and social ascension. For this generation caught between two worlds, the Western and the traditional, affiliation with these movements allows them to partially alleviate their "social failure." By becoming pastors, they become "someone" (Devey cited by Lufungula in 2007). As we can see, the profession of a pastor is now more of an escape than a ministry. To encourage Christian faithful to "speak from their hearts," they use targeted Bible verses that resonate with the faithful like "bring your tithes, offerings, and donations to the house of the Lord so that there is enough to eat." Having heard this exhortation, the faithful joyfully offer what they have or "give the most of what little they have." The religious leader here mobilizes a strategy supported by rational action to make the faithful pay for the services offered. This raises the question of supply and demand. When asked about the cost of their services, Pastor K.N's words are revealing: "The service of God is not paid, only during worship, the faithful speak from their hearts. After maintaining the premises, buildings, some of it is used to pay our rent, medical bills...in short, to take care of ourselves."

An incursion into the religious world, especially in its Pentecostal version, allows us to make observations that need to be analyzed here. How are the specializations identified above taken up by actors in the religious field to structure their relationships? How are they expressed in religious activities? In short, it is a matter of seeing if these specializations are manifest. It should be noted that in addition to institutional specializations, other specializations appear to the extent that they respond to the demand for healing by the faithful. Specializations are offered as a commodification of the religious field, and these forms make it possible to "conquer" the maximum number of faithful-customers. It is in this order that we have specialists in miracles, specialists in "financial unlocking," specialists in enchantment, specialists in sterility (male, female), specialists who reconcile couples who are separated, specialists in unemployment, specialists in "marriage or night woman," specialists in prophecies, specialists in calling, specialists in soul calling, specialists in healing "incurable" diseases such as HIV/AIDS, renal failure, cancer... In doing so, illness becomes a marketing tool. Like any other church, Pentecostal churches are mainly formed of worship and biblical study, prayer vigils, testimonies (public confessions of God's blessings), healing and miracle sessions. Indeed, for these specialists, as much as success in life is considered a blessing from God, failures and setbacks are attributed to the action of an evil spirit. Poor academic performance, forced celibacy, sterility, poverty, brief illness, and death are all situations where individual responsibility is far from engaged: the individual is wrongly seen as inhabited, invaded, tortured,

or inhibited by an evil genius. In the evangelical and especially Pentecostal world, there are prayers for businessmen to prosper in their businesses, prayers for the sick, and prayers for couples in difficulty...

Regarding prayers for businessmen, what is the truth behind them? Also known as prayers on "the secrets of material success," they are tailored teachings by certain servants of God to enlighten faithful who do not necessarily have the same charisma and understanding of the divine message. These meetings are very similar to religious coaching sessions for businessmen who hope to know God's plan for them, the sector, and type of activity to undertake for the profitability of one progress or another. According to the men of God encountered, these prayers are organized to liberate this segment of the population from all blockages (especially mystical ones) so that they can fully devote themselves to their activity. If for some churches, there are special days for this kind of prayer (healing-miracle, prophecies, evangelization...), for others, they are practiced only during evangelization campaigns. These generally take place during school holidays. During these evangelization campaigns, also known as programs according to the customary terms, the nature of the prayers to be undertaken is defined beforehand, based on the needs of the faithful to attract and maintain new Christians. The pastor invites one of his peers for this special session, often accompanied by deliverance and miracles (word of knowledge). This type of prayer allows not only for the professional and material fulfillment of the Christian, but also for his spiritual elevation, convinced as he is of the esteem his creator holds for him. Through biblical passages chosen for the occasion (highlighting the success of servants who remained faithful to their creator throughout their lives and were blessed in return), the pastor manages to attract a large number of people. Certainly, men of God respond to the various requests of their faithful through special prayers, prayer vigils, worship services, evangelization campaigns, spiritual retreats... But the greatest beneficiary remains the church. Not only does it fulfill its cardinal mission, namely to restore the broken bond between God and his "children," due to the waywardness of the latter, but also, recognizing that they have been heard, these Christians return to the church with renewed fervor and devotion, their hands loaded with gifts proportional to the blessings received. A real boon for religious leaders who could not have hoped for so much. In concrete terms, this recognition is the manifestation of the gratitude of the faithful who have been cured of the "husband or wife of the night," in whose lives a miracle has been performed. Those who have received the prophecy translate their joy into offerings to the worship services, special offerings, tithes (1/10 of their salary), harvest festivals, and thanksgiving services. As we can see, the market for spiritual healing in Ivory Coast is a lively field. We can therefore deduce an interaction between the actors of this field. In this regard, the religious field can be apprehended as a field where there is a form of market economy characterized by supply and demand which requires a cost. Faced with the numerous solicitations of Christians overwhelmed by difficulties of all kinds, specialists offer them solutions through healings. In return, those who have been healed express their gratitude to the mother church. Moreover, it is worth noting that the various specializations, even divisions of religious labor, come from the will of these men who, by doing so, better respond to the solicitations of Christians. If it is true that the economy intervenes in the religious field through the supply and demand that requires a cost, then we want to understand the price of healings received by the faithful through three symbolic-ideological dimensions. Those who have been healed by the pastor make donations to the church by offering candles and giving their time to church services. In terms of the ideological dimension, we have evidence from people who have been healed. This testimony aims primarily to thank God for the healing obtained, but it also aims to convince the most skeptical of the need to seek the help of a man of God for their spiritual healing. Regarding the monetary dimension, the survey reveals that it is manifested through collections or offerings, tithes, and special offerings.

Finally, the deliverances, which are the ultimate framework for the expression of virtuosities (Weber, cited by Dericquebourg in 2007), where they are practiced take place either during worship, specific activities, or at the end of evangelization crusades. The goal is to deliver the person, usually a woman, by extracting the forces deemed diabolical responsible for the problems she encounters from her body. Each night is intended to solve a particular problem or theme, and for each of the themes developed, the faithful-clients registered in it mobilize to receive the desired divine healing. Here, we attempt to shed light on the logic of social actors' adherence to a community. In fact, these logics are matrices that reflect their representations of new religious movements.

Indeed, the religious field appears as a system of interpretation that governs actors' relationships to the world and others, directs and justifies behaviors, motivations, and strategies. We can say that representing a church is creating an act of thought by which social actors relate to the activities they develop. Social representations of the religious field within a society appear as a significant totality in relation to their daily lives.

While pastors have long been perceived as guides whose main mission was to lead lost souls to the divine, the notion of pastor, more than a status, seems to be analyzed as a function. This is due to the choices made by the pastor.

3.3 RELIGIOUS ACTORS IN ÎLE-DE-FRANCE, TOWARDS THE QUEST AND VALORIZATION OF THE NEW "SELF"

Finally, we note a form of individualization among these actors. Indeed, "revival" churches also contribute to spreading the new paradigm regarding the way of considering the place of the individual and social cohesion in the urban space. The valorization of the inner life and individual qualities of the followers are linked to the importance given to emotion in the contact with God and between believers through personal reading of the scriptures. The intimate contact between the Christian and the divine spirit, from which healing, intercession, vision, and "speaking in tongues" charisms stem, is fundamentally personal. In concrete terms, these churches multiply parish and associative functions where each believer finds a particular place and role. They become places of compensation and revitalization for those who are destabilized by their difficulties in finding a valued professional and/or social status. They also introduce new logics of inter-individual solidarity no longer based on family constraint but rather on a contractual association functioning that opposes the hostile and communal model. "It is not the profusion of evangelical churches that triggers individualization" or "networking," but they constitute spaces where a new personal culture can flourish and formalize.

In the construction of this new "self," a tendency is reversed. It is obviously an external identity that is replaced by an internal identity (Lévi-Strauss, 1977: 72).

This new identity becomes the driving force of the individual's actions and allows them to present themselves as a "professional" of healing. Acquired through the mobilization of some elements of experience (social capital, divine gift, religious knowledge), identity becomes a project in perpetual construction. The individual must constantly rebuild/reformulate it "under penalty of seeing their existence lose meaning" (Malrieu, 2003: 248). Thus, identity work resembles a mandatory constraint for the individual.

4 DISCUSSION

Since the 20th century, religion has become a commercial object that religious actors offer on the market. This is at least one of the conclusions of Usinier et al.'s 2016 study. Indeed, these authors believe that religious actors mobilize religion as a resource around which a whole marketing strategy is built. These actors therefore deploy a marketing strategy to "sell God" in order to attract "religious consumers." This perspective corroborates our Result N1, which postulates that the different "professional" specializations observed among religious actors in Ile de France respond to a marketing strategy. Indeed, actors from the Ivorian community who migrated to Ile de France offer different religious offerings to sell the religious product, which is the healing of suffering souls.

Furthermore, in his book entitled "Re-enchanting the Pastoral Ministry: Functions and Tensions of the Pastoral Ministry," (Picon, 2007) questions the pastor as a function. He defines five fundamental functions of the pastor: a theological function, a listening function, a social function, a symbolic function, and an identity function. This reflection corroborates our second result, which shows that the pastor has moved from a status to a full function. In this trajectory of thought, Nkolo Fanga (2019) in his study on the exercise of pastoral ministry emphasizes that the pastor is no longer a simple status and that a more therapeutic function is increasingly observed among pastors. By observing a dynamic at the level of pastoral ministry, we join these authors, based on our Result N2, which stipulates that the profession of pastor has turned into a function when observing the religious practices of migrants in Ile de France.

Continuing our reflection, note that one of the results we have reached at the end of this reflection is that among the different Ivorian migrants, a form of redefinition of a new "self" is observed to mark a form of renewal, a new start in their lives. More clearly, by operating the specializations mentioned above, migrants try to build a new identity because the migration project constitutes a new birth, a (re) invention of oneself (Kaufmann, 2004). This allows them to assert themselves and escape the social relaxation that they are sometimes victims of in their different countries.

Still in this perspective, Guibléhon (2012), based on his study of the market of Pentecostal spirituality in Ivory Coast, came to the conclusion that young people joining Pentecostal spirituality are placing themselves in a dynamic of identity construction. The conclusions of these different works corroborate our Result N3, which shows that the different denominations operated by the respondents respond to an issue of identity construction. Indeed, even if for some, specialization in such or such a "health offer" is not previously defined in the migration project, once on the geographical and social space that welcomes them, they must rebuild themselves for social revaluation first within the community and subsequently in the French relational fabric. All in all, the question of religious migration remains a heuristic field that is vast, and the reflection proposed here is intended to be a modest contribution to the understanding of the migratory question.

5 CONCLUSION

The issue of migration is sometimes accompanied by religious practice. More specifically, religious practices can also shed light on a part of the migration question. The purpose of this study was to highlight the religious dynamics of Ivorian immigrants in the Ile-de-France region through their religious practices. One observable practice in Ivorian social circles is religious practice, especially in its Pentecostal version. This study was conducted in the Paris region. To account for this phenomenon, a qualitative approach was chosen. It consisted of addressing an interview guide to the various social actors in the Pentecostal field who constitute the target population, notably church leaders and faithful. The data collected were analyzed, and the main results are as follows.

The different practices observed among Ivorian immigrants correspond to marketing strategies. Indeed, the specializations present in Pentecostal movements can be read as strategies mobilized by these actors in order to transpose their function as "stabilizers" into the religious field, or to create cohesion within the church. Moreover, the function of the pastor is now perceived as a form of success, and the Pentecostal field ultimately appears as a highly competitive market where sellers (pastors) come to display "quality" products (healing offerings) to attract a clientele (the faithful) with a growing demand for healing. Finally, the different denominations observed among Ivorian migrants in the Ile-de-France region are part of an identity construction process, as the migration project is sometimes accompanied by an identity project. The different specializations, whether institutional or "professional," are based on empirical facts to respond to the demand for healing among populations. Therefore, these practices can be designated as marketing strategies mobilized by these social actors to enter the market of spiritual healing offerings.

REFERENCES

- [1] Bastian, J. P., 2000, La médiation du corps dans le pentecôtisme, *Revista Filosófica de Coimbra*, 17: 151-156.
- [2] Bertaux, D., & de Singly, F., 1997, *Les récits de vie: perspective ethnosociologique*. Nathan.
- [3] Bourdieu, P., & Sayad, A., 1964, *Paysans déracinés: bouleversements morphologiques et changements culturels en Algérie. Études rurales*, (12), 56-94.
- [4] Boyer, J. Y., & Savoie Zajc, L., 1997, *Didactique du français: méthodes et recherche. Logiques*.
- [5] Boyer, J. Y., & Savoie Zajc, L., 1997, *Didactique du français: méthodes et recherche. Logiques*.
- [6] Coulibaly, N. F., 2016, *Les églises néo-pentecôtistes à Abidjan: clientélisme religieux et dynamiques de socialisation*, *Revue-ufhb-ci.org*, 185-203.
- [7] Dericquebourg, R., 2007, Max Weber et les charismes spécifiques, *Archives de sciences sociales des religions*, 137: 21-41.
- [8] Durkheim, É., 2019, *Les règles de la méthode sociologique*. République des lettres.
- [9] Fancello, S., 2006, *Les aventuriers du pentecôtisme ghanéen: nation, conversion et délivrance en Afrique de l'Ouest*. KARTHALA Editions.
- [10] Fer, Y., 2022, *Sociologie du pentecôtisme*. KARTHALA Editions.
- [11] Gadou, D. M., 2004, Les prophétismes en pays Dida et la logique du marché (Côte d'Ivoire), *Journal des anthropologues*. Association française des anthropologues, (98-99), 147-170.
- [12] Guibléhon, B., 2012, Les jeunes et le marché de la spiritualité pentecôtiste en Côte d'Ivoire, *European Scientific Journal*, 8 (24).
- [13] Kaufmann, J. C., 2004, *L'invention de soi: une théorie de l'identité*. Armand Colin.
- [14] Konan, V., 2022, «La quête de guérison spirituelle en milieu pentecôtiste (Côte d'Ivoire): Une ethnographie du camp Jésus le Chemin de la Vérité de Gonzagueville», thèse de Doctorat- Anthropologie, S/D Joel CANDAU, Nice, Université Côte d'Azur, 504 p.
- [15] Lévi-Strauss, C., 1977, (ed.), *L'identité*, paris, Grasset.
- [16] Luhrmann, T. M., 2012, *When God talks back: Understanding the American evangelical relationship with God*. Knopf.
- [17] Lutangu Seleti, S-M. M., 2012, *Audiovisuels et dépravation des mœurs, constat fait aux enfants, adolescents et adultes de Kinshasa*, Mémoire de Maîtrise, Université de Kinshasa.
- [18] Malrieu, P., 2003, *La construction du sens dans les dires autobiographiques*. Erès.
- [19] Mayer, R., Ouellet, F., Saint-Jacques, M. C., & Turcotte, D. (2000). *Méthodes de recherche en intervention sociale*. Boucherville, Québec: G. Morin.
- [20] Mayrargue, C., 2004, Trajectoires et enjeux contemporains du pentecôtisme en Afrique de l'Ouest, *Critique internationale*, 22 (1): 95-109.
- [21] Mayrargue, C., 2008, *Les dynamiques paradoxales du pentecôtisme en Afrique subsaharienne*, Note de l'IFRI, Programme Afrique subsaharienne, Paris: Institut français des relations internationales.

- [22] Nkolo Fanga, J. P, 2019, L'exercice du ministère pastoral dans les Églises d'Afrique. Nouveaux défis et perspectives. *Études théologiques et religieuses*, 94 (4), 565-580.
- [23] Pédrón-Colombani, S, 2001, Pentecôtisme et diversification religieuse au Guatemala, *Socio-anthropologie*, (10).
- [24] Picon, R, 2007, Ré-enchanter le ministère pastoral: fonctions et tensions du ministère pastoral. Editions Olivetan.
- [25] Schiller, N. G., Basch, L., & Blanc, C. S, 1995, From immigrant to transmigrant: Theorizing transnational migration. *Anthropological quarterly*, 48-63.
- [26] Thomas, WI, & Znaniecki, F, 1927, *Le paysan polonais en Europe*. New York, New York.
- [27] Usinier, J. C., & Stolz, J, 2016, *Religions as brands: New perspectives on the marketization of religion and spirituality*. Routledge.
- [28] Weber, M, 2013, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Presses électroniques de France.
- [29] Willaime, J. P, 1999, Le pentecôtisme: contours et paradoxes d'un protestantisme émotionnel. *Archives de sciences sociales des religions*, 5-28.
- [30] Willy Musitu, L. W. & Willy, K. M, 2007, Nouveaux mouvements religieux et identité culturelle, J.-M. Tremblay.

L'influence de l'indice de végétation sur la densité apparente des glossines dans les communes de Mandé et de Kita, au Mali

[The influence of the vegetation index on the apparent density of tsetsees in the communes of Mandé and Kita, Mali]

Astan Traore¹, Boubacar Bass², Alpha Seydou Yaro^{1,2}, Youssouf Faya Kéita¹, Solomani Ballo¹, Bintou Ly¹, and Bernard A. Sodio¹

¹Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire d'Entomologie - Parasitologie, Bamako, Mali

²Ministère du développement rural, Direction service vétérinaire, Laboratoire central Vétérinaire, Bamako, Mali

³Malaria Research and Training Center, International Centre for Excellence in Research (ICER-MALI), Bamako, Mali

Copyright © 2023 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: Tsetse flies are the only biological vectors of animal and human trypanosomosis. They occur only in Africa and are dependent on vegetation, islets, forests, galleries. These places generally constitute places of hunting, culture of peaches or market gardens for the populations. The present study aims to determine the vegetation index (NDVI) in relation to the number of tsetse flies captured in two communes of two different regions. Tsetse flies were captured in Mali, along watercourses using biconical and monoconical traps in 3 riverside villages in the commune of Mandé (Koulikoro region) and 3 villages in the commune of Kita (Kayes region). For each site, tsetse number, density and NDVI were determined. In the commune of Mandé, 589 flies were caught. The mean apparent density was 12.80 flies/trap/day. In the cotton zone of Kita, 173 flies were caught with an average apparent density of 4.35 flies/trap/day. The vegetation index in Taliko (Kita) was equal to that of Samalé (0.27). Similarly the NDVI of Badala was equal to that of Samanko (0.32). Farabana had recorded the highest NDVI. A correlation test between the number of flies caught and the vegetation index (NDVI) shows that the DAP is not a function of the NDVI. These results show that the high number of flies caught is not directly related to the vegetation index.

KEYWORDS: Trypanosomoses, tsetse fly, bulk density, vegetation index.

RESUME: Les glossines sont les seules vectrices biologiques des trypanosomoses animale et humaine. Elles sévissent uniquement en Afrique et sont tributaires de la végétation, des îlots, des forêts, des galeries. Ces endroits constituent généralement des lieux de chasse, de culture de pêches ou de maraichages pour les populations. La présente étude vise à déterminer l'indice de végétation (NDVI) en relation avec le nombre de glossines capturées dans deux communes de deux régions différentes. Des glossines ont été capturées au Mali, le long des cours d'eau à l'aide des pièges biconiques et monoconiques dans 3 villages riverains de la commune de Mandé (région de Koulikoro) et 3 villages de la commune de Kita (région de Kayes). Pour chaque site, le nombre de glossines, la densité et le NDVI ont été déterminés. Dans la commune de Mandé, 589 glossines ont été capturées. La densité apparente moyenne était de 12,80 glossines/piège/jour. Dans la zone cotonnière de Kita, 173 glossines ont été capturées avec une densité apparente moyenne de 4,35 glossines/piège/jour. L'indice de végétation à Taliko (Kita) était égal à celui de Samalé (0,27). De même le NDVI de Badala était égal à celui de Samanko (0,32). Farabana avait enregistré le NDVI le plus élevé. Un test de corrélation entre le nombre de glossines capturées et l'indice de végétation (NDVI) montre que la DAP n'est pas fonction du NDVI. Ces résultats montrent que le nombre élevé de glossines capturées n'est pas directement fonction de l'indice de végétation.

MOTS-CLEFS: Trypanosomoses, glossine, densité apparente, indice de végétation.

1 INTRODUCTION

Les glossines ou mouches tsé-tsé transmettent des parasites (trypanosomes) responsables de la trypanosomiase humaine africaine (THA) ou maladie du sommeil et de la trypanosomose animale africaine (TAA) ou nagana chez les animaux [1,]. Elles sévissent dans 37 pays d'Afrique au sud du Sahara. Environ 8,5 millions de km² sont infestés, soit le tiers de la superficie totale du continent. Dans ces pays, 46 millions de bovins sont exposés aux TAA qui affectent directement la santé du bétail, les capacités agricoles et l'utilisation des terres [2], [3]. A l'échelle du continent, les pertes annuelles directes pour l'élevage ont été estimées à 1340 millions US\$ [4] et les pertes globales pour l'agriculture et l'élevage s'élèveraient à 4750 millions US\$ [5]. Ces pertes sont d'autant plus importantes que l'aire de répartition des glossines se situe dans les zones les plus fertiles [6].

Au Mali, les glossines occupent 16% du territoire national à très grand potentiel agricole [7]. On estime qu'environ 2,7 millions de bovins et 2,5 millions de personnes sont exposés au risque de la maladie entraînant la perte de 500 000 tonnes de viande, 1 million de litres de lait.

La niche écologique des glossines est déterminée par le climat, la végétation, le sol, la vie animale et l'activité humaine [8] L'éco climat normal correspond à celui des zones boisées situées dans les régions recevant plus de 1000 mm de pluies. Cependant elles peuvent exister dans les parties où la pluviosité est un peu inférieure à celle-ci comme par exemple le long du réseau hydrographique au Sud du lac Tchad. Au Mali, les activités sylvo-pastorales occupant une place importante dans l'économie. La zone péri-urbaine de Bamako, traversée par le bassin du fleuve Niger et renfermant la commune du Mandé est reconnue comme étant prioritaire pour la lutte contre la TAA à cause de ses grandes potentialités agro-pastorales. Cette partie de la zone constitue la ceinture laitière de Bamako et approvisionne le district de Bamako en produits maraîcher et laitier. La commune de Kita arrosée par les affluents du fleuve Sénégal avec ces potentialités agricoles pour la production d'arachide et de coton. Ces deux communes sont dans les zones soudano – pré guinéenne et soudano – sahélienne, la pluviométrie, la température et l'hygrométrie et la végétation sont favorables pour la prolifération des glossines. La nuisance des glossines entraîne l'abandon des terres fertiles par les agro – éleveurs, la diminution de la traction de 10%, la réduction du temps de travail des pêcheurs et des maraîchers [9]. Dans ces zones, la densité des glossines atteint 4, 64 glossines/piège/jour avec une variation d'une zone à une autre [10]. L'objectif de la présente étude est de déterminer l'influence de l'indice de végétation sur le nombre de glossines capturées par zone dans ces deux communes à savoir, Mandé et Kita, dans les régions de Koulikoro et Kayes au Mali en vue de la mise en oeuvre d'une lutte intégrée contre les glossines et les trypanosomoses au Mali.

2 MATERIELS AND METHODES

2.1 ZONE D'ETUDE

L'étude a été conduite dans les communes du Mandé et de Kita.

La commune rurale du Mandé est située entre le 12°27'47"N et 8°7'20"W à l'ouest de Bamako (20 km du centre-ville) dans le cercle de Kati, Région de Koulikoro (Figure 13). Elle couvre une superficie de plus de 532, 25 km² ou 53.225 ha pour une population de 30.577 habitants. Elle est majoritairement composée de malinké, de peulh, de bambara, de bozo etc.

Le Cercle de Kita couvre une superficie globale de 35 250 km² pour une population estimée à 383 501 habitants composée de: Malinké, Peulh, Bambara, Soninké, Diawambé, Kakolo, Kassonkhé, Maure, Bozo. Il s'étend du Nord au Sud et d'Est en Ouest. Il est situé dans la partie Sud- Ouest de la région de Kayes (figure 1). Il est compris entre le 14^{ème} et le 18^{ème} degré de latitude Nord et le 10^{ème} degré de longitude Ouest. Le choix de ces communes a été motivé par leur situation géographique (présence du fleuve Niger pour la commune du Mandé et quelques affluents du fleuve Sénégal pour celle de Kita) et l'intérêt économique qu'apportent ces deux communes au district de Bamako notamment. Notamment la commune de Mandé qui approvisionne le district de Bamako en produits maraîcher et laitier. La commune de Kita offre des produits agricoles comme l'arachide et le coton.

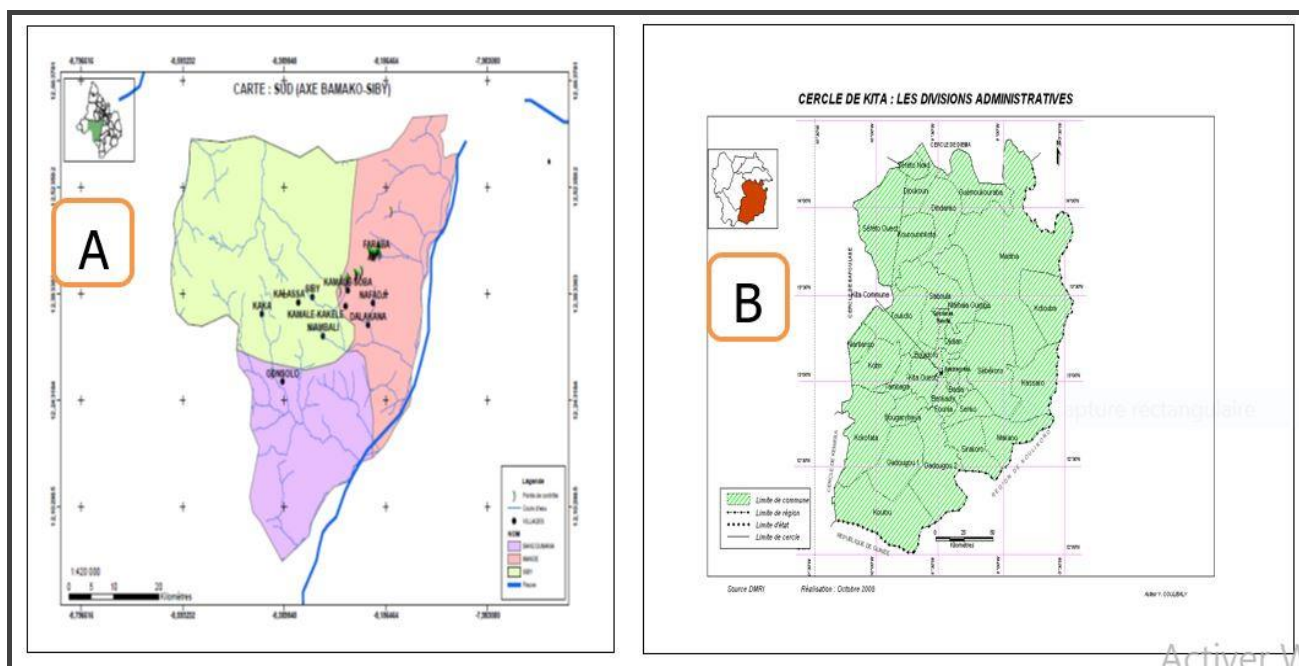


Fig. 1. (A). Carte: Commune de Mandé (source PATTEC-Mali, 2009), (B). Carte: Commune de Kita (CADERKAF, 2008)

2.2 TYPE ET PERIODE D'ETUDE

Il s'agissait d'une étude descriptive transversale à passage unique. Elle s'est étalée sur une durée de 10 mois de février 2019 à octobre 2019. Les captures ont lieu de février 2019 à mars 2019 et les activités de laboratoire et l'analyse des données d'avril à octobre de la même année.

2.3 METHODES

Les captures ont été effectuées le long des cours d'eau à type de végétations différentes au moyen des pièges biconiques Challier-Laveissière et monoconiques "Vavoua" à des points distants d'au moins de 50 mètres. Une dizaine de village ont été choisis dans les deux communes. Il s'agit des villages de Samanko, Farabana et Samalé pour la commune de Mandé et Taliko, Badala, Bankoni pour celle de Kita. Ces sites ont été choisis en fonction de la présence de cours d'eau permanent ou temporaire et du couvert végétal. Au total 80 pièges ont été posés dont 46 pièges dans la commune de Mandé et 34 pièges dans la zone cotonnière de Kita. Chaque piège était étiqueté et portait les informations suivantes: l'initial du site, la date, le numéro du point de capture (ou du piège) et les coordonnées géographiques. Les glossines capturées étaient récoltées 24 heures après l'installation. Elles étaient ensuite séparées des autres espèces de mouches capturées puis identifiées morphologiquement; leur nombre et leur sexe étaient déterminés.



Fig. 2. Séance de vérification des pièges de capture de glossines le long des cours d'eau

2.4 ESTIMATION DE LA DENSITÉ APPARENTE ET DU SEX - RATIO

La Densité apparente des glossines capturées a été estimée par la formule suivante:

$$DAP = \text{Nombre de glossines} / \text{Nombre de piège / jour}$$

Le sex-ratio ou rapport mâle – femelle est estimé comme suit:

$$\text{Sex-ratio} = \text{Nombre de mâle} / \text{Nombre de femelle}$$

2.5 ESTIMATION DE L'INDICE DE VÉGÉTATION

Pour établir une relation entre l'importance du couvert végétal et le nombre de glossines capturées, nous nous sommes appuyés sur des valeurs de l'indice NDVI (Normalisation Difference Vegetation Index) dérivé des mesures satellitaires de la réflectance dans les canaux vert et rouge et qui peut être relié à la densité de la végétation verte. L'utilisation de cet indice défini par Tucker (1979) est largement admise par la communauté scientifique dans les études environnementales et particulièrement celles du suivi de la végétation. L'indice de végétation NDVI est un rapport calculé à partir de deux bandes spectrales: le rouge et le proche infrarouge. Les valeurs théoriques de NDVI oscillent entre -1 et 1 et son expression est la formule suivante

$$NDVI = \frac{\rho_{PIR} - \rho_R}{\rho_{PIR} + \rho_R}$$

Où PPIR et PR sont les réflectances mesurées dans le canal proche-infrarouge et rouge, respectivement.

Dans cette étude, nous avons fait le choix d'utiliser le produit NDVI délivré par le satellite MODIS TERRA qui offre une résolution spatiale suffisamment fine pour travailler à l'échelle d'une petite aire. Le produit utilisé (vegetation indices 16 days L3 Global 250 m) est calculé à partir des produits de réflectances terrestres de base qui ont été corrigés des effets atmosphériques et géométriques. Les produits comportent 2 indices (NDVI et EVI) et 10 canaux pour chaque image. Le choix a été porté sur le canal NDVI et chaque image fournie correspond à une synthèse temporelle des NDVI (enregistrements effectués sur 16 jours). Le calcul de la production de matière verte à partir des valeurs maximales de NDVI, moyennées sur 16 jours pendant la phase de croissance et les données sont obtenues via le site <http://daac.ornl.gov/modiswebservice>.



Fig. 3. MODIS image NDVI du 18/2/2019 dans le cercle Kita

2.6 GESTION ET ANALYSES DES DONNEES

Les données de recouvrement et d'indice foliaire dérivées de photographies prises au-dessus des couverts herbacés, ont été saisies dans un tableur **Excel**. Les paramètres de position (moyennes des variables, écart type, le coefficient de variabilité) ont été calculés dans Excel Windows 2010. Pour les comparaisons, le seuil de signification était estimé à 5%. Le logiciel R a été également utilisé pour réaliser certaines figures présentées dans la section résultats. Pour établir les relations entre les variables (DAP et l'indice foliaire) et la phytomasse herbacée, des régressions linéaires ont été réalisées à l'aide du logiciel R (RCRAN <https://cran.r-project.org/Card>), un logiciel de traitement statistique. Les fichiers Excel ont été convertis dans un premier temps en fichiers csv lisibles par R.

2.7 ETHIQUE ET BIOSECURITE

Avant le démarrage des activités de terrain, les autorités administratives et communautaires ont été contactées pour avoir leur consentement et leur soutien service vétérinaire. Le dispositif utilisé était inoffensif, selectif et n'a pas d'effet sur l'environnement.

3 RESULTS

3.1 NOMBRE DE GLOSSINES CAPTUREES PAR SITE

Au total 762 glossines ont été capturées. Il existait une forte variation spatiale du nombre de glossines capturées autour des sites d'étude liée au biotope.

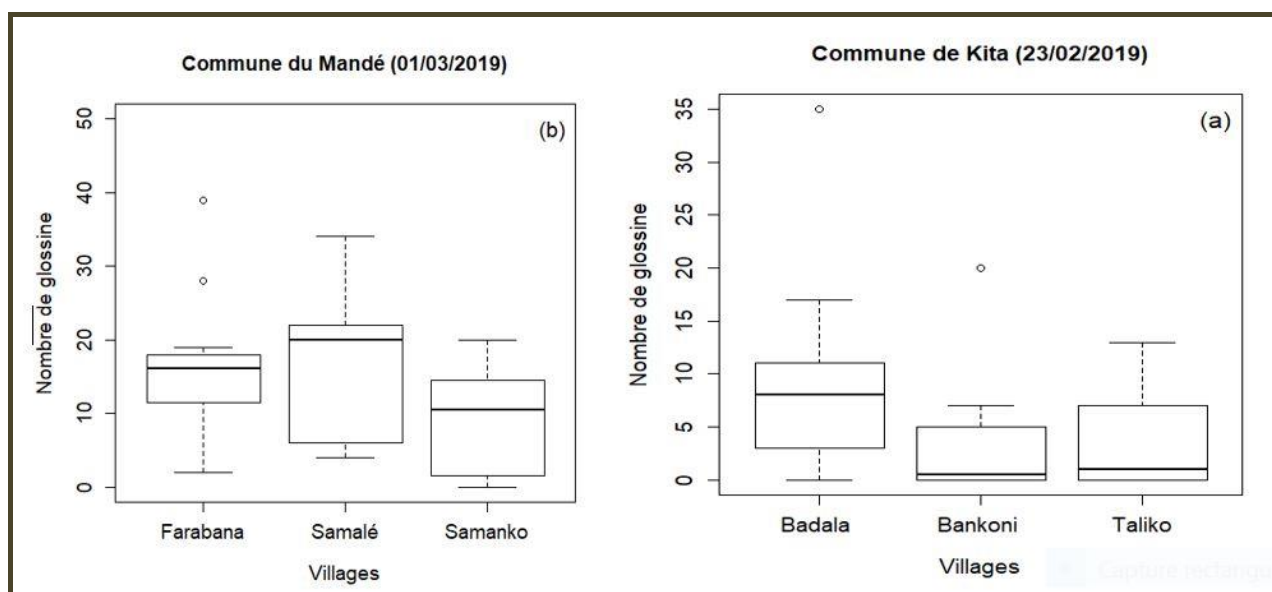


Fig. 4. Variation du nombre de glossines capturées autour des sites de capture

La DAP moyenne des glossines a varié d'un site à un autre. Elle était plus élevée dans les sites de Mandé que ceux de Kita (figure 5) et différente selon les sexes. Le sex-ratio était en faveur des femelles dans tous les sites de capture sauf Farabana et Samalé. La densité moyenne était de 4,09 glossines/piège/jour chez les mâles et 4,78 glossines/piège/jour chez les femelles.

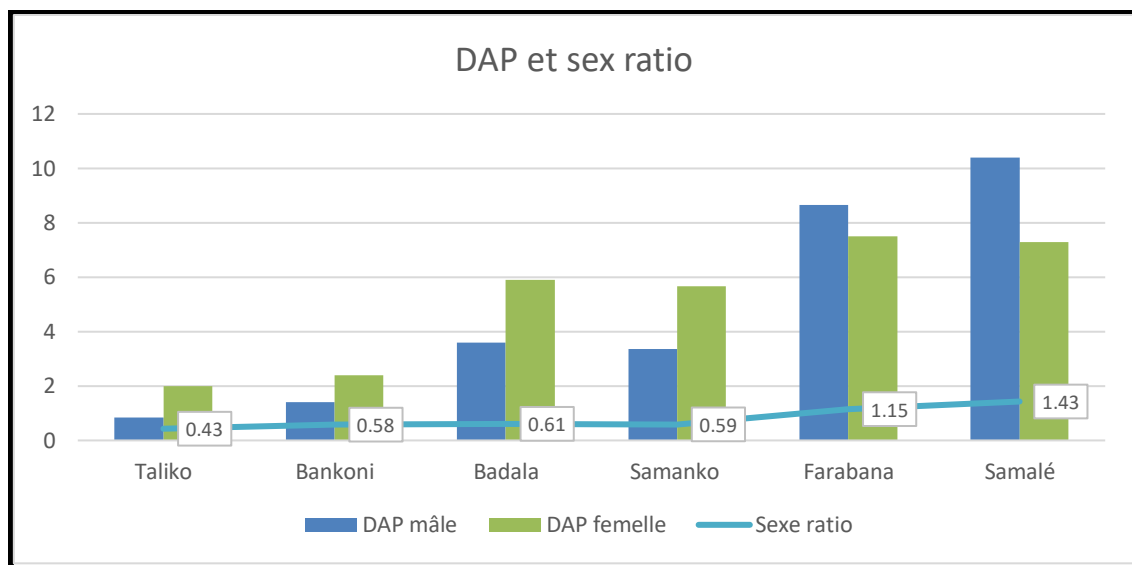


Fig. 5. Densité et sex-ratio en fonction des sites de capture

Comparativement, Il ressort des résultats que la densité moyenne des glossines était significativement différente d'une localité à un autre ou d'un site à un autre ($P < 0,005$), avec un coefficient de variabilité de 0,62 à pour les sites de Kita et 0,32 pour les sites de Mandé (figure 6a 6b) (fig 6).

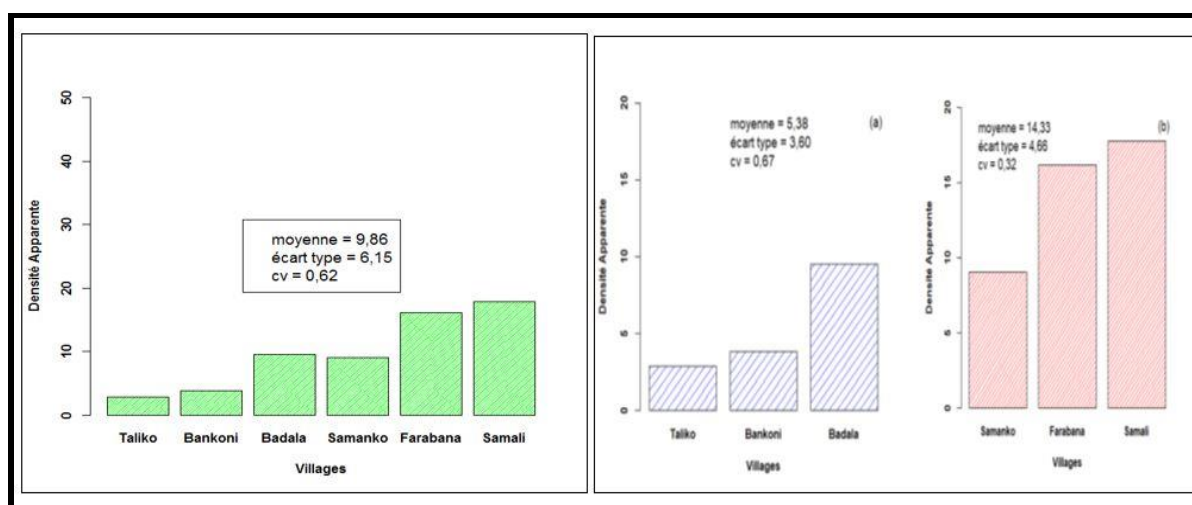


Fig. 6. Comparaison des densités en fonction des sites de capture

3.2 RELATION ENTRE L'INDICE DE VEGETATION (NDV) ET LE NOMBRE DE GLOSSINES CAPTUREES

l'indice de végétation était égal à Samalé (Mandé) et Taliko (Kita) d'une part et à Samako (Mandé) et Badala (Kita) d'autre part (fig 7). Cependant, il existait une forte variabilité de la densité des glossines en fonction des sites. Le NDVI le plus élevé a été enregistré à Farabana tandis que la densité la plus élevée a été enregistrée à Samalé qui avait un NDVI plus faible (figure 7).

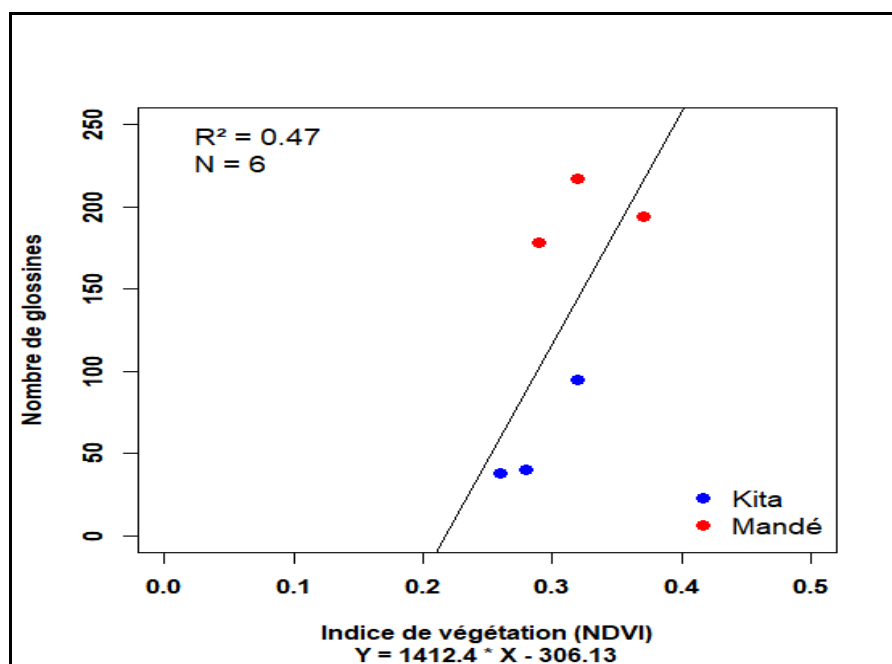


Fig. 7. Indice de végétation en des sites de capture

Il existe une forte variabilité de la densité des glossines en fonction du court végétal. Le NDVI et le nombre de mouches capturées n'est pas proportionnelle (figure 8).

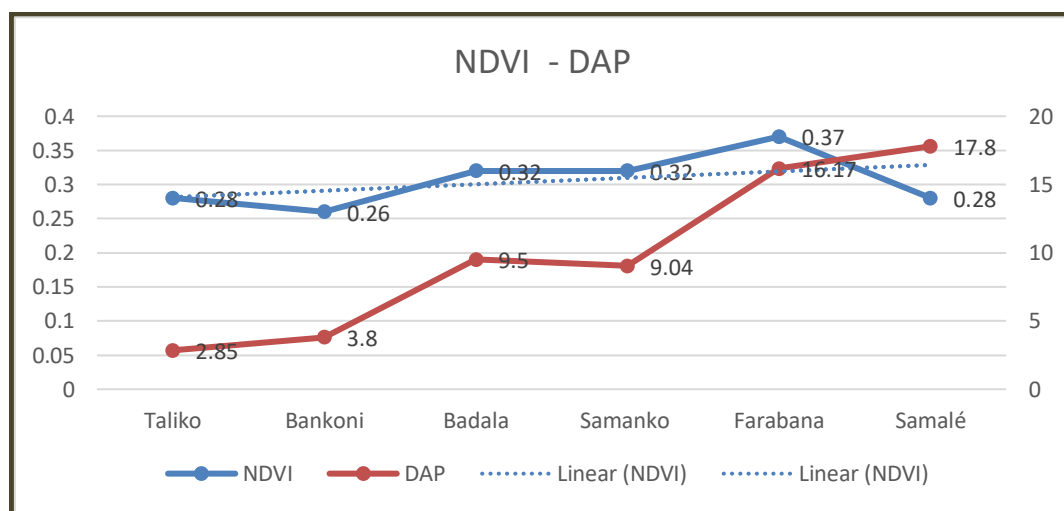


Fig. 8. Relation entre l'indice de végétation (NDVI) et le nombre de glossines capturées

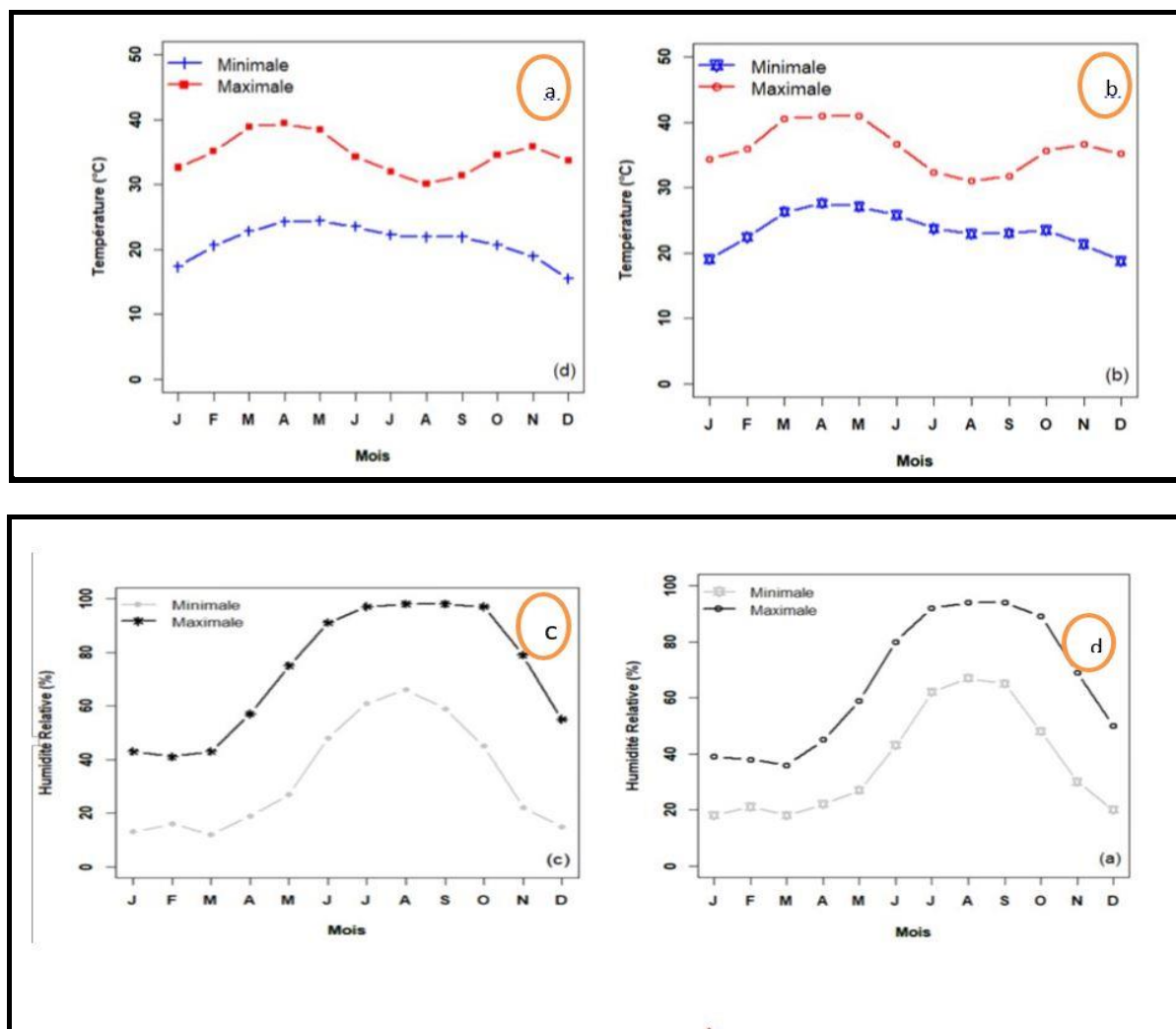


Fig. 9. Rélevés climatologique des deux communes (Mandé et Kita): Température dans les communes de Mandé (a) et de Kita (b); et humidité relative les communes de Mandé (c) et de Kita (d)

4 DISCUSSION

4.1 VARIATION DE LA DENSITE APPARENTE

Malgré que les deux communes de collecte de données appartiennent au même type de climat, le nombre de glossines capturées était plus élevé dans la commune de Mandé avec une DAP très variable d'une commune à l'autre ($P < 0,05$) et même d'un site à un autre dans une même commune. La DAP a varié entre 9,04 et 17,80 glossines/piège/jour dans la commune de Mandé, la plus élevée était enregistrée à Samalé et la plus faible à Samanko. Par contre, elle a varié entre 2,85 et 9,40 glossines/piège/jour dans la commune de Kita dont la plus faible a été enregistrée à Taliko et la plus élevée à Badala. Cela s'explique par le fait que la température est relativement plus élevée dans la commune de Kita qu'à Mandé. La moyenne de température oscillait entre 35 et 40°C alors que dans la commune de Mandé elle variait entre 33 et 38°C. En plus la commune de Mandé est traversée par le fleuve Niger. Il y a peu de couvert végétal mais la basse température et l'hygrométrie enregistrée, favorisent la prolifération des glossines.

Le ratio était en faveur des femelles (299/290) dans la commune de Mandé et (111/67) dans la commune de Kita avec une forte variation d'un piège à l'autre, 146,54% de variation à Kita contre 72,14% dans le Mandé. Ces résultats corroborent ceux de Bass sur le marigot «Mono» à Bougouni où 930 glossines femelles contre 830 glossines mâles ont été capturées [11]. Mais en 2011 Mamadou Kanté dans le bassin du Bani ont capturé 910 glossines femelles contre 1028 glossines mâles avec un sexe ratio en faveur des mâles [12].

A Kita, la DAP moyenne a été de 4,35 glossines/piège/jour. Les enquêtes de Bass et collaborateurs avaient donné une DAP moyenne de 4,2 glossines/piège/jour [13]. Les deux espèces riveraines étaient présentes avec une prédominance de *G. palpalis gambiensis*. Selon Talil en 2009 la densité enregistrée était de 1,8 glossines/piège/jour à Djelikebafata [14] et Bocoum et al avaient trouvé une DAP de 14,5

glossines/piège/jour à Sagabary dans la zone Kita [15]. La différence entre les DAP pour ces différents auteurs pourraient être dus au fait que les captures n'ont pas été faites au même moment. Les années diffèrent et les conditions climatiques aussi.

4.2 RELATION ENTRE LA DENSITE APPARENTE ET L'INDICE VEGETAL (NDVI)

La régression entre le nombre de glossines capturées et l'indice de végétation montre que les indices de végétation expliqueraient 47% de la variation du nombre de glossines capturées sur les sites [16]. Par rapport à la disposition des pièges, quelques observations éloignées de la droite de régression (fig.3) ont été enregistrées notamment dans le Mandé, les pièges étaient posés aux abords du fleuve. Une régression avec les observations de Kita, donne une relation déterminée par un coefficient $R^2=0,91$. Cette forte variabilité de la densité entre les sites, montre que la relation entre la DAP et la végétation n'est pas directe. Même si le NDVI était le plus élevé à Farabana (0,37), c'est Samalé qui a enregistré la DAP la plus élevée avec un NDVI de 0,27 et Taliko a enregistré la DAP la plus faible avec un NDVI égal à celui de Samalé (0,27). En plus de l'occupation du sol (la présence de l'eau dans le Mandé ou la proximité d'habitations), cette relation peut être affectée par l'humidité relative et la température un peu plus basse dans le Mandé. Le paysage peut également jouer un rôle important dans la dispersion des glossines. Dans les paysages homogènes; la galerie forestière est conservée tout au long de la rivière pouvant offrir aux glossines des milieux de vie favorables et homogènes (température, humidité, gîtes de pupaison). Dans ces conditions, elles ont une tendance importante à la dispersion et la population est dense. En revanche, dans les paysages fragmentés sous l'influence du climat et des pressions humaine et agricole, comme dans la commune de Kita, le biotope favorable est fragmenté spatialement, les rivières constituent des corridors plus ou moins fluides en fonction du niveau de dégradation du cordon ripicole [17].

5 CONCLUSION

Il ressort de cette étude que la DAP est très variable en fonction des biotopes. Il n'y a pas de corrélation directe entre l'indice foliaire et la densité des glossines. Les facteurs climatiques tels l'hygrométrie et la température sont des acteurs déterminant dans la variation de la densité apparente des glossines quelque en le site prospecté dans chacune des deux communes.

RECONNAISSANCE

Les auteurs de ce travail remercient, l'USTTB/FST, le LEP le laboratoire d'Entomologie – Parasitologie de la FST, le Laboratoire Central Vétérinaire (LCV), les agents des services vétérinaires et guides locaux, les autorités administratives et communotaires des deux communes pour leur appuis financier, technique et matériel et Mamadou O. Diawarra pour son appui logistique.

REFERENCES

- [1] Swallow, B. M. Impacts of trypanosomiasis on African Agriculture. FAO, Rome. (ed.) 2000.
- [2] Itard J., Cuisance D and Tacher G. Trypanosomoses: history: geographical distribution. In Lefèvre PC, Blancou J., and Chermette R, dir. Main infectious and parasitic diseases of livestock: Europe and Hot Regions. Paris, France: Lavoisier Tec and Doc, pp. 1607–1615, 2003.
- [3] , Alain B. Parasitoses and mycoses in temperate and tropical regions. Edition Elsevier, pp 321, 2007.
- [4] Kristjanson, P.M., B.M. Swallow, G.J. Rawlands, R.L. Kruska, and P.N. Leeuw. Measuring the cost of African Animal Trypanosomiasis, the potential benefits of control and returns to research. Agr. System vol 59, pp79-98, 1999.
- [5] Vreysen, M.J.B., M.T. Seck, B. Sall, and J. Bouyer. Tsetse flies: their biology and control using area-wide integrated pest management approaches. J. Invertebr. Pathol. n°112, pp S15–S25, 2013.
- [6] Alsan, M. The Effect of the TseTse Fly on African Development. Am.Econ. Rev. n° 105, pp 382-410, 2015.
- [7] Djiteye A.; Moloo S.K.; Foua Bi K.; Touré M.; Boire S.; Bengaly S.; Coulibaly E.; Diarra M.; Traore D.; Ouattara I.; Coulibaly Z. Updating data on tsetse distribution in Mali, vol. 50, no. 2, pp. 126-132, 1997a.
- [8] FAO. African trypanosomiasis control programme. 22nd Regional Conference for Africa (Cairo, 4-8 February. FAO Document Archive 2002.
- [9] Djiteye A.; Moloo S.K.; Foua Bi K.; Coulibaly E.; Diarra M.; Ouattara I.; Traore D.; Coulibaly Z.; Diarra A. Seasonal variations in apparent density and rate of infection by Trypanosoma spp. From *Glossina palpalis gambiensis* (Vanderplank, 1949) in the Sudanian zone in Mali. - vol. 50, no. 2, pp. 133-137, 1997b.
- [10] Traore A., Yaro A.S., Bass B., Diarra B., Koné T. Effect of deltamethrin and diminazene aceturate treatments on tsetse flies and cattle as a prelude to a control campaign. tsetse eradication in the Niger river basin in Mali. am. d. innovate. res. apply sci. vol 9, n°4, pp 320-327, 2019.

- [11] Bass B; Traore A; Traore M; Traore D; Bengaly S; Diakite B; Sidibe I; Fonton N; Kone F; Traore I; Samake T; Diarra C. O. Evaluation of the efficacy of the 8% solution of NEEM oil in the control of tsetse flies and African animal trypanosomiasis. *Malian Review of Infectiology and Microbiology*, volume 7, pp. 49 -58; 2016.
- [12] Mamadou K. Evaluation of the apparent daily population density of *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank (1994) with a view to possible eradication by releasing sterile males in the Bani river basin in Mali. Master in Applied Biological Sciences from the University of Bamako. 43pp, 2011.
- [13] Bass B; Diarra M; Traore A; Traore D; Traore M; Cecchi G; Kone F; Diarra C.O; Bengaly S; Kone M. Basic entomological study as a prelude to a campaign against trypanosomiasis in the circle of Kadiolo and Sikasso in Mali. *Malian Journal of Infectiology and Microbiology*. vol 8,.p.p. 2 – 13, 2016.
- [14] Talil M. Updating data on tsetse distribution in Mali. Doctoral thesis from the University of Bamako. pp. 73, 2009.
- [15] Bocoum Z., Diarra M., Maiga H M., Sanogo Y., Traoré O. African animal trypanosomosis (AAT) in the supervision area of the project for the sustainable management of endemic ruminant livestock (PROGEBE) in Mali results of parasitological and entomological surveys, pp7; 2011.
- [16] Paegelow M., Maestripieri N., Villalobos NS., Balbontin DT. Detection of forest plantations by MODIS satellite imagery in southern Chile. *World Map, House of Geography.*, vol 106, pp 20, 2012.
- [17] Pollock J.N. Systematic biology and distribution of tsetse flies. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma. vol 1, pp 275, 1982.

Hegel et le statut ontologique de la négation

[Hegel and the ontological status of negation]

Abalo Miesso

Université de Kara, Togo

Copyright © 2023 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 philosophy of G. W. F. Hegel is a philosophy of negativity which puts the commerce of thought or reason under the mediation of negation. This philosophy, the premises of which can be seen in the first part of the system of Hegelian philosophy represented by the *Phenomenology of Spirit*, is the long and laborious path of negation that The Sciences of Logic will complete. At the time (Jena) when Hegel had his eyes resolutely turned towards the future of philosophy or science in general, how to achieve this future was of more concern for the German philosopher. He is credited with the paternity of the dialectical method thanks to the place he gives to the concept of negation which has become the engine of his philosophy. With Hegel, the negative is no longer the formal sign of disagreement, but a requirement to lead subjectivity or determinations respectively to absolute subjectivity or to a higher form. Negativity therefore acts in Hegel as a driving principle allowing thought to elevate itself by negating itself. Also, we can say that the role that the negative plays in Hegelian philosophy comes from the fact that it manages to express the essence of everything thanks to the dialectic of opposites that every human being experiences. Whence the ontological status of negativity which has become dear to Hegel and to all his philosophy. The objective of this research is to show the necessity of the prominent role that belongs to negation in philosophy, or the place that belongs to negativity in Hegelian philosophy and the theoretical presuppositions that are imposed on Hegelian thought because of its attachment to negation as a path to truth.

KEYWORDS: Contradiction, Dialectic, Negation, Negation of the negation, Unit.

RESUME: La philosophie de G. W. F. Hegel est une philosophie de la négativité qui met le commerce de la pensée ou de la raison sous la médiation de la négation. Cette philosophie dont les prémisses se font voir dans la première partie du système de la philosophie hégélienne que représente la *Phénoménologie de l'Esprit* est le long et laborieux chemin de la négation que va achever *Les sciences de la Logique*. À l'époque (Iéna) où Hegel avait les yeux résolument tournés vers le devenir de la philosophie ou de la science en général, comment atteindre ce devenir était plus préoccupant pour le philosophe allemand. On lui attribue la paternité de la méthode dialectique grâce à la place qu'il accorde au concept de négation devenu le moteur de sa philosophie. Avec Hegel, le négatif n'est plus le signe formel d'un désaccord, mais une exigence pour conduire respectivement la subjectivité ou les déterminations à la subjectivité absolue ou à une forme supérieure. La négativité agit donc chez Hegel à titre de principe moteur permettant à la pensée de s'élever d'elle-même en se niant. Aussi, peut-on dire que le rôle que joue le négatif dans la philosophie hégélienne provient du fait qu'il parvient à exprimer l'essence de toute chose grâce la dialectique des contraires que vit tout être humain. D'où le statut ontologique de la négativité devenue chère à Hegel et à toute sa philosophie. L'objectif de cette recherche est de montrer la nécessité du rôle insigne qui revient à la négation en philosophie, ou la place qui revient à la négativité dans la philosophie hégélienne et les présupposés théoriques qui s'imposent à la pensée hégélienne en raison de son attachement à la négation comme voie d'accès à la vérité.

MOTS-CLEFS: Contradiction, Dialectique, Négation, Négation de la négation, Unité.

1 INTRODUCTION

Dans la philosophie hégélienne, le fait que le vrai ne soit effectif que dans un système de pensées, montre qu'il faut doter cette philosophie d'une force motrice. C'est ainsi qu'il trouve en la substance de la négation le mobile dont il a besoin pour sa philosophie. Partant du constat d'une affinité insoupçonnée du rapport entre la négativité et la substance, Hegel confère à la négation une fonction productrice. L'essentiel de ce rapport se trouve dans la dialectique qui est la méthode privilégiée dans la philosophie hégélienne depuis sa genèse à Iéna. Bon nombre de philosophes, avant comme après Hegel, se servent de cette méthode dialectique dans une approche relativement différente de celle de Hegel.

Les constantes mutations que subit le concept de négation traversent l'ensemble de l'œuvre de Hegel en témoignant l'intérêt qu'il convient d'accorder à la négativité comme le règne d'une philosophie imposant son rythme à la pensée philosophique en général au XIX^e siècle. L'activité du négatif est la force propre et le moteur d'une telle philosophie en lutte contre le dogmatisme et l'obscurantisme des siècles précédant celui de Hegel. C'est ainsi que Hegel marque son opposition par rapport aux tendances philosophiques qui se manifesteraient par la fixation des catégories de l'entendement pour s'arrêter à leur limite. Pour Hegel donc, la fixation des catégories de l'entendement est un frein à l'idée de médiation de la négation qui, pour cette raison, se transforme en une aliénation de la « conscience qui ne vise au monde, ne se monnaie en œuvres, ne se conjoint à d'autres que pour se perdre en ces autres, se diviser en ces œuvres, s'abolir en ce monde; ce monde qui n'est jamais que négativité et contradiction, séparation et malheur, sans relâche et sans réserve reconduits et dialectisés » (B.-H. Lévy, 1977, p. 39). L'intérêt que Hegel accorde à la médiation de la négation se précise à cet effet comme la recherche d'une unité dialectique mettant en cause l'indifférence à l'égard de la différence par la contradiction. Une étude systématique de la négation serait plus une question importante en vue de faire une analytique du concept de négation pour l'intérêt de la démarche philosophique en général.

Loin d'être une question définitivement réglée au sein de la philosophie hégélienne, le concept de négation rejaillit chez d'autres auteurs comme d'une nouvelle mouture dialectique, se prenant quelquefois pour des critiques à l'endroit de Hegel. Il s'agit, pour l'intérêt de cette recherche, de mener autour de Hegel une dispute en vue d'une meilleure compréhension originaire du statut de la négation.

L'objectif de ce texte est de partir des thèses de Hegel sur le concept de négation comme un champ de savoir pour une analytique dudit concept. Il s'agit de s'interroger sur la négativité qu'entraîne la médiation de la négation en tant qu'énergie de la pensée philosophique inconditionnée que toute philosophie devrait avoir comme force motrice de sa démarche philosophique. Nous tenons à cette démarche analytique par une approche dialectique considérée chez Hegel comme celle qui conduit à une synthèse abstraite afin d'éviter l'arbitraire dans les contradictions.

Pour atteindre cet objectif, notre article procédera à une analytique du concept de négation (ce que nous appelons le négatif) afin de voir les formes de la négation, le projet et les finalités de la médiation de la négation ainsi que le socle substantiel à partir duquel s'offre la pensée hégélienne comme le fruit de ce socle substantiel. Il importe donc de préciser que notre démarche n'est pas une étude chronologique de la dialectique hégélienne, à savoir une analyse méthodologique de la pensée de Hegel, mais uniquement une interprétation hégélienne de la négation et l'impact que celle-ci a pu avoir sur la dialectique de la négation chez les contemporains de Hegel.

2 SENS ET NATURE DE LA NÉGATION CHEZ HEGEL

S'il y a lieu de considérer l'œuvre de Hegel dans son ensemble sous l'angle de son constant souci d'impacter la pensée philosophique, il serait en effet intéressant de chercher à savoir le rôle du négatif dans sa philosophie. Si la paternité de la méthode dialectique revient sans doute à Hegel malgré que cette méthode existait avant lui, c'est grâce à l'intérêt qu'il a su accorder à la négation comme le moteur de sa méthode dialectique. Aussi, pourrait-on dire que Hegel ne s'est-il pas arrêté seulement sur les critiques des doctrines de la vérité (chez les sophistes) qu'il juge relativement concluantes à cause des thèses qu'elles développent sur la question de la vérité. Il en va de même pour les critiques qui lui furent adressées et dont il semble n'avoir accordé aucun intérêt. Au demeurant, Hegel s'éloigne de ces critiques pour poser la figure véritable du vrai par le processus de la pensée qui, en culminant dans la fusion être –pour– soi –être– pour –autre, parvient à infinitiser en soi les particularités par le dépassement des contraires en une unité dialectisée. Hegel compte réaliser son dessein par la médiation de la négation qui, selon lui, demeure la voie privilégiée pour la connaissance philosophique.

En effet, la négation a une signification qui a longtemps joué sur diverses conceptions et définitions que l'on a toujours eues d'elle. Utilisée dans la langue française depuis le XII^e siècle sous la graphie "*negatium*," la négation est l'acte de la pensée qui consiste à nier ou refuser un prédicat, une proposition, un rapport, une assertion et une existence de cet acte.

D'après l'*Encyclopedia Universalis* (Paris, 1990), la négation est "un opérateur logique fondamental {...} qui a pour propriété essentielle d'inverser la valeur de vérité d'un jugement ou d'un discours. Mais à cette fin, elle ne s'applique pas à l'union de deux propositions atomiques, mais à l'un ou l'autre dans leur individualité, qu'elle fait passer de la valeur "vrai" à la valeur "faux" et inversement. Ainsi dans le langage ordinaire, ces valeurs « vrai » et « faux », présumées antithétiques de la vérité, sont souvent utilisées de tort et à travers à cause des confusions qui s'y prêtent.

Dans le langage ordinaire en effet, on qualifie de « vrai » ou de « faux » aussi bien des propositions que des choses, des faits, des situations, etc. De toute évidence, ces qualifications renvoient aux notions de conformité et de non conformité, d'adéquation et de non adéquation, de concordance et de non concordance. Il ressort de là que le vrai et le faux se définissent respectivement comme la conformité ou la non-conformité d'une chose à sa réalité ou à l'acte de la pensée. Mais nous devons aller au-delà du langage ordinaire pour revoir l'application du « vrai » ou du « faux » dans les jugements.

Dans la définition traditionnelle de la vérité qui remonte au Moyen-âge, on considère la vérité comme "*adaequatio rei et intellectus*", ce qui veut dire: adéquation entre l'esprit et les choses. Le vrai et le faux s'appliquent dès lors à l'énoncé, à la proposition, au jugement et non à l'objet ou à la réalité concrète ou métaphysique. Les objets et les choses ne sont ni vrais ni faux; ils sont simplement dans leur immanence totale, réels ou irréels. Seuls les énoncés, les propositions, les jugements, les assertions peuvent recevoir la sanction du vrai ou du faux par la médiation de la négation, qui sert à inverser les valeurs en tant qu'opérateur logique.

Ainsi définie, la négation a un contenu sémantique qui constitue une donnée relativement stable de l'intuition logico-linguistique et constitue le *logos* devant conduire la pensée dans la sphère-limite de l'être-là. Hegel (1970, p. 526) écrit à cet effet: « La négation est, dans l'être-là, encore immédiatement identique à l'être, et cette négation est ce que nous appelons la limite ». Cette sphère-limite de l'être-là s'ouvre, en économie, sur la nature opératoire de la négation. Ainsi, en économie, la négation a une portée opératoire et est considérée pour ainsi dire comme une valeur contraire à la position. Pour cette raison les deux valeurs sont des contraires qui s'excluent mutuellement, jouant le rôle des séries d'actes judiciaires.

Le terme allemand *Aufhebung*, cher à Hegel, trouve sa valeur épistémologique dans cette exclusion mutuelle des valeurs opératoires mais dans un sens relativement différent. Ainsi le concept de négation a une essence que nul mieux que Hegel, n'a exploitée au-delà de l'exclusion qui caractérise les termes qui s'excluent. Chez Hegel, en effet, la négation est loin d'être une simple exclusion totale de la position, mais plutôt l'acte de la pensée en vertu duquel négation et position retrouvent leur pleine essence comme réalités indispensables l'une de l'autre dans un rapport quasi intellectuel: un rapport être-néant (Hegel, 1970, p. 524). Dans ce rapport la négation est conçue comme le moteur du mouvement conduisant la pensée de la sphère de l'être-là à la sphère de l'être-pour-soi. Et le mouvement en question n'est autre que la conjecture psychologisante, « ce moment de la négation ne se produisant en sa liberté et ne voyant son droit reconnu que dans l'être-pour-soi » (Hegel, 1970, p. 525). On peut aussi dire à cet effet que la négation est un acte visant à se rapporter à soi durant lequel une chose se nie et se dépasse dans son autre, c'est-à-dire l'être –autre, y compris l'esprit lui-même comme étant l'essence foncière des particularités qui se neutralisent dans un acte d'exclusion. L'acte de se rapporter à soi des particularités et les individualités se traduit par le mouvement dialectique de la pensée se prenant à la fois comme substance et comme sujet.

Ce mouvement dialectique est le mouvement réel de l'esprit dans sa relation à l'être-là. Il serait certes difficile, mais tout aussi osé, de chercher à connaître l'esprit lui-même en s'en remettant aux difficultés d'ordre théorique énoncées par Hegel lui-même (Hegel, 1988, p. 175). Cependant la médiation de la négation se fait dans la distinction de l'être et de l'étant, de la thèse et de l'antithèse ou des contradictions en vue de parvenir à la réconciliation. Toute l'histoire universelle, selon Hegel, répond à cette distinction qui, évoluant par négations et par réconciliation, donne la vraie figure de la vérité qui s'obtient, du moins dans le système hégélien, par le dépassement des subjectivités ou la dialectique des contraires. À l'époque où Hegel était passionné par la recherche de l'unité médiatisée suivant l'harmonie des contraires, toute sa philosophie avait pour objectif de parvenir à cette unité. C'est ce qui fait dire à D. Souche-Daguès (1983, p. 64) qu'« à l'époque, la vérité est médiatisée par le jeu des contraires ». La recherche de l'harmonie des contraires a donc emmené Hegel à développer les formes de la négation, car chez lui, la négativité agit « à titre de principe moteur de la pensée » (O. Huot-Beaulieu, 2015, p. 7). C'est pourquoi Hegel va poursuivre son ambition qui l'emmena à faire la restauration de la portée substantielle originelle du concept de négation à travers ses différentes formes.

3 ANALYTIQUE DU CONCEPT DE NÉGATION: PORTÉE SUBSTANTIELLE NATURELLE DE LA PHILOSOPHIE HÉGÉLIENNE

Avant de nous engager au cœur de l'analytique du concept de négation chez Hegel, il convient de faire quelques précisions préliminaires. Il importe à cet effet de préciser que cette section ne sera consacrée qu'aux formes de la négation ainsi que l'intérêt qu'elles revêtent dans la philosophie de Hegel. Il y va ainsi pour nous d'interpréter uniquement le lien substantiel naturel de la négation chez Hegel à partir de l'intérêt qu'il accorde à l'exercice de la dialectique des formes de la négation.

En effet, l'intérêt que Hegel accorde au principe de la négativité fait qu'il manifeste toujours son hostilité à toute philosophie non spéculative qui se contenterait de se satisfaire, en voulant faire l'exégèse du savoir par des méthodes subjectives. Il en va de même pour toute tendance philosophique qui se manifesterait par la fixation des catégories de l'entendement pour s'arrêter à leur limite, comme cela a été le cas du criticisme kantien ou de l'évidence cartésienne et spinoziste.

L'objet de la démarche hégélienne est l'être, c'est-à-dire le devenir par-delà toutes contradictions. L'être étant un concept élevé, pour l'énoncer, il faut alors un concept plus élevé afin de trancher la question en s'en remettant à ce concept. Selon Hegel, puisque la question de l'être entraîne une attitude ambivalente à savoir l'enthousiasme et la crainte de ne pas y parvenir, s'en remettre à l'être serait un motif suffisant pour saisir la négation à partir de la substance même de son concept. Cet exercice que se donne Hegel est certes difficile, mais il ne compte pas pour autant rebuter la question au risque de perdre de vue son optimisme devant conduire la négativité à son terme.

En considérant l'importance qu'a le thème de la négativité dans l'histoire universelle et au sein de sa pensée philosophique, Hegel ne peut s'empêcher de manifester une aversion prononcée à l'endroit de la négation, qui permet de penser l'individualité subjective d'une part, et l'objectivité externe d'autre part (D. Souche-Daguès, 1983, p. 13) à une unité absolue. Pour une telle unité, la négation demeure une médiation fondamentale pour poser les conditions d'une affirmation et d'une adéquation logiques de l'esprit par rapport à lui-même. La question posée ici est profonde et dépasse la simple adéquation de la pensée à la substance que Hegel (1963, p. 283) appelle:

Cette harmonie avec soi-même et avec sa situation est une preuve de cette santé de l'esprit, qui constitue sans doute pour l'individu le fondement de la véritable connaissance; tandis que dans le cas contraire, la méditation peut dégénérer facilement en une rêverie malade, qui ne trouve ni commencement ni fin, et cela avant tout parce qu'effectivement elle ne veut pas en trouver.

Ce passage procède d'une nécessité réelle, celle qui permet à la méditation d'éviter de sombrer dans des rêveries sur le glissant chemin de l'être. C'est pourquoi Hegel propose de faire la preuve de la santé de l'esprit qui, selon lui, constitue pour l'individu le fondement de la vraie connaissance à partir de la médiation de la négation. Mais si le résultat escompté n'est pas atteint avec le premier négatif, le besoin de la forme complexe de la négation s'impose: la négation de la négation.

En effet, avec le premier négatif, on assiste à une pluralité d'êtres, des termes médiés et réconciliés chacun avec soi-même. C'est ce que Hegel appelle le repli de la conscience sur elle-même se faisant auto-saisissante. Avec leur détermination, ces termes médiés ou subjectifs deviennent des figures distinctes l'une de l'autre et vivant dans un rapport de tension plus menaçant que celui de leur immédiateté première. À ce stade, le dialogue n'est pas possible tout comme la médiation: c'est le monde des fanatiques, un monde où les contradictions se trouvent dans leur pire forme, irréconciliables. Ceci parce que la « négation de la singularité » (J. Hyppolite, 1964, p. 207) n'a pas abouti à sa pure forme. Si cet état persiste, cela entraîne la guerre, comme on le voit chez T. Hobbes et d'autres fléaux semblables, puisque les déterminités sont « indifférentes mutuellement; chacune est pour soi, libre des autres » (G. W. F. Hegel, 1976, p. 171). Mais c'est une liberté précaire ou positive qui, selon Hegel, affermit les consciences dans leur exclusivité et qui se traduit par ce qu'il appelle mauvaise négativité qui se manifeste par le « retour à l'inorganique et à la restauration de la particularité originaire » (D. Souche-Daguès, 1983, p. 20). Or, c'est précisément à cette particularité originaire que s'oppose l'unité recherchée par Hegel à travers sa dialectique.

Si Hegel considère la première négation dans l'ordre d'une mauvaise négativité, c'est pour des raisons de sa non dialecticité à cause des déterminités qui s'y résident. Cette première négation est plutôt régressive et les consciences qui s'y sédimentent deviennent hostiles les unes des autres. Ces consciences demeurent irréconciliables et se replient sur elles-mêmes à la manière de la monade leibnizienne. Cela remet en cause la conception hégélienne selon laquelle l'humanité tout entière est en cause dans une progression de la conscience universelle qui, de génération en génération, entraîne des individus considérés comme partie d'un tout plus vaste qui les englobe et les modifie au cours de l'histoire. Or, avec la non dialecticité des indifférences entraînées par la mauvaise négativité, les consciences s'individualisent, instaurant pour ainsi dire un univers de relativité.

Chez Hegel, la conscience de soi n'est pas purement représentative, elle est « conscience de soi singulière » devenant une « conscience de soi universelle » (J. Hyppolite, p. 211). Le sujet pensant ne peut être rappelé à soi qu'à la condition de faire d'expérience du désir. Celui-ci comporte une double négativité, c'est-à-dire l'épreuve du manque et le mouvement vers la suppression du rapport extérieur à l'objet manquant. La conscience de soi ne s'atteint pas de soi, mais par la médiation du négatif exercée par un terme autre. Ce terme autre jouera le rôle de médiateur qui viendra communiquer l'universel aux indifférences. Mais, puisque ces indifférences existaient sous forme de figures distinctes les unes des autres, c'est-à-dire ayant subi la médiation du premier négatif, qui les aurait contraint dans leur subjectivité, il faut dès lors révoquer la médiation dans sa pleine forme: négation de la négation. Que signifie alors cette expression et à quelle fin Hegel l'emploie-t-il ?

En effet, avec la première négation, nous avons abouti aux termes médiés, à des figures distinctes qui, bien qu'ayant réfuté leur immédiateté, n'ont pas pour autant surmonté les contradictions. C'est une situation d'angoisse et de guerre qui se manifeste par la contradiction incessante des deux termes premiers: le positif nié par le négatif, sans avoir atteint la forme supérieure commune. Le troisième terme qui manque à cette négation est la résolution de la contradiction, l'établissement de la vérité ou de l'unité. Il élève les détermittés (le contenu) des contradictions en les conduisant en une unité absolue. Ce troisième terme est donc la deuxième négation qui vient rétablir le premier négatif comme l'écrit D. Souche-Daguès (1983, p. 57-58): « en effet, la négation est prolongée chez Hegel par une deuxième négation: négation de la négation rétablit la positivité, et par ce triomphe de l'absolu ». F. W. J. Schelling avait cette vision optimiste de la double négation et considérait tout l'idéalisme comme la manifestation de la négation de la négation. Car l'idéalisme, dit-il (2012, p. 43), « consiste proprement dans la dénégation ou la non-reconnaissance de cette force originaire de négation ». L'unité des contradictions est donc la forme supérieure qu'aboutit le troisième terme en faisant élever lesdites contradictions à une forme supérieure. C'est dans cette optique que L. Vladimir Ilitch (1967, p. 27) disait que « le troisième terme est la solution, l'identité enrichie et libérée reconquise à un niveau supérieur ». Ce niveau est la finalité à laquelle aspire la philosophie hégélienne par le besoin de la double négation qui rétablit les contradictions dans l'unité.

De ce qui précède, nous pouvons retenir que le premier terme est le positif (la thèse) sur lequel seront apposés le premier négatif (antithèse) et le troisième terme (le deuxième négatif qui élèvera la contradiction, est la synthèse. Telle est la figure schématique thèse-antithèse et synthèse que Ludwig Michelet Karl (un des disciples de Hegel) a tracée dans la philosophie de son maître. Cependant, la conception hégélienne de la négation n'a pas fait l'unanimité en philosophie. Même dans le rang de ses disciples, il y avait eu des soucis de la pensée hégélienne quelquefois avec des critiques à l'appui.

4 VERS D'AUTRES HORIZONS DE LA NÉGATION OU LE PROCÈS CONTRE HEGEL ?

La conception hégélienne de la négation ne semble pas faire l'unanimité au sein de l'hégélianisme (essentiellement représenté par L. Feuerbach, S. Kierkegaard, K. Marx, J.-P. Sartre, etc. Ces auteurs, principalement K. Marx et J.-P. Sartre, auxquels on peut ajouter d'autres délateurs de la philosophie hégélienne, ont développé une critique à l'endroit de Hegel, surtout contre sa méthode dialectique, ayant en son sein comme moteur la négation sous ses formes diverses. Certains parmi ont exprimé le besoin de réorienter la question de la négation sur d'autres horizons, pour marquer leur différence par rapport à Hegel.

Pour rappel, retenons que la thèse de Hegel part du fait que l'idée de la science en philosophie doit toujours partir de la connaissance logique selon laquelle le négatif nie le positif et l'intègre en lui. En tant que ce qui résulte, la négation est déterminée. Elle a un contenu nouveau, le terme médié, plus riche parce que contenant son op-posé en lui mais qui n'est pas encore la vérité, mais l'étape contradictoire du processus dialectique, étape qui sera dépassée par une nouvelle négation. Cette nouvelle étape conduira la contradiction en un contenu plus élevé, une figure supérieure qui est la vérité ou l'unité dialectisée. Ainsi la philosophie hégélienne refuse tout enfermement catégoriel pour être la "terre natale" de la vérité, la vérité au travers des oppositions. Cependant, à côté de la conception hégélienne, d'autres philosophes réorientent le débat sur d'autres horizons et dont les principaux sont Karl Marx et Jean- Paul Sartre qui retiennent plus notre attention.

4.1 LA CONCEPTION MARXISTE DE LA NÉGATION

Dans le système hégélien, la totalité est l'Esprit (la Raison), non au sens d'un esprit humain, fini, mais d'un absolu égalant le réel. Si cela ne nous est pas donné dans l'ordre de l'entendement, c'est que l'histoire de la représentation ou manifestation de l'Esprit n'est pas achevée et que nous nous trouvons devant des manifestations partielles où l'Esprit semble « étranger à lui-même ». La logique de Hegel stipule qu'à la fin de l'histoire, coïncidant avec l'accomplissement de la pensée philosophique (spéculative) à travers le travail du négatif dans le mouvement spirituel (l'unité de tous les contraires), l'Esprit apparaîtra dans sa pure forme comme une totalité. K. Marx s'oppose à cette dialectique hégélienne qu'il pense remettre sur ses pieds, en la réinsérant dans le développement historico-matérialiste dont la force motrice est la loi de l'économie.

Ainsi, contrairement à Hegel, K. Marx développe un matérialisme dialectique qui met en présence des forces qui s'affrontent pour le besoin de la survie. En surmontant les contraires, la totalité n'est pas l'unité médiatisée des contraires comme chez Hegel, mais la vie matérielle dans laquelle s'affrontent les forces. L'histoire prend donc chez K. Marx le sens de manifestation des forces. On peut dire que comme Hegel, K. Marx a une conception de l'histoire qui fait de celle-ci une manifestation de l'esprit. Cependant, chez lui, l'esprit est immergé dans la vie économique avec une tendance idéologique révolutionnaire assez nette. Ainsi, à la fin de l'histoire, écrit-il (qui sera la fin de la lutte des classes au niveau de la vie économique), la vie matérielle apparaîtra dans sa vraie figure – tout en englobant ce qui avait l'apparence d'une activité

indépendante spirituellement. E. Fromm (1966, p. 28) fait une nette distinction entre ces deux pionniers de la philosophie allemande en disant:

Marx, comme Hegel, considère un objet dans son mouvement, dans son devenir et non comme un « objet » statique, qu'on peut expliquer en découvrant sa « cause » physique. A l'opposé de Hegel, Marx étudie l'homme et l'histoire en commençant par l'homme réel et les conditions économiques et sociales dans lesquelles il vit et non par ses idées.

Dans ses démonstrations, K. Marx est arrivé à un constat selon lequel l'humanité ne se pose de problèmes qu'elle est capable de résoudre, étant déterminée par les conditions d'existence et les modes de production matérielles. Mais dans ces conditions de production matérielle, les hommes ne sont pas déterminés par une conscience suprême qui fournirait l'unité, comme ce fut le cas chez Hegel dans sa médiation avec la négation. Tandis que la négation est constitutive du devenir de la pensée chez Hegel, chez K. Marx on aboutit plutôt à des formes de conscience¹ sociales qui déterminent l'ensemble des rapports de production de la vie matérielle et sur lesquelles s'édifie la superstructure politique, juridique et religieuse (idéologie). Cette distinction éloigne K. Marx davantage de Hegel puisque le souci de Hegel est loin d'être une condition de vie matérielle comme on le voit chez K. Marx.

En effet chez K. Marx, la synthèse ne se laisse pas déduire facilement puisqu'à un certain degré de leur développement, les forces de production matérielle entrent en collision avec les rapports de production existants d'autres générations ou d'autres tendances idéologiques. Cela emmènera K. Marx à s'inspirer du schéma dialectique hégélien, schéma qu'il modifiera et convertira en matérialisme dialectique. Que signifie alors la dialectique chez K. Marx ?

L'une des grandes oppositions entre Hegel et K. Marx est la définition que l'un et l'autre donnent à la notion de la dialectique. Chez Hegel, la dialectique est le mouvement spirituel et temporel dans lequel les oppositions s'unissent dans le processus des contraires, donnant une forme supérieure qui se présente comme une totalité. C'est un mouvement spirituel dans lequel les termes contraires passent par le truchement du jeu du négatif pour déterminer une figure supérieure (un concept élevé) comme leur vérité. C'est pourquoi nous disons qu'avec Hegel, contrairement chez les Anciens (Zénon d'Élée, Parménide, Platon, Aristote) chez qui elle était considérée comme méthode de raisonnement), la dialectique devient comme mouvement réel de l'esprit dans sa relation avec l'être et comme moteur interne des choses, de la pensée, de l'histoire, qui évoluent par négation et réconciliation. Il en va de même pour l'histoire universelle qui n'est rien d'autre que l'histoire des moments qui se fondent en se neutralisant avec le souci de préserver la totalité.

K. Marx reproche aussi à la dialectique hégélienne son caractère idéaliste. La dialectique chez K. Marx, est plutôt le mouvement qu'effectue la matière dans l'histoire et qui a comme moteur les contradictions socio-économiques. Et l'histoire quant à elle, dit-il, n'est que l'histoire de lutte des classes qui s'affrontent jusqu'à nos jours. C'est une lutte de bourgeois et de prolétaires qui se nient les uns les autres dans un mouvement dialectique. Dans le *Manifeste du Parti communiste*, Marx et Engels (1972, p. 31) affirment:

Homme libre et esclave, patricien et plébéien, baron et serf, maître de jurandes² et compagnon, bref oppresseurs et opprimés, en opposition constante, ont mené une lutte ininterrompue, tantôt ouverte, tantôt dissimulée, une lutte qui finissait toujours soit par une transformation révolutionnaire de la société tout entière, soit par la disparition des deux classes en lutte.

Ce qui explique cette dialectique des contraires est la lutte des intérêts divergents qui instaure ce que K. Marx et ses successeurs ont appelé « matérialisme dialectique » ou « dialectique matérialiste ». Ce matérialisme dialectique est différent du matérialisme ordinaire par sa tendance révolutionnaire et son dynamisme orienté vers la transformation du monde. Mais ce qui donne ce dynamisme au matérialisme dialectique est la négation au sens hégélien dont K. Marx s'est appropriée à sa manière.

Aussi, comme d'autres philosophes, K. Marx reproche à Hegel sa notion de négativité comme suppression-conservation au sein de sa dialectique qui sert à dégager ce qu'il y a d'ultime et d'intelligible dans la réalité au lieu d'en produire une nouvelle interprétation. On peut, à cet effet, penser que Hegel n'a parlé de négation que provisoirement et de n'avoir pas nié sérieusement les déterminités. Cependant, K. Marx, après avoir fait une esquisse historique de la production économique et les rapports de force qui s'en ont suivis, salue la nécessité d'éventuelles négations. Selon lui, la suppression de la propriété

¹ Signifie l'être social ou l'existence sociale

² Sous l'ancien régime, représentant d'une coopération professionnelle.

individuelle occasionnée par les grandes bourgeoisies depuis XVI^e siècle était la première négation. Cette première négation sera suivie, selon l'auteur, par une seconde qui sera chargée de la restauration de la propriété individuelle fondée sur la possession en commun des moyens de production.

La négation de la négation chez K. Marx, rétablit chez le travailleur sa propriété individuelle et non sa propriété privée puisque ce dernier bénéficie des biens de la période capitaliste comme le disait K. Marx (1969, p. 205) lui-même dans le passage qui suit: « C'est la négation de la négation. Elle rétablit non la propriété privée du travailleur, mais sa propriété individuelle, fondée sur les acquis de l'ère capitaliste, sur la coopération et la possession commune de tous les moyens de production, y compris le sol. ». L'expression "négation de la négation" retrouve son sens hégélien ici chez K. Marx, seulement avec une certaine nuance. En s'opposant à Hegel, K. Marx se retrouve dans la béquille dialectique de son expression "négation de la négation" qui donnera non comme chez Hegel la pure forme de l'esprit, mais une meilleure forme de la production économique.

4.2 J.-P. SARTRE ET LA NOTION DE LA NÉGATION

L'acquiescement immédiat que suscite la pensée à l'époque du néo-hégélianisme a rendu les soixante-dix dernières années du XIX^e siècle comme « le théâtre d'une rude mise à l'épreuve du système hégélien » (O. Huot-Beaulieu, 2015, p. 12). Ces années furent consacrées aux questions relatives à l'être et au non-être, ou bien à l'être de la négation. J.-P. Sartre n'a pas échappé à cette tradition visant à conduire l'hégélianisme en son éclatement en factions de gauche et de droite (O. Huot-Beaulieu, 2015). Mais quelle que soit la faction considérée, l'hégélianisme reste toujours vivant en ce qui concerne la question fondamentale de l'être et du non-être considérés comme les moments de la dialectique.

J.-P. Sartre est l'un de ceux qui ont repris et commenté largement la notion de la négation au sens hégélien. Il a à cet effet consacré le début de son ouvrage, *L'être et le néant* (1943) à la dialectique du négatif ainsi qu'aux formes de négation chez Hegel. Alors que chez Hegel, le négatif demeure la médiation fondamentale pour faire passer les contraires à une unité médiatisée, chez J.-P. Sartre, la négation est ce qui donne les moyens autorisant la conscience à affirmer ontologiquement d'éventuelle donnée originelle qui se livre dans toute sa complexité. C'est ainsi que la négation participe, chez J.-P. Sartre, à la constitution des actes de la pensée et de la volonté à travers la dialectique de l'être et du néant. J.-P. Sartre (1943, p. 47) fait l'exhortation de cette dialectique et affirme que nous devons:

Considérer l'être et le non-être comme deux composantes complémentaires du réel, à la façon de l'ombre et de la lumière: Il s'agirait en somme de deux notions rigoureusement contemporaines qui s'uniraient de telle sorte dans la production des existants, qu'il serait vain de les considérer isolément.

Pour J.-P. Sartre, l'être et le non-être s'expriment dans le jugement judiciaire et reçoivent donc la sanction de la négation comme qualité du jugement. Reprochant à Hegel de faire office de négation quand il s'agit du genre humain, J.-P. Sartre (1943, p. 40) affirme que:

La négation proprement dite m'est imputable, elle apparaîtrait seulement au niveau d'un acte judiciaire par lequel j'établirais une comparaison entre le résultat escompté et le résultat obtenu. Ainsi la négation serait simplement une qualité du jugement et l'attente du questionnant serait une attente du jugement- réponses.

Selon J.-P. Sartre, si l'être, en tant que la réalité concrète, s'exprime dans le jugement judiciaire et fait l'objet d'une négation, c'est parce qu'il est pris dans le rapport être-non-être (en complémentarité). Une fois sorti de ce rapport, l'être ne saurait recevoir le flux de la négation. Pour cette raison, il considère la négation comme un refus d'existence, un non-être, car, selon lui, l'être est toujours posé et rejeté au néant.

Ce qui rend la tâche facile à la négation chez J.-P. Sartre, c'est que l'être vit dans un rapport avec son non-être et dans un tel rapport, « le néant hante l'être » (J.-P. Sartre, 1943), créant dans la conscience des soupçons négativistes qui renvoient à l'origine des actes. C'est ainsi que la négation peut désigner l'émanation d'une conscience qui se retourne vers l'origine de ses actes et ce faisant, elle se constitue comme une progression dans un recul néantisant, qui a pour fin la restauration éventuelle de ce qui fonde les actes de la conscience. Cela se passe, selon J. P. Sartre, dans une visée introspective de la conscience de telle enseigne que la conscience, au lieu de se préoccuper de son état d'être, elle ne cherche que la fondement ou l'origine de ses actes. C'est pourquoi J.-P. Sartre juge utile de chercher et d'essayer de comprendre l'origine de cette négation. Or, dit-il, rien n'est dans la conscience sans qu'elle ait de prise.

Si, en effet la négation ne saurait émaner de la conscience, elle ne saurait pas non plus atteindre la plénitude de l'être, comme le dit J.-P. Sartre (1943, p. 50): « La négation ne saurait atteindre le noyau d'être de l'être qui est plénitude absolue et

entière positivité. Par contre, le non-être est une négation qui vise ce noyau de densité plénière lui-même. C'est en son cœur que le non-être se nie ». Et pour cette raison, J.-P. Sartre pense que Hegel a oublié l'auto-négation du non-être pour le penser dans la complémentarité avec l'être, c'est-à-dire des contradictions qui s'excluent. Ainsi l'être et le non-être sont des abstractions vides l'une comme l'autre. Or l'être est vide de toute détermination autre que l'identité avec lui-même; mais le non-être est vide d'être. En un mot, ce qu'il faut rappeler ici contre Hegel, c'est que l'être est et que le néant n'est pas (J.-P. Sartre). J.-P. Sartre se donne lui-même un certain optimisme pour affirmer volontiers que la négation émanerait d'une conscience qui se prenait à ses origines, mais de quelles origines s'agit-il exactement ?

En effet, l'optimisme sartrien semble ignorer les difficultés rencontrées par Hegel dans l'expression du fondement de la négation par rapport à son corpus ontologique et de sa sursomption (*Aufhebung*). Son optimisme tombe à rude épreuve dans la loque de sa dialectique de l'être et du néant par rapport à l'origine du statut ontologique de la négativité. Sur ce point, M. Heidegger emboîte le pas à Hegel pour la formalisation à outrance de la logique qui exprime mieux la médiation de la négation. Cependant M. Heidegger ne tardera pas à dénoncer les orientations dialectiques hégéliennes. M. Heidegger (1971, p.38) écrit donc qu'

Il est impraticable d'accéder en droite ligne aux choses; non point parce que nous sommes arrêtés en chemin, mais parce que des déterminations auxquelles nous parvenons et que nous rapportons aux choses elles-mêmes espace, temps, le « ceci »-se donnent comme des déterminations qui n'appartiennent pas aux choses elles-mêmes.

Il ne voulait pas non plus affirmer comme Hegel en disant que l'être pur et le non-être pur sont des abstractions. Par rapport à l'origine de la négation, J.P. Sartre se rapproche davantage de M. Heidegger à qui il donne raison contre Hegel: « Sans nul doute, Heidegger a raison d'insister sur le fait que la négation tire son fondement du néant. Mais si le néant fonde la négation, c'est qu'il enveloppe en lui comme sa structure essentielle le non. (J.-P. Sartre, 1943, p. 53). Mais si le néant fonde la négation et porte l'être en son cœur, dans quel rapport l'être trouvera-t-il sa liberté comme réalité phénoménale ? C'est à cette interrogation que la dialectique hégélienne répond mieux pour être la voie par excellence de l'expression de la négativité se faisant comme force motrice qui conduit les contradictions à leur terme.

5 CONCLUSION

La portée spéculative de la négation que développe la philosophie hégélienne s'inscrit dans le cadre méthodologique de la philosophie. Hegel s'assignait cette méthode dans le moment florissant de sa pensée philosophique à Iéna en lui donnant le statut d'une philosophie dialectique ayant pour force motrice le négatif ou le travail du négatif. Dans la vie courante tout comme dans le domaine du savoir, le négatif a une importance capitale car il permet de conduire l'individualisation à son extrême absolu ouvrant la voie au sujet pensant à la communauté humaine. Être en communauté pour un être humain signifie alors qu'il y a un cheminement dialectique du négatif poussant les déterminations particulières à une forme supérieure.

L'atteinte de cette forme supérieure est conditionnée par le cheminement complet de la négation, en passant de la négation à la négation de la négation qui, selon Hegel, rétablit l'unité dialectisée. « La question du principe moteur de l'élan qui engage sur la voie de la méthode s'impose alors d'elle-même » (O. Huot-Beaulieu, 2015, p. 75). Cependant la portée théorique de la pensée hégélienne de la négation ne semble pas faire l'unanimité chez ceux qu'on pourrait appeler les néo-hégéliens. Malgré le dessein de Hegel à faire de *La Science de la Logique* (1970) l'absolutisation des déterminités grâce au jeu du négatif, son système n'est pas à l'abri des critiques. Il convient, au point où nous en sommes, de récapituler ce qu'il en est de l'empreinte hégélienne ayant conduit au procès de l'hégélianisme avec des critiques à l'endroit de Hegel. L'essentiel de ces critiques venait notamment de M. Heidegger, de K. Marx, de J.-P. Sartre, de T. Adorno et autres. Pour certains parmi eux comme M. Heidegger, K. Marx et J. -P. Sartre, la critique a atteint un niveau relativement élevé pour se constituer en un pan anti-hégélien.

Le point central des critiques était la question du statut ontologique du négatif que Hegel a introduit dans la philosophie. Bien qu'*Être et Temps* ait évoqué l'impossibilité de donner un fondement dialectique à la négation (SZ, 285-286/224), ce qui a conduit à l'oubli du négatif chez M. Heidegger, chez Hegel, le négatif est vécu comme le processus de la production de la subjectivité du sujet absolu. J.P. Sartre reconnaît le mérite de la logique hégélienne d'avoir élevé la subjectivité en subjectivité absolue, par le négatif. Mais cette reconnaissance n'aura qu'une courte durée, car les conclusions auxquelles aboutit le système hégélien ne convainquent pas J.P. Sartre, surtout le statut et l'origine de la négativité chez Hegel. Malheureusement, la critique sartrienne est loin de conduire les contradictions à leur harmonieux terme. Il en est de même pour la plupart des critiques qui ont stipulé du moins implicitement la course à l'infini des contradictions ou de la négation au sein du système. Hegel propose heureusement une fin à sa négation, à ses contradictions considérées comme des moments nécessaires à la connaissance.

REFERENCES

- [1] FROMM Erich, 1966, *La conception de l'homme chez Marx*, Paris, Payot.
- [2] HEGEL Georg Wilhelm Friedrich, 1963, *Correspondance*, II, 1813-1822, Paris, Gallimard.
- [3] HEGEL Georg Wilhelm Friedrich, 1970, *Encyclopédie des sciences philosophiques I, La science de la logique*, Trad. Bernard Bourgeois, Paris, J. Vrin.
- [4] HEGEL Georg Wilhelm Friedrich, 1976, *Phénoménologie de l'Esprit*, t1, Paris, Montaigne.
- [5] HEGEL Georg Wilhelm Friedrich, 1988, *Encyclopédie des sciences philosophiques III. Philosophie de l'esprit*, Trad. Bernard Bourgeois, Paris, J. Vrin.
- [6] HEIDEGGER Martin, 1971, *Qu'est-ce qu'une chose ?*, Paris, Gallimard.
- [7] HEIDEGGER Martin, 1986, *Être et Temps*, trad. François Vezin, Paris, Gallimard.
- [8] HUOT-BEAULIEU Olivier, 2015, *La négativité en litige: Heidegger, Hegel et l'origine de la négation dialectique*, Thèse de Doctorat, Université de Montréal.
- [9] HYPPOLITE Jean, 1964, *Genèse et structure de la phénoménologie de l'esprit de Hegel*, Paris, Aubier, Éditions Montaigne.
- [10] LEVY Bernard-Henri, 1977, *La barbarie à visage humain*, Paris, Bernard Grasset.
- [11] MARX Karl et FRIEDRICH Engels, 1972, *Manifeste du parti communiste*, Paris, Éditions Sociales, bilingue.
- [12] MARX Karl, 1969, *Le capital*, livre I, Tom III, Paris, Gallimard.
- [13] SCHELLING Friedrich Wilhelm Joseph, 2012, *Les âges du monde*, Paris, Vrin.
- [14] SOUCHE-DAGUES Denise, 1983, *Logique et politique hégéliennes*, Paris, J. Vrin.
- [15] VLADIMIR ILITCH Lénine, 1967, *Cahiers sur la dialectique de Hegel*, Paris, Gallimard.

Etude des facteurs associés au trachome dans le district sanitaire de Diourbel au Sénégal en 2019

[Study of factors associated with trachoma in the health district of Diourbel in Senegal in 2019]

Diarra Kadidiatou¹, Tine Jean Augustin Diégane², Bassoum Oumar², and Faye Adama²

¹Service de Médecine Préventive et de Santé Publique, Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontologie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal

²Institut de Santé et Développement (ISED), Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Introduction:* The objective of the study is to investigate the factors associated with trachoma in the Diourbel Health District (HD) in Senegal in 2019. *Methodology:* This is a cross-sectional, descriptive, and analytical study conducted in June 2019 among households in the Diourbel HD. It was a two-stage random sample survey. Data were collected during an individual interview after free and informed consent. Logistic regression was used to identify factors associated with trachoma. *Results:* 3544 individuals aged 1 year to 9 years and 3402 individuals aged 15 years and older, respectively in the active trachoma (AT) and trachomatous trichiasis (TT) components were surveyed. Among the 1-9 year olds, 1973 individuals or 55.7% of the respondents were less than 5 years old. 1864 individuals or 52.6% were female. The prevalence of BP was 2.0% [1.5%-2.5%]. Among those aged 15 years and over, 2250 individuals or 66.1% of the respondents were aged 15-44 years. 2498 individuals or 73.4% of the respondents were female. The prevalence of TT was 1.6% [1.1%-2.0%]. Among 1-year-olds to 9-year-olds, the age range 3 years to 4 years: ORA= 2.66 [1.31-5.41] and latrine outside the home: ORA= 17.73 [4.01-78.36] were significantly associated with BP. In the 15+ age group, the age groups 45-64 years: ORA= 17.79 [6.82- 46.37], 65-74 years: ORA= 22.9 [7.98- 65.69], and 75+ years: ORA= 18.83 [5.9- 60.14] were significantly associated with TT. *Conclusion:* The Diourbel HD validated the WHO criteria for elimination of BP, but TT still remains a public health problem. The risk factors associated with TT were age and latrine outside the home. The risk factor associated with TT was age. Thus, in order to obtain the certificate of elimination of trachoma in the Diourbel Health District by 2024, the focus must be on effective health promotion on the one hand, and on the other hand, on close coordination and multisectoral action in the health sector and beyond.

KEYWORDS: Trachoma, factors, Active Trachoma, Trachomatous Trichiasis, Diourbel, Senegal.

RESUME: *Introduction:* L'étude a pour objectif d'étudier les facteurs associés au trachome dans le District Sanitaire (DS) de Diourbel au Sénégal en 2019. *Méthodologie:* C'est une étude transversale, descriptive et analytique réalisée en juin 2019 auprès des ménages dans le DS de Diourbel. Il s'agissait d'une enquête par sondage aléatoire à deux degrés. Les données ont été recueillies lors d'un entretien individuel après consentement libre et éclairé. La régression logistique a été utilisée pour identifier les facteurs associés au trachome. *Résultats:* 3544 individus de 1an à 9 ans et 3402 individus de 15 ans et plus, respectivement dans le volet du trachome actif (TA) et du Trichiasis Trachomateux (TT) ont été enquêtés. Chez les 1an -9ans, 1973 individus soit 55,7% des enquêtés avaient moins de 5ans. 1864 individus soit 52,6% étaient de sexe féminin. La prévalence du TA était 2,0% [1,5%-2,5%]. Chez les 15ans et plus, 2250 individus soit 66,1% des enquêtés étaient entre 15ans-44ans ans. 2498 individus soit 73,4% des enquêtés étaient de sexe féminin. La prévalence du TT était 1, 6% [1,1%-2,0%]. Chez les 1an-9ans, la tranche d'âge 3ans-4ans: ORA= 2,66 [1, 31-5, 41] et la latrine hors de la maison: ORA= 17,73 [4,01- 78,36] étaient significativement associés au TA. Chez les 15ans et plus, les tranches d'âge 45ans-64ans: ORA= 17, 79 [6, 82- 46, 37], 65ans-74ans: ORA= 22, 9 [7, 98- 65, 69] et 75ans et plus: ORA= 18, 83 [5, 9- 60, 14] étaient significativement associés au TT. *Conclusion:* Le DS de Diourbel a validé les critères d'élimination du TA selon l'OMS, toutefois le TT reste encore un problème de santé publique. Les facteurs de risque associés au TA étaient l'âge et la latrine hors de la maison. Le facteur de risque associé au TT était l'âge. Ainsi pour obtenir le certificat d'élimination du trachome dans le DS de Diourbel d'ici 2024, l'accent doit être mis sur la promotion sanitaire efficace d'une part et d'autre part sur une coordination étroite et une action multisectorielle dans le domaine de la santé et au-delà.

MOTS-CLEFS: Trachome, facteurs, Trachome Actif, Trichiasis Trachomateux, Diourbel, Sénégal.

1 INTRODUCTION

Le trachome est l'une des maladies les plus anciennement connues dans l'histoire de l'humanité (3000 avant JC) (ONG Santé Sans Passeport - Afrique de l'Ouest - Sénégal - Niger. 2014). Elle est la première cause infectieuse de cécité dans le monde et l'une des 20 maladies tropicales négligées (Chesterton B et al. 2019). Le trachome est causé par une bactérie (*Chlamydia trachomatis*) qui se propage par contact avec l'écoulement oculaire ou nasal d'une personne infectée (Chesterton B et al. 2019). Il s'agit d'une conjonctivite banale au départ, mais la répétition de l'infection conduit à la survenue d'une redoutable complication qui est le trichiasis dont l'aboutissement est la cécité par opacification de la cornée. Une mauvaise hygiène (individuelle et collective) et la promiscuité augmentent la fréquence des réinfections et la gravité de la maladie (PNPSO. 2019; 20 p). Le diagnostic de trachome est posé sur des bases cliniques (Ketema K. 2012; 12: 1105). On estime que 158 millions de personnes vivent dans des régions où le trachome est endémique et constitue un problème majeur de santé et de développement (Chesterton B et al. 2019). Près de 2 millions d'aveugles lui doivent leur handicap, particulièrement dans les pays pauvres (PNPSO. 2019; 20 p).

L'élimination du trachome est à l'origine d'une grande coalition mondiale dénommée "l'Alliance pour l'élimination mondiale du trachome". Dans le cadre de l'Alliance, la stratégie CHANCE qui est préconisée pour maîtriser la maladie a fait la preuve de son efficacité pour un contrôle durable de la maladie (PNPSO, 2019; 20 p). Les seuils d'élimination du trachome en tant que problème de santé publique sont une prévalence de (TF) <5 % chez les enfants âgés de 1an à 9 ans et une prévalence de (TT) <0,1 % chez les adultes âgés de 15 ans et plus (WHO. 2016). Des preuves concrètes des progrès réalisés dans la lutte contre la maladie sont désormais disponibles. On estime que le nombre de personnes dans le monde qui a besoin d'opérations pour le trichiasis est passé de 8,2 millions en 2007 à 2,8 millions en 2016. (Solomon W A. et al. 2018; Vol. 30 No. 100 pp 90-91.). En 2017, 10 pays (Cambodge, Chine, Ghana, Maroc, Mexique, Myanmar, Oman, République d'Iran, République démocratique populaire du Laos et Viet Nam), avaient déclaré avoir atteint les objectifs de l'élimination du trachome en tant que problème de santé publique (SIANI P G T.). Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), le nombre de personnes risquant de contracter le trachome est passé de 1,5 milliard en 2002 à 142 millions en 2019, ce qui représente une baisse de 91%. (OMS. 2019). La ceinture sèche et aride du Sahel en Afrique de l'Ouest affiche certes des taux de prévalence les plus élevés de TF et de TT (Harding-Esch EM. et al. 2017; 18: 62.). A l'instar des autres pays de cette ceinture, le Sénégal a fait un effort fort appréciable pour atteindre les l'objectifs GET 2020. Au Sénégal, en 1997, il a été affirmé que le trachome était la deuxième cause de cécité avec près de 25 000 personnes aveugles à la suite de la maladie; son contrôle a donc été un axe majeur de la politique nationale de prévention de la cécité. Conformément à GET 2020, le Sénégal s'est fixé pour objectif d'éliminer le trachome en tant que problème de santé publique d'ici 2020 (PNPSO, 2019; 20 p). Entre février et juillet 2000 une enquête portant sur la prévalence du trachome au Sénégal a été réalisée pour évaluer l'étendue de la maladie au niveau national. Elle révèle une répartition inégale de la maladie dans le pays. La prévalence de TT était de 2,6%, celle du TF 10,8% et celle du TI 1,2%. Ces chiffres cachent une grande disparité entre les 5 régions administratives du Sénégal hôtes de l'enquête. La même étude stipule qu'en considérant le trachome actif (TA), la prévalence variait de 3,3% dans les quartiers périphériques de Dakar et de 17,9% dans la région de Diourbel. Selon l'OMS, le trachome à Diourbel constitue un problème très grave de santé publique (KLUDZA E K. 2011.). Ainsi Diourbel a fait l'objet d'interventions pour le contrôle du trachome depuis 2005 conformément aux recommandations de la stratégie CHANCE (PNPSO, 2019; 20 p). Après avoir bouclé plus de 3 tours de Traitement De Masse (TDM) et la mise en œuvre de certaines composantes de la stratégie CHANCE, Diourbel a fait l'objet d'une évaluation d'impact en 2016, ainsi les prévalences de TF trouvées chez les enfants de 1an à 9 ans ont justifié un arrêt du TDM pendant 2 ans puisque les prévalences de TF se situaient en deçà de 5% et celles de TT tendent vers 0,1% (PNPSO, 2019; 20 p). Ces études sus décrites ont grandement contribué à notre compréhension de nombreux aspects et à l'ampleur du trachome. Elles nous ont aidés à comprendre la complexité du problème, la nécessité d'interventions soutenues et coordonnées pour prévenir et contrôler efficacement les problèmes oculaires liés à l'infection due au trachome. Cependant, aucune de ces études n'a étudié les facteurs associés au trachome dans le District Sanitaire (DS) de Diourbel depuis l'atteinte des seuils d'élimination du TF en 2016, d'où cette étude. Notre étude vise à étudier les facteurs associés au trachome dans le District Sanitaire de Diourbel au Sénégal en 2019 pour contribuer à la lutte contre le trachome dans le DS de Diourbel afin de renforcer la mise en œuvre de la stratégie CHANCE et d'assurer le développement économique et social dudit DS.

2 CADRE D'ETUDE

Notre étude a été réalisée dans le District Sanitaire de Diourbel. Le DS de Diourbel est un des trois départements de la région de Diourbel au Sénégal. Le département de Diourbel comprends deux arrondissements:

- Arrondissement de Ndiindy,
- Arrondissement de Ndoulo

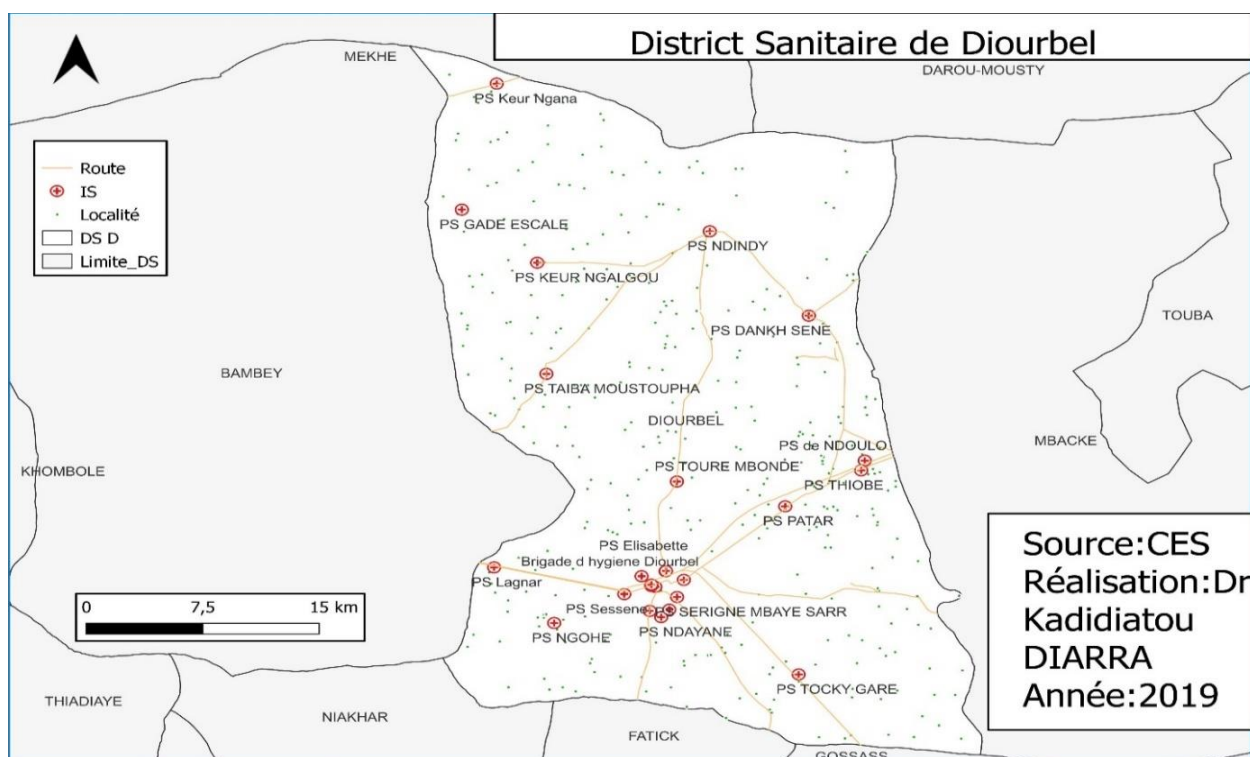


Fig. 1. Carte du District Sanitaire de Diourbel (DIARRA, K, 2019)

3 METHODOLOGIE

Cette étude est une analyse secondaire des données d'une enquête nationale sur le trachome au Sénégal en 2019. Les données utilisées concernaient uniquement le DS de Diourbel. Il s'agissait d'une enquête transversale descriptive et analytique auprès des ménages. L'étude a été réalisée du 15 au 29 juin 2019. L'étude a concerné les individus de 1an à 9 ans et les individus de 15 ans et plus qui ont accepté librement de participer à l'étude et qui étaient présents le jour de la collecte. La taille de l'échantillon a été calculée à partir du module Epi table de Epi Info version 6 en utilisant la formule de **Schwartz**, en prenant en compte l'effet de grappe et le taux d'absence (perte).

$$n = g * \frac{(\varepsilon_{\alpha}^2 * p * q)}{i^2}$$

g = effet de grappe;

p = prévalence attendue;

ε_{α} = 1.96 pour risque α = 0.05;

q = 1-p; i = précision souhaitée.

Tableau 1. Répartition des tailles de l'échantillon en fonction des cibles (PNPSO, 2019; 20 p)

Paramètres	TA (TF/TI)	TT
Population cible	1 an à 9 ans révolus	15 ans ou plus
Prévalence attendue	environ 4% (référence: critère d'élimination)	0.1% (référence: critère d'élimination)
Risque α	5%	5%
Précision souhaitée	2%	2%
Effet de grappe	2,65	4
Taux de perte	20%	40%
Taille d'échantillon	1172 de 1an à 9ans par UE soit (2344 de 1an à 9ans), c'est à dire au moins 39 sujets de 1an à 9ans par grappe.	532 de 15ans et plus par UE soit (1064 de 15ans et plus), c'est à dire 18 sujets de 15ans et plus par grappe.

Par à hier, à Diourbel nous avons 2 Unités d'Evaluation (UE) soit 250 000 habitants/UE et 60grappes soit 30 grappes/ UE. Un sondage aléatoire à deux degrés a été réalisé. Le premier degré était constitué par le tirage au sort de villages ou de quartiers ou de grappes et le deuxième degré par les ménages. Les données ont été saisies sur un Smartphone android et envoyées dans la base des données dès qu'elles ont été validées. Le nettoyage des données a été effectué avant l'analyse. Les variables quantitatives ont été décrites suivant la moyenne avec son écart

type et la médiane avec les extrêmes et les variables qualitatives ont été décrites suivant la fréquence absolue avec l'intervalle de confiance à 95%. Les library (binom, BioStatR, epiDisplay et Hmisc) ont été utilisées. Une modélisation par régression logistique (pas à pas descendante manuelle) a été réalisée à partir des résultats de l'analyse bivariable (avec les variables dont $p < 0,25$) pour identifier les facteurs de risque associés au TA et au TT, ceci grâce au rapport de cotes avec un IC à 95 % et une valeur p inférieure à 0,05. Par ailleurs la comparaison des proportions a été réalisée en fonction de la valeur théorique c'est à dire lorsque la valeur théorique était ≥ 5 le test du Chi2 de Pearson a été effectué, lorsqu'elle était < 5 mais > 3 le test du Chi2 corrigé de Yates a été effectué et lorsqu'elle était ≤ 3 le test de Fisher exact a été effectué. Le rapport de vraisemblance a été utilisé pour comparer les modèles emboîtés et le coefficient de détermination (R^2) pour comparer les modèles non emboîtés. L'hypothèse nécessaire du modèle de régression logistique a été vérifiée par Hosmer et Lemeshow des statistiques de test d'ajustement (valeur $p > 0,05$). La performance et le pouvoir discriminant du modèle ont été recherchés. Les library (blorr, epiBasix et pROC) ont été utilisés. Le logiciel R version 4.1.3 a été utilisé pour réaliser ces analyses. L'approbation du Comité National d'Éthique pour la Recherche en Santé (CNERS) du Sénégal a été obtenue avant le démarrage des activités de terrain. La participation à cette étude était libre. Un consentement libre et éclairé était obtenu auprès de toutes les personnes enquêtées. Une fiche d'information a été administrée à chaque individu avant la signature du formulaire de consentement. Cette étude ne prévoyait aucune rémunération ou indemnisation pour les personnes enquêtées. Les données collectées restaient confidentielles. L'identité des individus qui consentaient à participer ne fut pas mentionnée sur les outils de collecte. Dans toutes les utilisations des résultats, l'anonymat a été respecté.

4 RESULTATS

4.1 RÉSULTAT DESCRIPTIF

4.1.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DES PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

Chez les 1an-9ans, l'étude portait sur 3544 individus. 1973 individus soit 55,7% des enquêtés avaient moins de 5ans. 1864 individus soit 52,6% des enquêtés étaient de sexe féminin. Et chez les 15ans et plus, l'étude portait sur 3402 individus. 2975 individus soit 87,4% des enquêtés étaient entre 15ans-64ans. 2498 individus soit 73,4% des enquêtés étaient de sexe féminin.

4.1.2 CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES DES PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

Chez les 1an-9ans, 3379 individus soit 95,8% des enquêtés utilisaient le robinet comme source d'eau pendant la saison sèche. 2881 individus soit 81,3% des enquêtés avaient la source d'eau dans la cour. 1916 individus soit 67,7% des enquêtés utilisaient la latrine améliorée. Et chez les 15ans et plus, 3245 individus soit 95,8% des enquêtés utilisaient le robinet comme source d'eau pendant la saison sèche, 2818 individus soit 82,9% des enquêtés avaient la source d'eau dans la cour. 1937 individus soit 57,0% des enquêtés utilisaient la latrine améliorée.

4.1.3 CARACTÉRISTIQUES COMPORTEMENTALES DES PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

Chez les 1an-9ans, 351 individus soit 9,9% des enquêtés avaient le dispositif pour se laver les mains. 14 individus soit 0,4% des enquêtés se lavaient les mains avec le savon après les selles. Et chez les 15ans et plus, 342 individus soit 10,1% des enquêtés avaient le dispositif pour se laver les mains. 18 individus soit 0,5% des enquêtés se lavaient les mains avec le savon après les selles.

4.1.4 PRÉVALENCE DU TA ET DU TT

Chez les 1an-9ans, 71 individus présentaient le signe du TA soit une prévalence de 2,0%. 66 individus présentaient le signe du TF soit une prévalence de 1,9%. Et chez les 15ans et plus, 53 individus présentaient le signe du TT soit une prévalence de 1,6% (Voir tableau II).

Tableau 2. La prévalence du TA et du TT dans le DS de Diourbel au Sénégal en 2019

Cibles	Variables	Modalités	Fréquence absolue (n)	Fréquence relative (%)	IC à 95%
Chez les 1an-9ans. (n=3544)	Prévalence du TA	Oui	71	2,0	[1, 5%- 2, 5%]
		Non	3473	98,0	[97, 4%- 98, 4%]
	Prévalence du TF	Oui	66	1,9	[1, 4%- 2, 3%]
		Non	3478	98,1	[97, 6%- 98, 5%]
	Prévalence du TI	Oui	8	0,2	[0, 1%- 0, 4%]
		Non	3536	99,8	[99, 5%- 99, 9%]
Chez les 15ans et plus. (n=3402)	Prévalence du TT	Oui	53	1,6	[1, 1%- 2, 0%]
		Non	3349	98,4	[97, 9%- 98, 8%]

4.2 RÉSULTAT DE L'ANALYSE MULTIVARIÉE

Chez les 1an-9ans, la tranche d'âge 3ans-4ans: ORA= 2,66 [1,31-5,41] et la latrine hors de la maison: ORA= 17,73 [4,01- 78,36] étaient significativement associés au TA. Et chez les 15ans et plus, les tranches d'âge 45ans-64ans: ORA= 17, 79 [6, 82- 46,37], 65ans-74ans: ORA=22,9 [7, 98- 65, 69] et 75ans et plus: ORA= 18, 83 [5, 9- 60, 14] étaient significativement associés au TT (Voir tableau III).

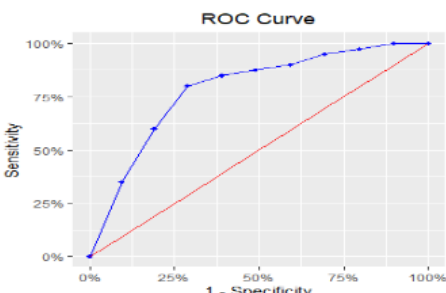
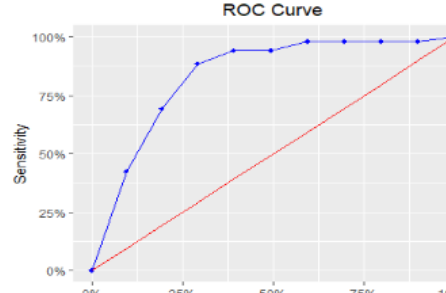
Tableau 3. Les facteurs de risque associés au TA chez les 1an-9ans et les facteurs de risque associés au TT chez les 15ans et plus dans le DS de Diourbel au Sénégal en 2019

Cibles	Co-variables	Modalités	ORA	IC à95%	P (LR-test)
Chez les 1an-9ans.	Age	[1an-3ans [	Réf		0, 004
		[3ans-5ans [	2, 66	[1, 31- 5, 41]	
		[5ans-7ans [	0, 63	[0, 21- 1, 93]	
		[7ans-9ans]	0, 56	[0, 16- 1, 97]	
	Type latrine	Améliorée	Réf		0, 026
		Non Améliorée	0, 25	[0, 06- 1, 08]	
Chez les 15ans et plus.	Lieu latrine	Dans la maison	Réf		< 0, 001
		Hors de la maison	17, 73	[4, 01- 78, 36]	
	Age	[15ans-45ans [	Réf		< 0, 001
		[45ans-65ans [	17, 79	[6, 82- 46, 37]	
		[65ans-75ans [	22, 9	[7, 98- 65, 69]	
		[75ans-100ans]	18, 83	[5, 9- 60, 14]	
	Lieu de la latrine	Dans la Maison	Réf		0, 325
		Hors de la maison	0, 13	[0- 7, 91]	
	Moyen pour se laver les mains	Savon	Réf		0, 541
		Eau seul	0, 19		
		Cendres	0, 25		
	Modalité d'utilisation de latrine	Latrine privée	Réf		0, 01
		Latrine partagée	0, 44	[0, 24- 0, 8]	

PERFORMANCE DU MODÈLE DU TA ET DU MODÈLE DU TT DANS LE DS DE DIOURBEL AU SÉNÉGAL EN 2019

Modèle du TA				Modèle du TT			
Prédictions	Observations		Total	Prédictions	Observations		Total
	Non	Oui			Non	Oui	
Non	1621	40	1661	Non	3331	52	3383
Oui	71	3473	3544	Oui	53	3349	3402
Total	1692	3513	5205	Total	3384	3401	6785

Intrinsèque $Se = \frac{VP}{VP+FN} = \frac{3473}{3473+40} = 99\%$ $Sp = \frac{VN}{VN+FP} = \frac{1621}{1621+71} = 96\%$				Intrinsèque $Se = \frac{VP}{VP+FN} = \frac{3349}{3349+52} = 98\%$ $Sp = \frac{VN}{VN+FP} = \frac{3331}{3331+53} = 98\%$			
Extrinsèque $VPP = \frac{VP}{VP+FP} = \frac{3473}{3473+71} = 98\%$ $VPN = \frac{VN}{VN+FN} = \frac{1621}{1621+40} = 97\%$				Extrinsèque $VPP = \frac{VP}{VP+FP} = \frac{3349}{3349+53} = 98\%$ $VPN = \frac{VN}{VN+FN} = \frac{3331}{3331+52} = 98\%$			

 AUC=0.77 donc le pouvoir discriminant du modèle est acceptable.				 AUC=0.83 alors le pouvoir discriminant du modèle est excellent.			
---	--	--	--	--	--	--	--

5 DISCUSSION

Notre enquête a été réalisée en juin 2019 dans le DS de Diourbel. Elle concernait 60 villages. Chez les 1an-9ans, l'étude portait sur 3544 individus. 1973 individus soit 55,7% des enquêtés avaient moins 5ans. 1864 individus soit 52,6% des enquêtés étaient de sexe féminin. Des résultats similaires ont été observés au Mali suite à l'étude réalisée en 2019 dans le DS de Markala par TEMBELY M. où chez les 1an-9ans, 53,88% des individus avaient moins de 5 ans. 50,33% des individus étaient de sexe féminin (TEMBELY M., 2019). Nos résultats pourraient être expliqués par la structure pyramidale des âges des pays en voie de développement (ANSD.; 2019. 152 p.). Chez les 15ans et plus, l'étude portait sur 3402 individus. 2975 individus soit 87,4% des enquêtés étaient entre 15ans-64ans. 2498 individus soit 73,4% des enquêtés étaient de sexe féminin. Des résultats parallèles ont été observés au Mali suite à l'étude réalisée en 2019 dans le DS de Markala par TEMBELY M. où chez les sujets de 15 ans et plus, 88,5% des individus étaient entre 15ans-59 ans. 58,92% individus étaient de sexe féminin (TEMBELY M., 2019). La différence observée entre les deux études pourrait être expliquée par la différence de cadre d'étude. Nos résultats pourraient être expliqués par la structure pyramidale des âges des pays en voie de développement (ANSD.; 2019. 152 p.) d'une part, d'autre part, en généralement les femmes sont plus présentes à la maison que les hommes. Dans notre étude, chez les 1an-9ans, la prévalence du TA était 2,0% [1,5% - 2,5%]. Des résultats supérieurs ont été observés dans le nord-ouest de l'Éthiopie suite à l'étude réalisée en 2019 dans la ville de Debre Tabor par Shimelash A et al. où la prévalence du TA était 9.9 % (Shimelash A et al., 2019). Cette différence pourrait être expliquée par la différence de cadre d'étude. Notre résultat pourrait être expliqué par les efforts déployés par le gouvernement du Sénégal dans la lutte contre le trachome ainsi que l'adhésion de la population au programme de lutte contre le trachome. Dans notre étude, chez les 15ans et plus, la prévalence du TT était 1,6% [1,1% - 2,0%]. Des résultats inférieurs ont été observés au Mali suite à l'étude réalisée en 2019 dans le DS de Markala par TEMBELY M. où la prévalence du TT était 0,03% (TEMBELY M., 2019). Cette différence pourrait être expliquée par la différence de cadre d'étude. Notre résultat pourrait être expliqué

par l'insuffisance d'IEC sur la chirurgie du TT auprès de la population car dans notre étude seulement 15 individus soit 0,4% [0,2% - 0,7%] des enquêtés avaient reçu des informations concernant la chirurgie du TT. Chez les 1an-9ans, il existait une association significative entre le TA et l'âge c'est à dire la tranche d'âge 3ans-4ans avaient 2,66 [1,31 - 5,41] fois plus le risque de développer le TA par rapport aux tranches d'âge 1an-2ans. Ceci pourrait être expliqué par la physiopathologie du trachome. Dans notre étude, chez les 1an-9ans, il existait aussi une association significative entre le TA et le lieu de la latrine c'est-à-dire les individus qui utilisaient la latrine hors de la maison avaient 17,73 [4,01 - 78,36] fois plus de risque de contracter le TA par rapport aux individus qui utilisaient la latrine dans la maison. Des résultats inférieurs ont été observés dans la ville de Debre Tabor à l'Éthiopie suite à une étude réalisée en 2019 par Shimelash A et al. où il existait une association significative entre la disponibilité de la latrine dans la maison et le TA c'est-à-dire les individus qui ne disposaient pas la latrine dans la maison avaient 2,44 [1,85 - 4,99] fois plus de risque de contracter le TA par rapport aux individus qui disposaient la latrine dans la maison (Shimelash A et al., 2019). Cette différence pourrait être expliquée par la différence de cadre d'étude. Notre résultat pourrait être expliqué par l'effet positif des efforts consentis dans le volet CE de la stratégie CHANCE par le Programme National de Santé Oculaire (PNSO) et ses partenaires. Chez les 15 ans et plus, il existait une association significative entre le TT et l'âge c'est à dire la tranche d'âge 45ans-64ans avaient 17,79 [6,82 - 46,37] fois plus le risque que le TA évoluait vers le TT par rapport à la tranche d'âge 15ans-44ans, la tranche d'âge 65ans-74ans, avait 22,9 [7,98 - 65,69] fois plus le risque que le TA évoluait vers le TT par rapport à la tranche d'âge 15ans-44ans et la tranche d'âge 75ans et plus avait 18,83 [5,9 - 60,14] fois plus le risque que le TA évoluait vers le TT par rapport à la tranche d'âge 15ans-44ans. Notre résultat pourrait être expliqué par l'évolution naturelle du trachome.

LES LIMITES DE CETTE ENQUÊTE:

- L'enquête n'a pas mesuré la propreté du visage des enfants, la pauvreté, la promiscuité, la mauvaise gestion des ordures, la mauvaise propreté des maisons et des cours de sorte que les résultats auraient pu être surestimés ou sous-estimés;
- Vue que l'étude est une analyse secondaire des données d'une enquête nationale, ce qui ne nous a pas permis d'avoir toutes les informations importantes

6 CONCLUSION

A la lumière des résultats de notre étude nous pouvons dire que le DS de Diourbel a validé les critères d'élimination du TA selon l'OMS, toutefois le TT reste encore un problème de santé publique. Les facteurs de risque associés au TA étaient l'âge et la latrine hors de la maison. Le facteur de risque associé au TT était l'âge. Ainsi pour éliminer le TT dans le DS de Diourbel d'ici 2024, l'accent doit être mis sur la promotion sanitaire efficace. Pour cela nous avons identifié cinq éléments-clés pour une communication efficace dans la lutte contre le trachome, à savoir:

- **Développer des activités d'éducation sanitaire en accord avec la culture locale;**
- **Adapter les messages et les méthodes de communication à la population ciblée** telle que
 - ✓ La communication de masse telle que les médias (affiches, télévision, radio et films);
 - ✓ Communication avec des groupes spécifiques, par exemple, intégrer la lutte contre le trachome dans le programme scolaire national pour sensibiliser;
 - ✓ Communication en tête-à-tête pour identifier et surmonter certaines barrières, comme par exemple le refus de la chirurgie du TT
- **Former et soutenir des communicateurs au niveau local;**
- **Assurer la cohérence des messages et des services de la stratégie CHANCE** telle que
 - ✓ Faire le lien entre les messages de la stratégie CHANCE dans la promotion sanitaire c'est-à-dire, expliquer le lien entre les différentes actions de la stratégie CHANCE, de façon à ce que la population comprenne que toutes ces actions contribuent à prévenir la cécité par le trachome;
 - ✓ Coordonner les activités de la stratégie CHANCE c'est à dire mettre en place des structures appropriées pour veiller à développer conjointement les messages et les services et éviter ainsi de décevoir les bénéficiaires
- **Suivre et évaluer les activités de promotion sanitaire**

En plus une promotion sanitaire efficace, une coordination étroite et une action multisectorielle dans le domaine de la santé et au-delà, c'est-à-dire non seulement la lutte anti vectorielle, l'eau et l'assainissement, la santé animale et environnementale permettront de maximiser les synergies pour obtenir le certificat d'élimination du trachome dans le DS de Diourbel voire au Sénégal tout entier.

Etat des connaissances sur le sujet

- Le Trachome est un problème majeur de santé publique dans les pays pauvres, notamment en Afrique subsaharienne;
- Le trachome était la deuxième cause de cécité au Sénégal, avec près de 25 000 personnes aveugles à la suite de la maladie

Contribution de notre étude à la connaissance

- Etude des facteurs de risque associés au TT chez les 15ans et plus dans le DS de Diourbel;
- Le taux de chirurgie du TT très faible dans le DS de Diourbel;
- Une insuffisance d'IEC sur la chirurgie du TT auprès de la population dans le DS de Diourbel

CONFLITS D'INTÉRÊTS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le personnel de l'ISED, mes confrères plus particulièrement M. Charles ARAMA, M. Ndiaye Faly DIOP et M. Mouctar Dieng BADIANE.

REFERENCES

- [1] ONG Santé Sans Passeport - Afrique de l'Ouest - Sénégal - Niger. LE TRACHOME. Médecine Tropicale de Marc Gentilini. 2014. Disponible sur: <http://www.santesanspasseport.fr/le-trachome/>.
- [2] Chesterton B, Gilbertson A, Marrier A, Beechey R, Gilbertson A. ÉLIMINATION DU TRACHOME EN AFRIQUE - ENSEIGNEMENTS TIRÉS DE DEUX INITIATIVES MULTIPAYS. Sightsavers. 2019. Disponible sur: <https://fr.readkong.com/page/limination-du-trachome-en-afrique-9596819>.
- [3] PNPSO. PROTOCOLE D'ETUDE DE LA PREVALENCE DU TRACHOME AU SENEGAL. 2019; 20 p.
- [4] Ketema K, Tiruneh M, Woldeyohannes D, Muluye D. Trachome actif et facteurs de risque associés chez les enfants du district de Baso Liben à East Gojjam, en Éthiopie. BMC Santé publique. 2012; 12: 1105.
- [5] WHO-HTM-NTD-2016.5-fre.pdf. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/flux-de-donnees-binaires/poignée/10665/254676/WHO-HTM-NTD-2016.5-fre.pdf;sequence=1>.
- [6] Solomon W A, Emerson M P, Resnikoff S. Le trachome d'hier et d'aujourd'hui : mise à jour sur la cartographie et le contrôle. Journal communautaire de la santé oculaire. 2018; Vol. 30 No. 100 pp 90-91. Disponible sur: <https://www.cejjournal.org/article/trachome-hier-et-aujourd'hui-Mise-a-jour-sur-le-mappage-et-le-contrôle/>.
- [7] SIANI P G T. Stratégie d'élimination du trachome comme problème de santé publique dans une zone d'incertitude: cas du district de santé de Kolofata au Cameroun. Mémoire Online. Disponible sur: https://www.memoireonline.com/10/21/12236/m_Strategie-delimination-du-trachome-comme-probleme-de-sante-publique-dans-une-zone-dincerti1.html.
- [8] OMS. Élimination du trachome: l'OMS annonce des progrès durables. 2019. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news/item/27-06-2019-eliminer-le-trachome-qui-annonce-des-progrès-soutenus-avec-des-cents-millions-de-personnes-qui-ne-riquent-pas-d'être-infectées>.
- [9] Harding-Esch EM, Kadimpeul J, Sarr B, Sane A, Badji S, Laye M, et al. Enquête de prévalence du trachome folliculaire et du trichiasis trachomateux dans la population de la région de Casamance au Sénégal. BMC Santé publique. 2017; 18: 62.
- [10] KLUDZA E K. Connaissance et comportement vis-à-vis du Trachome: la situation de la région de Diourbel (Sénégal). Mémoire Online. 2011. Disponible sur: https://www.memoireonline.com/10/13/7463/m_Connaissance-et-comportement-vis-vis-du-Trachome-la-situation-de-la-region-de-Diourbel-Sen11.html.
- [11] TEMBELY M. Etude de la prévalence du Trachome dans le district sanitaire de Markala en 2019. 2019; 75 p.
- [12] ANSD. COMITE DE LECTURE ET DE VALIDATION DES SES; 2019. 152 p.
- [13] Shimelash A, Alemayehu M, Dagne H, Mihiretie G, Lamore Y, Tegegne E, et al. Prévalence du trachome actif et facteurs associés chez les enfants d'âge scolaire dans la ville de Debre Tabor, Nord-Ouest de l'Éthiopie, 2019: Étude transversale basée sur la communauté. Journal italien de pédiatrie. 2022; 48 (1): 61.

Etude expérimentale d'une situation didactique: « Jeu des cases cachées » pour l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques en 3^e année des humanités scientifiques en République Démocratique du Congo

[Experimental study of a didactic situation: «Hidden cages game» for the learning of arithmetic and geometric succession numbers in the 3rd form of scientific secondary schools in Democratic Republic of Congo]

Bola Masasa Frédéric

Chef de Travaux, Institut Supérieur d'Architecture et d'Urbanisme (ISAU), Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this study, we propose to realize a didactic engineering on the notion of arithmetic and geometric succession numbers through the «hidden cages game». We went from the society game called « kede game » seeming the game of marelle, which we transformed in a class game we named « hidden cages game » as a basic didactic situation for the learning of arithmetic and geometric succession numbers. From this basic situation, a didactic progression with pupils' procedures was conceived and has been subjected to the experimentation in a real class. The transformed game consists of filling in the empty cages of a two-column table, subdivided into 6 cages each, which the learner must complete by performing an arithmetic and geometric succession numbers. We resorted to the group work method during our experimental sessions to implement the four didactic moments: action moment, formation moment, proof or validation moment, institutionalization moment. In confronting the a priori analysis and the posteriori analysis, we validated the didactic progression in question which can be used for teaching and learning of arithmetic and geometric succession numbers.

At the end of this study, we concluded that didactic variables from hidden cages game allow us to conceive a didactic progression for the learning of the concept of arithmetic and geometric succession numbers.

KEYWORDS: didactic engineering, a priori analysis, a posteriori analysis, proceeding, didactic progression.

RESUME: Dans cette étude, nous nous proposons de réaliser une ingénierie didactique sur la notion des suites arithmétiques et géométriques à travers le jeu des cases cachées. Nous sommes partis d'un jeu de société dénommé « jeu de kede », s'apparentant au jeu de marelle, que nous avons transformé en « jeu des cases cachées », comme situation didactique de base pour l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques. De cette situation de base, une progression didactique accompagnée des procédures d'élèves, a été conçue et soumise à l'expérimentation dans une classe réelle. Le jeu transformé consiste au remplissage des cases vides d'un tableau à deux colonnes, subdivisées en 6 cases chacune que l'apprenant doit compléter en effectuant une opération arithmétique dans le but d'apprendre les suites arithmétiques et géométriques. Nous avons opté pour la méthode de travail en groupe pendant nos séances expérimentales pour permettre la réalisation des quatre moments ci-après: moment d'action, moment de formulation, moment de preuve ou de validation et moment d'institutionnalisation. De la confrontation entre l'analyse a priori et l'analyse a posteriori, nous avons validé ladite progression, qui peut être utilisée pour l'enseignement-apprentissage des suites arithmétiques et géométriques. Au terme de cette étude, nous avons conclu que les situations-problèmes engendrées par les variables didactiques pertinentes issues du jeu des cases cachées permettent la conception d'une progression didactique pour l'apprentissage de la notion des suites arithmétiques et géométriques.

MOTS-CLEFS: ingénierie didactique, analyse a priori, analyse a posteriori, procédure, progression didactique.

1 INTRODUCTION

Le Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel en République Démocratique du Congo avait publié en 2005 des nouveaux programmes des mathématiques pour l'enseignement secondaire. Ces programmes avaient pour innovation principale le passage de l'approche par objectifs à l'approche par des situations-problèmes. Cette approche nouvelle dans le système éducatif de la République Démocratique du Congo vise la construction des connaissances par l'apprenant, à travers des situations-problèmes [1].

Mais, l'inadéquation entre cette approche et la formation des enseignants sur le terrain avait bloqué pendant près d'une décennie la mise en œuvre desdits programmes. Il fallait attendre la réforme actuelle à travers le programme du Domaine d'Apprentissage des Sciences (D.A.S) [2] pour voir cette nouvelle vision s'appliquer progressivement, d'abord dans les classes de 7^e et 8^e, jadis 1^{ère} et 2^e secondaires, et ensuite dans les classes actuelles de 1^{er} et 2^e des humanités, jadis 3^e et 4^e des humanités et enfin dans les classes de 3^e et 4^e années des humanités scientifiques autre fois 5^e et 6^e des humanités.

Le contexte actuel rattaché à la nouvelle réforme à travers le programme de DAS, impose les acteurs de migrer vers l'approche par des situations. Il y a donc nécessité pour les chercheurs en didactique des mathématiques d'orienter leurs recherches vers la conception des situations didactiques pouvant aider les enseignants de mathématiques à ce niveau d'études et amener les élèves à un bon apprentissage favorisant l'appropriation des notions mathématiques. La notion des Suites en 3^e année des humanités scientifiques a retenu notre attention, en vue de concevoir à partir d'un jeu de société, une situation didactique.

Peut-on trouver un jeu de société, en République démocratique du Congo, qui peut faciliter l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques en 3^e année des humanités scientifiques ?

Comment organiser ce jeu en progression didactique en vue de l'appropriation de la notion des suites numériques par les apprenants ?

Nous avons trouvé, dans l'arsenal des jeux, des œuvres d'art et divers activités culturelles de la République Démocratique du Congo, un jeu de société, « jeu de kede », dans lequel nous avons décelé des éléments permettant de construire une situation didactique pour l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques. Nous sommes donc là à la lisière entre la théorie des situations didactiques et de l'Ethnomathématique.

Nous pensons que les situations-problèmes engendrées à partir des variables didactiques pertinentes issues du jeu des cases cachées permettent l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques.

Dans sa conférence à Sao Paolo, en octobre 2006, intitulée « Didactique et Ethnomathématique », Guy Brousseau, cité par Mopondi [3], parle justement de rapport et d'articulation sur les deux approches. Selon lui, la Théorie des situations didactiques (TSD) étudie les conditions spécifiques de la diffusion des connaissances et des activités mathématiques. L'ethnomathématique étudie des concepts et des pratiques qui sont les produits d'une invention mathématique propre à des groupes ethniques; mais elle ne s'intéresse pas directement, a priori, aux moyens ni aux conditions de transmission de ces connaissances [3], [4].

Notre travail a comme fondement la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau, qui prône la construction des savoirs à travers des situation-problèmes [5], [6], [7], [8]. Les travaux de Banwitiya Yeleko et Bola Amboka nous ont permis d'inclure l'aspect du sens à donner à la notion des suites arithmétiques et géométriques [9]. Les travaux de Mopondi B. et de Indenge sur l'ingénierie didactique concernant le jeu de ngola et le jeu des poules pour l'apprentissage respectivement de la division euclidienne et de la notion de l'espace [3], [10]; ainsi que les travaux de l'équipe de Maggy Schneider en Belgique sur le dénombrement [11] nous ont aidé de faire une ingénierie sur le jeu.

Les situations d'apprentissage sont généralement tirés des problèmes qui se trouvent dans les manuels ou ouvrages qui sont accessibles aux enseignants. Elles sont tirées aussi des activités et des jeux qu'on trouve dans la société des apprenants. Le travail supposé à faire est de rechercher des problèmes, des jeux et activités proches de la réalité des apprenants et de les traiter pour les transformer en situation d'apprentissage. L'analyse a priori fournit à l'auteur les moyens de prévoir ce qui peut arriver en termes de procédures de résolution ou d'explication au cours d'une séance; d'identifier des variables pertinentes, d'expliquer les comportements de l'acteur, de définir les objectifs d'apprentissage et d'élaborer une progression didactique [10], [12].

2 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie principale dans notre recherche reste l'ingénierie didactique.

M. Artigue donne les caractéristiques et les phases de l'ingénierie didactique, vue comme méthodologie de recherche, de la manière suivante [13]:

- L'ingénierie didactique, vue comme méthodologie de recherche, se caractérise en premier lieu par un schéma expérimental basé sur des réalisations didactiques en classe, c'est-à-dire sur la conception, la réalisation, l'observation et l'analyse de séquences d'enseignement
- Les recherches ayant recours à des expérimentations en classe se situent le plus souvent dans une approche comparative avec validation externe basée sur la comparaison statistique des performances de groupes expérimentaux et de groupes témoins. Ce paradigme n'est pas celui de l'ingénierie didactique qui se situe, à l'opposé, dans le registre des études de cas et dont la validation est essentiellement interne, fondée sur la confrontation entre analyse a priori et analyse a posteriori

Une recherche ayant recours à la méthodologie d'ingénierie présente ces trois différentes phases:

2.1 LES ANALYSES PRÉALABLES

Dans cette recherche, les analyses préliminaires se focaliseront sur l'épistémologie de la notion des suites, l'analyse des programmes de 2005 et ceux de 2020 (DAS) en R.D. Congo.

2.2 CONCEPTION ET ANALYSE A PRIORI

Dans le cadre de notre recherche, nous partirons d'un jeu de société, communément appelé jeu de kede s'apparentant au jeu de marelle, qui sera transformé en jeu de classe comme situation de base. A partir du jeu transformé que nous nommons « jeu des cases cachées », nous relèverons les variables pertinentes qui permettront la conception d'une progression didactique, accompagnée des différentes procédures d'élèves envisageables.

2.3 EXPÉRIMENTATION, ANALYSE A POSTERIORI ET VALIDATION

L'expérimentation consiste pour nous à l'utilisation dans une salle de classe de la situation-problème conçue ou mieux de la progression didactique conçue à la phase précédente. La progression didactique que nous allons mettre en place dans ce travail sera remis à un enseignant de la classe de 3^e année des humanités scientifiques qui l'exécutera en classe. Cette phase sera suivie de la phase d'analyse a posteriori qui s'appuie sur l'ensemble des données recueillies lors de l'expérimentation, des observations réalisées des séances d'enseignement mais aussi des productions des élèves en classe. C'est sur la confrontation des deux analyses: analyse a priori et l'analyse a posteriori que se fonde la validation des hypothèses engagées dans la recherche.

L'expérimentation et l'analyse a posteriori passent par des observations de classe, considérées comme une prise d'informations sur l'interaction entre plusieurs éléments du système didactique en action, pendant un temps repéré, pour aboutir à la validation [14].

Les données que l'on recueille en observant un système ne sont pas neutres, ce sont toujours des construits. Si le chercheur ne les construit pas lui-même, il ne recueillera, par une observation directe, que ce que l'institution lui présentera d'elle-même. Il s'agit d'un processus complexe qui comporte différents moments que nous décrivons ci-dessous:

2.4 LE RECUEIL DE DONNÉES EXTERNES À LA CLASSE

Dans le cadre de notre recherche, nous nous servirons de la fiche de préparation, des fiches d'activités des élèves, ainsi que de l'entretien avec le professeur avant la leçon.

2.5 LE RECUEIL DE DONNÉES INTERNES À LA CLASSE

Ce sont les données que l'on recueille lors de l'observation en classe. Dans le cadre de notre recherche nous avons opté pour des enregistrements vidéo qui permettent d'avoir la quasi intégralité des séquences expérimentales.

Les analyses de ces observations devront permettre d'identifier, parmi les données recueillies, celles qui sont de l'ordre de la nécessité théorique ou de la contingence.

2.6 LA RECOMPOSITION DE LA CHRONIQUE DE LA CLASSE

Nous appelons chronique de la classe le document écrit résultant de l'observation: sa constitution intègre certaines notes recueillies par l'observateur sur ce qu'il a jugé important de relever.

Voici comment nous présentons les bases méthodologiques de l'observation de classe dans notre recherche:

Tableau 1. Description sommaire des bases méthodologiques

Question de recherche	Cadre Théorique	Données externes
Apprentissage des suites arithmétiques et géométriques à travers le jeu des cases cachées: validation de la progression didactique par le sens à donner à l'écart entre le projet initial et sa réalisation en classe	Théorie des situations didactiques qui permet de construire et d'analyser des situations dans lesquelles on puisse attester les connaissances de l'élève. [5], [6].	- les programmes - le projet initial - les entretiens - les interviews

3 PROGRESSION DIDACTIQUE AVEC LE JEU DES CASES CACHÉES

La notion de progression didactique induit une logique didactique, l'organisation d'une suite graduelle de savoirs en séquences ou séances relatives à un sujet d'étude.

3.1 HISTOIRE ET ÉPISTÉMOLOGIE DES SUITES

L'usage des suites numériques se trouve dans des documents très anciens où sont décrits des procédés répétitifs de calcul, des véritables algorithmes.

- Au III^e siècle avant J.C, Archimède calcule le nombre π avec une belle précision grâce à un tel procédé. Pour ce faire, il encadre l'aire d'un cercle par ceux de deux hexagones encadrant le cercle, puis il montre comment en déduire un nouvel encadrement par des aires de deux dodécagones. Et il poursuit jusqu'à utiliser des polygones à 96 côtés en doublant, à chaque étape, le nombre des côtés des polygones. Par ce procédé, Archimède donne naissance à la notion de suite numérique, sans le savoir
- Au I^{er} siècle après J.C, Héron d'Alexandrie décrit une méthode très efficace pour extraire une racine carrée: calculer le côté d'un carré d'aire 2, donc pour calculer $\sqrt{2}$

Il partit d'un rectangle de côtés $a=2$ et $2/a=1$, puis recommencer en prenant pour nouvelle valeur de a la moyenne entre ces deux mesures. Cette méthode, qui conduit très rapidement à un résultat d'une grande précision, était vraisemblablement connue depuis longtemps, puisqu'une tablette babylonienne, vieille de plus de 3600 ans donne le résultat de cet algorithme poussé jusqu'à la 4^e étape.

- Au VIII^e siècle, Léonard de Pise (Fibonacci) expose sa célèbre suite
- Au XIV^e siècle, Nicolas Oresme a clairement exposé les suites que l'on appelle désormais arithmétiques et géométriques
- Au XVII^e siècle, Bernoulli, Newton, De Moivre, Stirling et Wallis s'intéressent aux suites pour approcher des valeurs numériques

C'est à ce moment notamment qu'est précisée la notion de limite.

- Au début de XIX^e siècle, Lagrange utilise la notation indicelle U_n et Cauchy fonde la théorie des suites
- Au XX^e siècle, l'utilisation des ordinateurs va réactiver l'intérêt porté aux suites puisqu'ils permettent de pousser très loin et très vite les calculs, par nature répétitifs, liés aux suites. [15]; [16], [17]

3.2 JEU DES CASES CACHÉES

Nous sommes partis du jeu de Kede, pour voir si le jeu pouvait être utilisé dans une salle de classe pour enseigner la notion des suites arithmétiques.

Après l'analyse de la règle du jeu et de sa description, nous avons constaté que le jeu n'était pas pratique pour les élèves dans une salle de classe. Il faudrait modifier le jeu originel, en ne gardant que sa forme pour concevoir un autre jeu que nous nommons « jeu des cases cachées ».

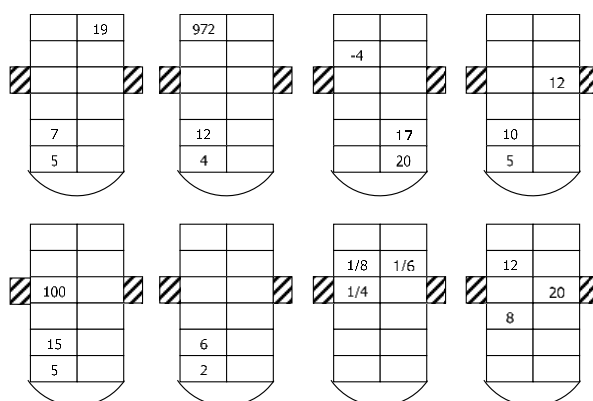
3.2.1 DESCRIPTION DU JEU DES CASES CACHÉES

- Dessiner un tableau à deux colonnes, subdivisé en cases
- Chaque colonne peut être subdivisée en au moins six cases, donc un minimum de douze cases pour tout le tableau
- Deux cases successives seront complétées par des nombres, ainsi qu'une troisième case éloignée des deux premières
- Les cases successives complétées peuvent se situer au début, au milieu ou à la fin du tableau

3.2.2 CONSIGNE OU RÈGLE DE JEU DES CASES CACHÉES

- On propose à un groupe d'enfants [joueurs] 4 à 6 tableaux du jeu, où chaque case est numérotée, mais on cache les numéros de certaines cases
- Chaque tableau aura 2 cases successives à numéros visibles et une 3^e case à numéro visible, éloignée de deux premières
- Chaque joueur complète ces tableaux en retrouvant les numéros cachés, après un temps fixé par l'arbitre;
- Un tableau est bien complété si dans le parcours, le joueur retrouve le nombre situé dans la 3^e case complétée
- Le jeu s'arrête si l'un des joueurs réclame avoir réussi à compléter correctement les 6 tableaux en criant eureka ou si le temps indiqué par l'arbitre est consommé
- Le classement est fait suivant le nombre des tableaux correctement remplis par chaque joueur

Le jeu reprend avec les mêmes règles en réduisant le temps de jeu, sans possibilité d'un autre tour.



3.2.3 LES VARIABLES

Voici les variables considérées comme pertinentes dans l'ingénierie du jeu des cases cachées:

- Lien entre les numéros visibles
- L'opération effectuée pour obtenir les nombres ou les numéros cachés
- Nombre des numéros visibles au départ
- Nombre des cases dans le tableau

3.2.4 LE SAVOIR À MOBILISER PAR L'ÉLÈVE

La réussite de l'action didactique menée par l'enseignant dépendra de la capacité de l'élève de mobiliser des connaissances. Dans le cas de notre situation-problème tirée du jeu des cases cachées, l'élève devra mobiliser l'addition, la soustraction, la multiplication, la division, la comparaison, l'exponentiation et la récurrence.

3.3 PROGRESSION DIDACTIQUE

La première séance fait recours aux trois premières variables.

Les séances deuxième et troisième ajoutent la quatrième variable.

3.3.1 SÉANCE 1. INTRODUCTION DE LA NOTION DES SUITES

SITUATION

Voici les schémas du jeu où chaque case est numérotée, mais on a caché les numéros de certaines cases. Vous êtes un génie, on vous demande de retrouver les numéros cachés de chaque schéma à partir de la troisième case de la colonne de gauche, en effectuant une opération arithmétique et en exploitant les numéros des cases complétées.

CONSIGNE

- a) Pour chaque tableau complété, dresser la liste de tous les nombres trouvés dans l'ordre du tableau et donner l'opération arithmétique utilisée pour le compléter
- b) Indiquer dans quel ordre les termes se succèdent dans chaque liste dressée

	26			96			$\frac{1}{192}$				
			-15					47			
										7	
		10									
6				6		$\frac{1}{6}$		5		$\frac{7}{2}$	
2		20		3		$\frac{1}{3}$		2		3	
1 ^{ère}	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆					

PROCÉDURES

Procédure 1

a)

22	26	-5	-10	96	192	$\frac{1}{96}$	$\frac{1}{192}$	95	191	$\frac{11}{2}$	6
18	30	0	-15	48	384	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{384}$	47	383	5	$\frac{13}{2}$
14	34	5	-20	24	768	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{768}$	23	767	$\frac{9}{2}$	7
10	38	10	-25	12	1536	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{1536}$	11	1535	4	$\frac{15}{2}$
6	42	15	-30	6	3072	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3072}$	5	3071	$\frac{7}{2}$	8
2	46	20	-35	3	6144	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6144}$	2	6143	3	$\frac{17}{2}$
T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆						

b)

- T₁
- T₁: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46 (addition)
- T₂: 20, 15, 10, 5, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30, -35 (addition)
- T₃: 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768, 1536, 3072, 6144 (multiplication)
- T₄: $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \frac{1}{24}, \frac{1}{48}, \frac{1}{96}, \frac{1}{192}, \frac{1}{384}, \frac{1}{768}, \frac{1}{1536}, \frac{1}{3072}, \frac{1}{6144}$ (multiplication)
- T₅: 2, 5, 11, 23, 47, 95, 191, 383, 767, 1535, 3071, 6143 (multiplication et addition)
- T₆: $3, \frac{7}{2}, 4, \frac{9}{2}, 5, \frac{11}{2}, 6, \frac{13}{2}, 7, \frac{15}{2}, 8, \frac{17}{2}$ (addition)

c)

- T₁: Ordre croissant
- T₂: Ordre décroissant
- T₃: Ordre croissant
- T₄: Ordre décroissant
- T₅: Ordre croissant
- T₆: Ordre croissant

2^{ème} procédure

a)

22	26	-5	-10	96	192	$\frac{1}{96}$	$\frac{1}{192}$			$\frac{11}{2}$	6
18	30	0	-15	48	384	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{384}$	47		5	$\frac{13}{2}$
14	34	5	-20	24	768	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{768}$			$\frac{9}{2}$	7
10	38	10	-25	12	1536	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{1536}$			4	$\frac{15}{2}$
6	42	15	-30	6	3072	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3072}$	5		$\frac{7}{2}$	8
2	46	20	-35	3	6144	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6144}$	2		3	$\frac{17}{2}$
T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆	

b)

- T₁: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46 (addition)
- T₂: 20, 15, 10, 5, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30, -35 (soustraction)
- T₃: 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768, 1536, 3072, 6144 (multiplication)
- T₄: $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \frac{1}{24}, \frac{1}{48}, \frac{1}{96}, \frac{1}{192}, \frac{1}{384}, \frac{1}{768}, \frac{1}{1536}, \frac{1}{3072}, \frac{1}{6144}$ [division]
- T₅: Impossible
- T₆: $3, \frac{7}{2}, 4, \frac{9}{2}, 5, \frac{11}{2}, 6, \frac{13}{2}, 7, \frac{15}{2}, 8, \frac{17}{2}$ (addition)

c)

- T₁: Ordre croissant
- T₂: Ordre décroissant
- T₃: Ordre croissant
- T₄: Ordre croissant
- T₅:
- T₆: Ordre croissant

3^{ème} procédure

a)

22	26	-5	-10	96	192	$\frac{1}{96}$	$\frac{1}{192}$			$\frac{11}{2}$	6
18	30	0	-15	48	384	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{384}$	47		5	$\frac{13}{2}$
14	34	5	-20	24	768	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{768}$			$\frac{9}{2}$	7
10	38	10	-25	12	1536	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{1536}$			4	$\frac{15}{2}$
6	42	15	-30	6	3072	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3072}$	5		$\frac{7}{2}$	8
2	46	20	-35	3	6144	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6144}$	2		3	$\frac{17}{2}$
T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆	

b)

- T₁: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46 (addition)
- T₂: 20, 15, 10, 5, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30, -35 (addition)
- T₃: 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768, 1536, 3072, 6144 (multiplication)
- T₄: $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \frac{1}{24}, \frac{1}{48}, \frac{1}{96}, \frac{1}{192}, \frac{1}{384}, \frac{1}{768}, \frac{1}{1536}, \frac{1}{3072}, \frac{1}{6144}$ [division]
- T₅: Impossible
- T₆: $3, \frac{7}{2}, 4, \frac{9}{2}, 5, \frac{11}{2}, 6, \frac{13}{2}, 7, \frac{15}{2}, 8, \frac{17}{2}$ (addition)

c)

- T_1 : Ordre croissant
- T_2 : Ordre décroissant
- T_3 : Ordre croissant
- T_4 : Ordre croissant
- T_5 :
- T_6 : Ordre croissant

3.3.2 2^{ÈME} ET 3^{ÈME} SÉANCES: TERME GÉNÉRAL D'UNE SUITE ARITHMÉTIQUE OU D'UNE SUITE GÉOMÉTRIQUE. (PASSAGE DE LA LISTE DES NOMBRES À L'ASPECT FONCTIONNEL)

Situation

En considérant deux tableaux de n termes représentant une suite arithmétique et une suite géométrique de la première case à la $n^{\text{ième}}$ case, suivant les schémas T_1 et T_2 ci-après:

 T_1

$t_{20}=?$	...
...	$t_{100}=?$
	...
$t_3=10$	...
$t_2=6$	
$t_1=2$	$t_n=?$

 T_2

	...
	$T_{20}=?$
	...
$t_3=12$	$t_{100}=?$
$t_2=6$	...
$t_1=3$	$t_n=?$

Consigne

Pour chaque tableau,

- Ecrire t_2 et t_3 en fonction de t_1
- Calculer t_{20} , t_{100} , sans compléter toutes les cases intermédiaires
- Déduire l'expression permettant de calculer t_n , le terme de rang n .

3.4 PROCEDURES POUR T_1

Procédure 1

L'élève essaie de compléter le tableau en allant case par case jusqu'à la case demandée:

$$t_1=2; t_2=6=2+4; t_3=10=6+4; t_4=14=10+4; t_5=18=14+4; t_6=22=18+4; t_7=26=22+4; t_8=30=26+4; \dots$$

Cette procédure ne peut réussir que si le terme demandé n'est pas d'un rang élevé. Lorsque le terme demandé est très éloigné, l'élève est bloqué.

Procédure 2

$$\begin{aligned} T_1 &= 2, \\ t_2 &= 6 = 2 + 4, \\ t_3 &= 10 = 6 + 4 = 2 + 4 + 4 = 2 + 2 \times 4, \\ t_4 &= 14 = 10 + 4 = 2 + 4 + 4 + 4 = 2 + 3 \times 4, \\ &\dots, \\ t_{20} &= 2 + 19 \times 4 = 2 + 76 = 78, \\ t_{100} &= 2 + 99 \times 4 = 2 + 396 = 398, \\ t_n &= 2 + (n-1) 4 \end{aligned}$$

Procédure 3

$$\begin{aligned} t_1 &= 2, \\ t_2 &= 6 = 2 + 4 = 2 + r, \\ t_3 &= 10 = 6 + 4 = t_2 + r = t_1 + r + r = t_1 + 2r, \\ t_4 &= 14 = 10 + 4 = t_3 + r = t_1 + 2r + r = t_1 + 3r, \\ &\dots, \\ t_{20} &= t_1 + 19r = 2 + 19 \times 4 = 2 + 76 = 78, \\ t_{100} &= t_1 + 99r = 2 + 99 \times 4 = 398, \\ t_n &= t_1 + (n-1)r \end{aligned}$$

tableaux que dans une suite arithmétique, chaque terme est la moyenne arithmétique des termes qui l'encadrent ou la moyenne géométrique pour une suite géométrique.

5.1.2 SORTE D'OPÉRATION À EFFECTUER

Cette variable permet de distinguer une suite arithmétique d'une suite géométrique selon qu'il s'agisse de l'addition ou de la multiplication par une quantité constante. Lorsque la raison est négative dans une suite arithmétique, il y a eu débat entre les élèves qui ont pensé à la soustraction comme opération et ceux qui ont retenu l'addition. Tandis que dans une suite géométrique à raison fractionnaire, le débat était engagé entre les élèves qui ont pris la division comme opération et ceux qui ont recouru à la multiplication.

Le cinquième tableau n'est ni une suite arithmétique, ni une suite géométrique a posé problème. Car; il fallait utiliser les deux opérations pour obtenir une suite quelconque.

5.1.3 TAILLE OU LONGUEUR DU TABLEAU

Cette variable est intervenue pour la détermination du terme général d'une suite arithmétique ou d'une suite géométrique. Elle a permis le passage de l'aspect liste des nombres à l'aspect fonctionnel. Le calcul d'un terme éloigné, t_{100} par exemple exige à l'enfant de mobiliser d'autres connaissances pour aboutir à une formule permettant de calculer t_n , le terme de rang n .

5.2 ANALYSE DES PROCÉDURES

5.2.1 CAS DE LA PREMIÈRE SÉANCE

Prévue en une séance, l'introduction des suites a été faite en deux séances. La première procédure prévue au point 3.3.1 était la plus optimale; cinq groupes sur huit y sont parvenus.

5.2.2 CAS DE 2^{ÈME} ET 3^{ÈME} SÉANCES

- La procédure3 du premier tableau T_1 du point 3.3.2 est la plus optimale. Elle permet de calculer t_n , le terme de rang n d'une suite arithmétique, sans remplir toutes les cases.
- La procédure1 du deuxième tableau était la meilleure, elle permet de calculer le terme de rang n d'une suite géométrique.

Beaucoup d'élèves se sont trompés en calquant la formule de la suite arithmétique pour déduire faussement celle de la suite géométrique: en transformant $t_n = t_1 + (n-1)r$ en $t_n = t_1 (n-1)q$ pour une suite géométrique.

La méthode de groupes utilisée pendant nos séances a offert les avantages suivants:

- La crainte due au statut de l'erreur est surmontée, les élèves faibles pouvaient facilement présenter leurs idées.
- La facilitation de l'échange et du débat entre élèves (bonne formulation).
- Occasionne le débat dans la classe: moment de preuve et de validation
- L'écart entre les résultats individuels et celui du groupe a prouvé que le travail en groupe améliore le résultat du travail individuel.

La disposition de la classe en rangées des bancs rendait difficile la constitution des groupes de travail pendant les séances expérimentales. L'usage des tables faciliterait le travail permettrait de gagner du temps.

De la confrontation entre la conception a priori et le comportement des élèves pendant les séances expérimentales, il se dégage que la situation didactique, jeu des cases cachées ainsi que la progression didactique liée à cette situation ont permis l'apprentissage des suites arithmétiques et géométriques. Les enseignants peuvent s'en servir pour l'enseignement-apprentissage des suites arithmétiques et géométriques.

La progression didactique présentée dans ce travail ne couvre pas tout le chapitre sur les suites. Un travail ultérieur permettra d'élargir cette progression pour l'étendre dans toutes les séquences du chapitre.

REMERCIEMENTS

Nous remercions d'abord les professeurs José Indenge Y'Esambalaka, Jean Kapenga Kazadi, Jean-Pierre Bola Amboka et Alexandre Mopondi Bendeko de l'université pédagogique de Kinshasa [R.D Congo] pour leur encadrement. Nous remercions également l'enseignant Ngalula Thalu de l'institut Monseigneur Bokeleale qui a bien voulu utiliser notre progression et être filmé pour

l'expérimentation, ainsi que les autorités scolaires de l'école qui ont autorisée l'accès dans leurs installations pour notre recherche. Nos remerciements s'adressent également Madame Clémence Kalifene qui nous a apporté un soutien financier pour réaliser cette recherche.

REFERENCES

- [1] Ministère de l'Enseignement primaire, secondaire et professionnel, Programme National des Mathématiques, Enseignement secondaire – Cycle Long. Toutes sections. Instructions. EDIDEPS, 2005.
- [2] Programme éducatif du Domaine d'Apprentissage des Sciences, classe de 3^e année des humanités scientifique. Sous Domaine d'Apprentissage: Mathématique, 2020.
- [3] Mopondi, B., Didactique des Mathématiques: Eléments de contextualisation de l'Enseignement en République Démocratique du Congo. L'Harmattan, Paris, 2015.
- [4] Gerdès, P., Ethnomathématique en Afrique, CEMEC, Université Pédagogique de Maputo, Mozambique, 2009.
- [5] Brousseau, G., Théorie des situations didactiques: Didactiques des mathématiques 1970-1990. la pensée sauvage, Grenoble, 1998.
- [6] Brousseau, G., Didactique fondamentale, in Didactique des mathématiques et formation des maîtres à l'école élémentaire, Actes de l'université d'été. IREM de Bordeaux, 1988.
- [7] Kuzniak, A, La théorie des situations didactiques de Brousseau, IREM de Strasbourg, 2004.
- [8] Soury-lavergne, S, Introduction à la théorie des situations didactiques, Master EADM UE 10. Inrp, 2010.
- [9] Banwitiya Yeleko A., L'ingénierie du sens en mathématique: la division dans $\mathbb{N}$, $\mathbb{D}$ et $\mathbb{Q}$ à l'école primaire, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 1993.
- [10] Mopondi, B., Approches Socioculturelles de l'Enseignement en Afrique subsaharienne. L'Harmattan. Paris, 2010.
- [11] Maggy & al, Problèmes de dénombrement et Emergence de premiers modèles fonctionnels. Recherche en didactique des mathématiques, Vol1, pp.1-200. Bruxelles, 2000.
- [12] A. Mercier, l'analyse a priori, outil pour l'observation, IREM d'Aix-Marseille, Atelier à l'université d'été, Olivet, 1988.
- [13] M. Artigue, Ingénierie didactique, in didactique des mathématiques, Lausanne, Paris, 1996. (p 243-274).
- [14] Claude Comiti et L.M., Importance et méthodologie de l'observation de classe et rôle de la problématique de recherche pour la modélisation nécessaire lors de l'analyse des observations, in caminhos da educacao matematica em revista, vol n°1, p83-104), 2019.
- [15] Cathy Fortmann, Méthode de Héron, Académie des nombres, 2019. (maths.discip.ac-caen.fr/spip.php, consulté le 21/12/2022).
- [16] Wikipédia, l'encyclopédie libre: Méthode de Héron (<https://fr.wikipedia.org/w/index.php>, consulté le 18/01/2023).
- [17] Wikipédia, suite (mathématiques), (fr.m.wikipedia.org, consulté le 12/10/2022).

Anémie hémolytique auto-immune associée à un myélome multiple

[Autoimmune hemolytic anemia associated with multiple myeloma]

Naoual Hasnaoui¹, Nadia Tazi², and Fatima Zahra Belhoussine³

¹Service d'Hématologie Clinique, Centre d'Oncologie Hassan II, Oujda, Morocco

²Cabinet d'Anatomie Pathologique, Rabat, Morocco

³Service de Radiologie, Clinique Achifaa, Oujda, Morocco

Copyright © 2023 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: Autoimmune hemolytic anemia (AHAI) is rarely associated with multiple myeloma (MM), may be present at diagnosis or during disease progression, and its pathogenic mechanisms remain unclear. We report the case of a 57-year-old insulin-treated diabetic patient admitted for severe autoimmune hemolytic anemia with warm IgG antibodies. Serum protein electrophoresis revealed a monoclonal IgG lambda protein, urine immunofixation showed a lambda light chain, and the bone marrow was 25% infiltrated with plasma cells. Corticosteroid therapy in combination with treatment for multiple myeloma resulted in remission of the anemia.

Although rare, AHAI should be considered in MM patients with severe anemia and frequent transfusion requirements.

KEYWORDS: Multiple myeloma, autoimmune hemolytic anemia.

RESUME: L'anémie hémolytique auto-immune (AHAI) est rarement associée au myélome multiple (MM), peut être présente au moment du diagnostic ou au cours de la progression de la maladie, et ses mécanismes physiopathologiques ne sont toujours pas clairs. Nous rapportons le cas d'un patient diabétique de 57 ans, traité à l'insuline, admis pour une anémie hémolytique auto-immune sévère avec des anticorps IgG chauds. L'électrophorèse des protéines sériques a révélé une protéine monoclonale IgG lambda, l'immunofixation des urines a mis en évidence une chaîne légère lambda, et la moelle osseuse était infiltrée à 25 % par des plasmocytes. La corticothérapie associée au traitement du myélome multiple a permis une rémission de l'anémie. Bien que rare, l'AHAi doit être évoquée chez les patients atteints de MM présentant une anémie sévère et des besoins transfusionnels fréquents.

MOTS-CLEFS: Myélome multiple, anémie hémolytique auto-immune.

1 INTRODUCTION

Le myélome multiple (MM) est une prolifération plasmocytaire monoclonale responsable d'une atteinte multiorganique définie par les critères CRAB (hypercalcémie, insuffisance rénale, anémie et atteinte osseuse) [1]. L'anémie est présente pratiquement chez les deux tiers des patients atteints de MM, soit au moment du diagnostic soit ultérieurement au cours de la progression de la maladie. Cette anémie, de gravité variable, est normochrome normocytaire arégénérative et d'origine multifactorielle [1, 2]. L'anémie hémolytique auto-immune est une cause rare d'anémie en cas de MM et son diagnostic peut être difficile [3].

Nous rapportant le cas d'un jeune patient présentant une anémie hémolytique auto-immune associée à un myélome multiple symptomatique.

2 OBSERVATION

Un patient de 57 ans, diabétique sous insuline, suivi depuis 1 an pour une anémie sévère ayant nécessité des transfusions de culots globulaires à répétition sans accident transfusionnel rapporté. L'évolution a été marquée par l'aggravation de son anémie associée à une dyspnée d'effort, des lombalgies inflammatoires et un amaigrissement non chiffré. L'examen clinique à l'admission trouvait une pâleur cutanéomuqueuse, son score OMS était à 2, pas de syndrome tumoral notamment une splénomégalie et/ou une hépatomégalie et l'examen neurologique ne montrait pas un déficit sensitivo-moteur ni signes de neuropathie périphérique.

Le bilan biologique trouvait une anémie à 6,8 g/dl normochrome normocytaire régénérative à 274848 E/mm^3 la numération plaquettaire et des globules blancs était normale. Le taux des LDH était à 240 UI/l, l'haptoglobine effondrée à 0,01 g/l, bilirubine indirecte à 7 mg/l et le test direct à l'antiglobuline était positif à anticorps chaud IgG. Le patient a été mis sous prédnisolone à la dose de 1mg/kg/j. L'électrophorèse des protéines sériques montrait un pic monoclonal au niveau des gammaglobulines à 11,78 g/l à IgG Lambda, la créatinine était à 12.5 mg/l, la protéinurie de 24h était positive à 2 g/24h et l'immunofixation des protéines urinaires était positive à chaîne légère Lambda. La calcémie corrigée était à 96 mg/l l'albumine à 33 g/l. la biopsie ostéo-médullaire trouvait 25% de plasmocytes CD138+, CD56+ avec une monotypie Lambda (figure 1), par ailleurs pas d'anomalies détectées sur les autres lignées. Une étude cytogénétique par FISH ne trouvait aucune anomalie cytogénétique.

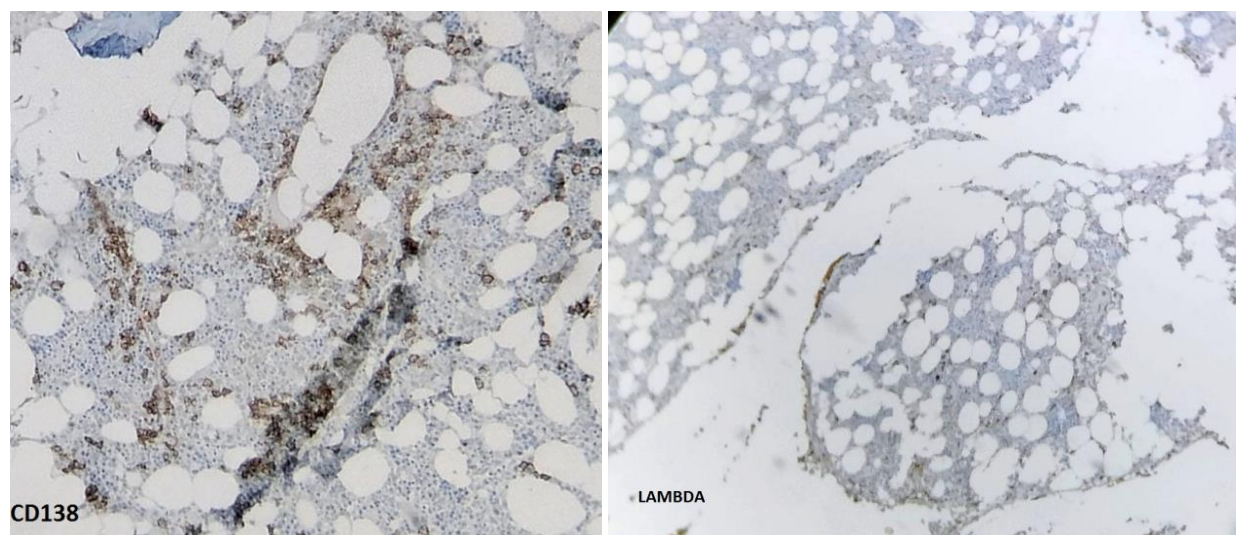


Fig. 1. Infiltration médullaire par des plasmocytes CD138+ et monotypie

Le scanner low dose montrait de multiples lésions à l'emporte pièce au niveau de C5, C6, C7, D1, D2 (figure 2) et le complément par IRM médullaire montrait une infiltration diffuse rachidienne sans signes de compression médullaire.

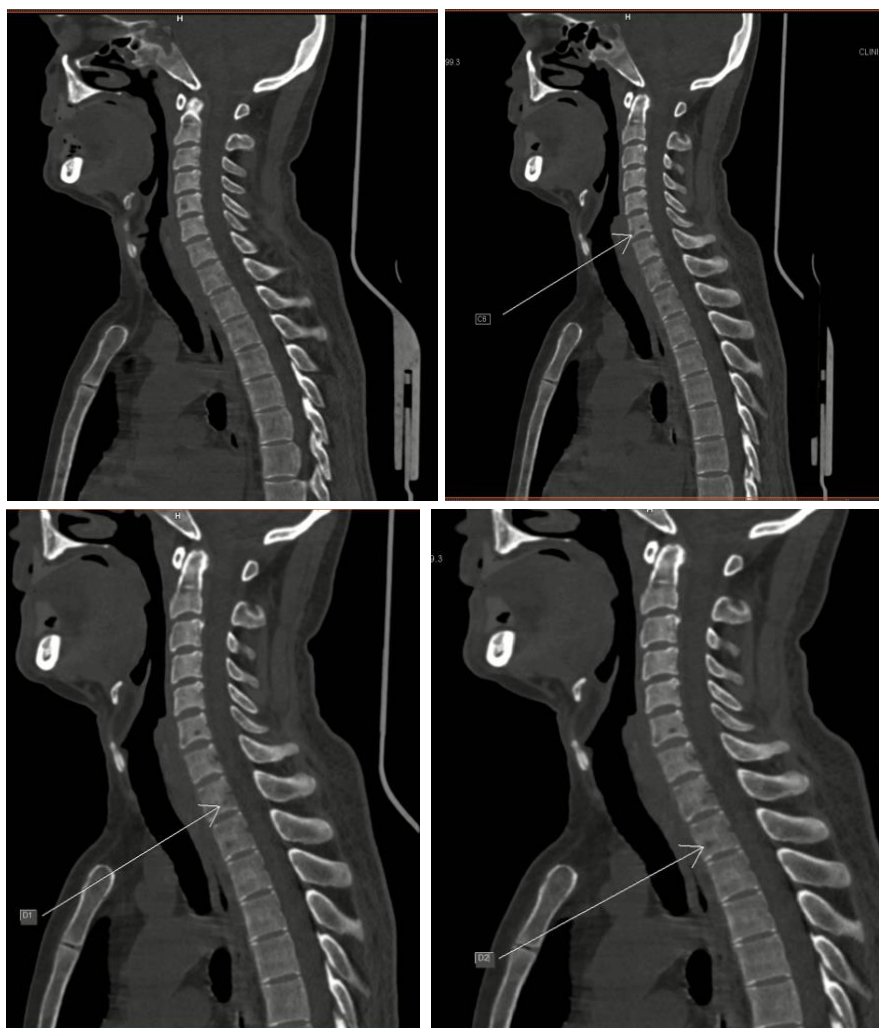


Fig. 2. Lésions ostéolytiques à l'emporte pièce au niveau de C5, C6, D1 et D2

Le patient a été mis par la suite sous traitement par Bortézomib, Thalidomide et Dexaméthasone. L'hémoglobine de contrôle à un mois de traitement était à 10g/l.

La dégression du prédnisolone a été faite sur six semaines et le patient a continué son traitement contre le myélome.

3 DISCUSSION

L'anémie est fréquente chez les patients atteints de myélome multiple. Plusieurs facteurs ont été impliqués dans sa physiopathologie, à savoir l'infiltration médullaire, une production de cytokines inhibant l'érythropoïèse, une carence en érythropoïétine ou une diminution de la réponse médullaire à l'érythropoïétine, une carence en fer par un défaut d'utilisation et la chimiothérapie [4, 5]

L'anémie hémolytique auto-immune est souvent associée aux hémopathies lymphoïdes à savoir la leucémie lymphoïde chronique et les lymphomes B non hodgkinien y compris la maladie de Waldenstrom [6], mais elle est rare dans le myélome multiple. Pirofsky a montré que seulement 4 % des cas d'AIHA étaient associés au MM. [7] plusieurs cas ont été rapportés dans la littérature et une étude prospective a montré que 10,6 % de leurs patients atteints de MM présentaient une AHAI [6].

La physiopathologie de l'AHAI dans le myélome multiple n'est toujours pas bien claire. Plusieurs hypothèses ont été suggérées à travers les cas publiés, cependant aucune n'a apporté une preuve concluante quant au mécanisme qui relie ces deux affections.

Parmi les hypothèses est que le myélome multiple est une prolifération maligne B, comme la LLC, entraîne un important désordre immunologique provoquant le développement de clones produisant des auto-anticorps dirigés contre les antigènes

de surface des globules rouges [8]. Des rapports publiés [3,9] ont démontré que les anticorps dirigés contre la surface des globules rouges étaient de la même nature que la protéine monoclonale, mais sans conclure que la protéine monoclonale était à l'origine de ces anticorps [9]. Il est également possible, en raison de manque de preuves concrètes, que l'AHAI, comme affection initiale, soit à l'origine du développement du MM [9].

L'AHAI répond bien aux traitements habituels du myélome multiple. Le Bortézomib, drogue majeure dans le traitement du MM, a prouvé ainsi son efficacité dans le traitement de l'AHAI avec un profil de toxicité assez acceptable. [10] cette réponse est encore améliorée en cas d'association avec les stéroïdes.

Notre patient présentait une anémie normochrome normocytaire régénérative depuis un an, ayant nécessité des transfusions à répétition. Le diagnostic de MM n'était pas évoqué initialement malgré la négativité du reste du bilan étiologique et ceci devant la rareté de cette association. La corticothérapie associée au protocole VTD a donné une rémission de l'anémie et le suivi à long terme démontrera si l'AHAI sera présente au moment des rechutes ultérieures pour ce patient.

4 CONCLUSION

Nous rapportons une association rare d'une AHA au MM. Le nombre faible de cas publiés et le peu d'études menées sur cette association entravent la compréhension des mécanismes physiopathologiques. Des études supplémentaires sont nécessaires pour comprendre le lien entre les deux entités, permettant ainsi un diagnostic plus précoce et un traitement plus efficace. Nous incitons aux médecins de garder toujours à l'esprit la possibilité d'une AHA chez les patients atteints de myélome multiple au diagnostic comme en cas de progression de leur maladie notamment en cas d'anémie sévère nécessitant des transfusions à répétition.

REFERENCES

- [1] Cavo M, Rajkumar SV, Palumbo A, Moreau P, Orlowski R, Bladé J, et al. International Myeloma Working Group consensus approach to the treatment of multiple myeloma patients who are candidates for autologous stem cell transplantation. *Blood* 2011; 117: 6063-73.
- [2] Kyle RA, Gertz MA, Witzig TE, Lust JA, Lacy MQ, Dispenzieri A, et al. Review of 1027 patients with newly diagnosed multiple myeloma. *Mayo Clin Proc.* 2003 Jan; 78 (1): 21-33.
- [3] Kashyap R, Singh A, Kumar P. Prevalence of autoimmune hemolytic anemia in multiple myeloma: a prospective study. *Asia Pac J Clin Oncol.* 2016; 12 (2): e319-22.5.
- [4] Mittelman M. The implications of anemia in multiple myeloma. *Clin Lymphoma* 2003; 1 (suppl. 4): S23-9.
- [5] Silvestris F, Cafforio P, Tucci M, Dammacco F. Negative regulation of erythroblast maturation by Fas-L+/TRAIL+highly malignant plasma cells: a major pathogenetic mechanism of anemia in multiple myeloma. *Blood.* 2002; 99 (4): 1305-13.
- [6] Kashyap R, Singh A, Kumar P. Prevalence of autoimmune hemolytic anemia in multiple myeloma: A prospective study. *Asia Pac J Clin Oncol.* 2016 Jun; 12 (2): e319-22.
- [7] Pirofsky B. Clinical aspects of autoimmune hemolytic anemia. *Semin Hematol.* 1976; 13 (4): 251-65.
- [8] Vaiopoulos G, Kyriakou D, Papadaki H, Fessas P, Eliopoulos GD. Multiple myeloma associated with autoimmune hemolytic anemia. *Haematologica.* 1994; 79 (3): 262-4.
- [9] Wada H, Yata K, Mikami M, Suemori S, Nakanishi H, Kondo T, et al. Multiple myeloma complicated by autoimmune hemolytic anemia. *Intern Med.* 2004; 43 (7): 595-8.
- [10] Pasquale R, Giannotta JA, Barcellini W, Fattizzo B. Bortezomib in autoimmune hemolytic anemia and beyond. *Ther Adv Hematol.* 2021 Nov 12; 12: 20406207211046428.

Syndrome myélodysplasique secondaire à une greffe de cellules souches hématopoïétiques périphériques autologues dans le cadre d'un myélome multiple

[Secondary myelodysplastic syndrome after autologous peripheral hematopoietic stem cell transplantation in multiple myeloma]

Naoual HASNAOUI¹, Kawtar ZINE FILALI², and Taieb AGOURRAM³

¹Service d'Hématologie Clinique, Centre d'Oncologie Hassan II, Oujda, Morocco

²Service d'Hématologie Clinique et de Greffe, Clinique Ibn Rochd, Rabat, Morocco

³Service d'Hématologie biologique et Immunologie, laboratoire Professeur Alaoui, Rabat, Morocco

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Introduction:* Peripheral hematopoietic stem cell transplantation followed by maintenance Lenalidomide remains the standard of care for patients with multiple myeloma. The development of myelodysplastic syndrome is a serious complication that increases patient morbidity and mortality.

Observation: We report the case of a young patient who developed a secondary myelodysplastic syndrome one year after autologous stem cell transplantation for multiple myeloma.

Conclusion: With the improved survival of patients with multiple myeloma, early diagnosis of complications secondary to autologous hematopoietic stem cell transplantation, including myelodysplastic syndrome, should be part of the long-term care of these patients.

KEYWORDS: Therapy-related myelodysplastic syndrome; multiple myeloma; autologous transplantation.

RESUME: *Introduction:* La greffe de cellules souches hématopoïétiques périphériques suivie d'un traitement d'entretien par du Lenalidomide, reste le traitement de base des patients atteints de myélome multiple. Le développement d'un syndrome myélodysplasique est une complication redoutable, augmentant ainsi la morbidité et la mortalité des patients.

Observation: Nous rapportons le cas d'un jeune patient qui a développé un syndrome myélodysplasique à un an en post greffe pour un myélome multiple.

Conclusion: Avec l'amélioration de la survie des patients atteints de myélome multiple, le diagnostique précoce des complications secondaires à l'autogreffe de cellules souches hématopoïétiques notamment le syndrome myélodysplasique devrait faire partie de la surveillance à long terme de ces patients.

MOTS-CLÉS: Syndrome myélodysplasique secondaire, autogreffe de cellules souches, myélome multiple.

1 INTRODUCTION

Le myélome multiple représente environ 10 % des cancers hématologiques et 1 % de tous les cancers en général [1]. C'est une maladie incurable malgré les énormes progrès thérapeutiques au cours de la dernière décennie.

L'introduction de nouvelles classes thérapeutiques a nettement amélioré la survie des patients atteints de MM, qui est passée de 2-3 ans à 8-10 ans récemment [2, 3].

Malgré l'utilisation de ces nouvelles molécules, la greffe de cellules souches hématopoïétiques autologues (ASCT) reste le traitement de base pour les patients éligibles nouvellement diagnostiqués et qui a amélioré la survie avec des réponses profondes et durables pour la majorité des patients. Plusieurs essais de phase 3 récents ont une fois de plus confirmé le bénéfice de survie associé à l'ASCT dans le myélome multiple [4,5].

Le Melphalan haute dose suivie d'une autogreffe de CSH (HDM-ASCT) est une thérapie potentiellement toxique associée à une morbidité importante et rarement une mortalité avec une mortalité liée au traitement (TRM) qui reste inférieure à 1% [6]. Cette procédure, qui pourrait être compliquée à la phase initiale d'une aplasie prolongée, une mucite et des infections, augmente ainsi à long terme le risque de syndrome myélodysplasique et de leucémie aigue (SMD/LAM) chez les patients atteints de MM [7].

Nous rapportons le cas d'un syndrome myélodysplasique (SMD) secondaire à une autogreffe de cellules souches hématopoïétiques.

2 OBSERVATION

Un patient de 63 ans, bien portant, ses antécédents médicaux sont sans particularité. En juin 2020, il consultait pour des lombalgies inflammatoires et un déficit sensitivomoteur des deux membres inférieurs évoluant dans un contexte d'altération de l'état général. L'IRM médullaire montrait la présence de multiples lésions ostéolytiques associées à une compression médullaire en regard de L1. Il avait un taux de protéines à 106 g/l, l'albumine à 28,3 g/l. Le dosage des chaînes légères libres Kappa était à 252 mg/l et le rapport K/L à 25,2. Le myélogramme montrait 20% de plasmocytes dystrophiques et la FISH était sans anomalies. Il avait comme signes CRAB: une hypercalcémie à 106 mg/l, une créatinine à 10mg/l, une anémie à 9g/dl et des lésions osseuses sur l'IRM.

Le patient a reçu une radiothérapie en urgence au niveau de L1 et il a été traité selon le protocole VTD (Velcade, Thalidomide et Dexaméthasone) et après 3 cures il a été en réponse complète de sa maladie suivie d'une autogreffe de CSH en novembre 2020. Il a reçu par la suite son traitement de consolidation par du VTD et mis sous Lénalidomide d'entretien.

A 10 mois de la greffe de CSH HDM-ASCT et lors du bilan de suivi le patient a présenté une bicytopenie: une anémie à 10g/dl et une thrombopénie à 73 G/l.

L'exploration médullaire par une ponction sternale est revenue en faveur d'un syndrome myélodysplasique avec dysplasie multilignée selon les critères diagnostiques habituels [8], le caryotype est revenu normal classant ainsi le patient dans le sous groupe bon pronostique avec score RIPSS à 1.2 [9]. (Figure 1)

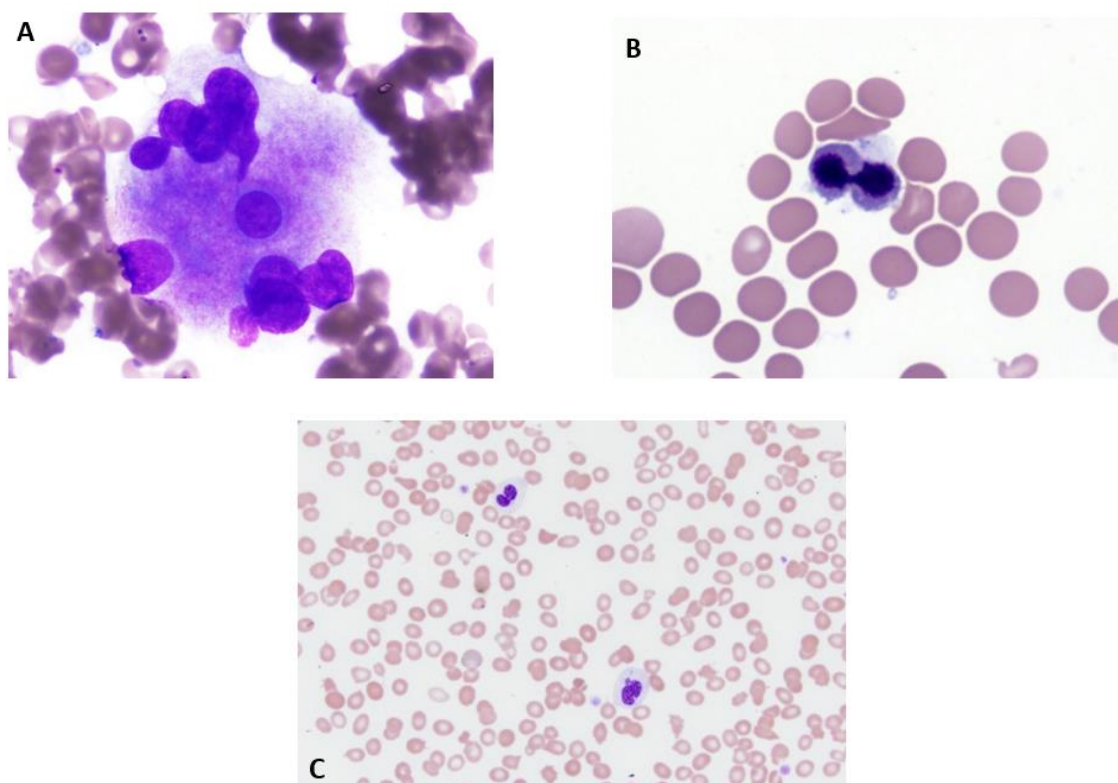


Fig. 1. Myélogramme montrant des signes de dysplasie multilignée
A: Dysmégacaryopoïèse, B: Dysérythropoïèse, C: Dysgranulopoïèse

Après discussion en réunion de concertation pluridisciplinaire, il a été décidé de poursuivre le traitement d'entretien par Lénalidomide chez notre patient, compte tenu du faible risque de son syndrome myélodysplasique et du bénéfice de l'entretien par Lénalidomide sur la survie sans progression et la survie globale chez les patients atteints de MM.

3 DISCUSSION

Le Melphalan haute dose suivi d'une autogreffe de cellules souches hématopoïétiques périphériques (HDM-ASCT), suivi d'un traitement de maintenance par du Lénalidomide, est le traitement standard des patients éligibles diagnostiqués avec un myélome multiple au cours des dernières années, avec amélioration de la survie sans progression et de la survie globale [10, 11]. L'utilisation de nouvelles molécules, à savoir les inhibiteurs de protéasome, les immunomodulateurs et les anticorps monoclonaux, dans le traitement du MM a considérablement amélioré la survie des patients notamment les plus jeunes [12].

L'exposition au Melphalan haute dose augmente le risque de SMD/LAM chez les patients atteints de MM. Le délai médian entre HDM-ASCT et le développement du SMD rapporté dans la littérature est de 5 ans (intervalle de 1 à 15) [13].

Dans une large étude évaluant 8740 patients atteints de MM, le risque de LMA/SDM a été multiplié par 11.5 chez les patients atteints de MM par rapport à la population générale [14]. Les données de the Surveillance, Epidemiology, and End Results Program font état d'une incidence cumulée de cancers secondaires de 1 % à 10 % dans le MM [15]. D'autres larges études ont rapporté une incidence allant de 1.1 à 24.3% [16, 17]. Cette complication peut être expliquée par les progrès connus dans la prise en charge des patients atteints de MM que ce soit en première ligne ou en rechute, ainsi que dans le traitement d'entretien ce qui a permis une meilleure survie après l'ASCT par conséquent plus de patients sont à risque de développer des SMD/LAM. Et deuxièmes, à la suite de plusieurs études menées sur des patients atteints de lymphome [18], le diagnostic de SMD chez les patients autogreffés est de plus en plus évoqué devant les cytopénies tardives, même si chez les patients réfractaires ou en rechute après l'ASCT.

Si le Melphalan haute dose et à l'ASCT sont des facteurs de risque connus de développer un SMD/LAM, l'impact du Lénalidomide reste moins clair. Plusieurs études ont montré que le Lénalidomide en post greffe était associé à un risque plus élevé de développer un SMD/LAM par rapport aux ceux qui n'en ont pas reçu [19, 20]. Cependant, le bénéfice de traitement d'entretien par le Lénalidomide, tels que l'amélioration de la survie globale, l'emportent clairement sur les risques.

Le grand challenge reste d'identifier quel patient pourra bénéficier d'une ASCT et d'un traitement d'entretien. Cette question importante fait l'objet d'un grand débat et un domaine actif de la recherche clinique en cours.

Le cas de notre patient rejoint ce qui est rapporté dans la littérature. Son SMD est de faible risque selon le score R-IPSS. Une étude moléculaire par NGS sera d'une valeur ajoutée à la recherche d'anomalies de mauvais pronostic non détectée sur le caryotype conventionnel. La poursuite du traitement d'entretien par Lénalidomide semble une bonne décision vu le bénéfice largement démontré dans la littérature sur la PSF et l'OS et ce bénéfice dépasse le risque d'aggravation de son SMD et/ou de transformation en LAM. Cependant une surveillance rapprochée du patient reste obligatoire et refaire les explorations nécessaires en cas d'aggravation de ses cytopénies est légitime.

4 CONCLUSION

Le syndrome myélodysplasique est rare après une HDM-ASCT suivie d'un traitement d'entretien par du Lénalidomide. Les protocoles d'entretien ne doivent pas être modifiés ou arrêtés car leur bénéfice dépasse le risque de développer un SMD/LAM. Cependant il ne faut pas hésiter à explorer la moelle devant toutes cytopénies inexplicables.

REFERENCES

- [1] Harousseau JL, Moreau P. Autologous hematopoietic stem-cell transplantation for multiple myeloma. *N Engl J Med*. 2009 Jun 18; 360 (25): 2645-54.
- [2] Kumar SK, Dispenzieri A, Lacy MQ, Gertz MA, Buadi FK, Pandey S et al. Continued improvement in survival in multiple myeloma: changes in early mortality and outcomes in older patients. *Leukemia*. 2014; 28 (5): 1122-1128.
- [3] Costa LJ, Brill IK, Omel J, Godby K, Kumar SK, Brown EE. Recent trends in multiple myeloma incidence and survival by age, race, and ethnicity in the United States. *Blood Adv*. 2017; 1 (4): 282-287.
- [4] Barlogie B, Kyle RA, Anderson KC, Greipp PR, Lazarus HM, Hurd DD et al. Standard chemotherapy compared with high-dose chemoradiotherapy for multiple myeloma: final results of phase III US Intergroup Trial S9321. *J Clin Oncol*. 2006 Feb 20; 24 (6): 929-36.
- [5] Gay F, Oliva S, Petrucci MT, Conticello C, Catalano L, Corradini P et al. Chemotherapy plus lenalidomide versus autologous transplantation, followed by lenalidomide plus prednisone versus lenalidomide maintenance, in patients with multiple myeloma: a randomised, multicentre, phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2015 Dec; 16 (16): 1617-29.

- [6] Dhakal B, Szabo A, Chhabra S, Hamadani M, D'Souza A, Usmani SZ et al. Autologous Transplantation for Newly Diagnosed Multiple Myeloma in the Era of Novel Agent Induction: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Oncol.* 2018; 4 (3): 343–350.
- [7] Mailankody S, Pfeiffer RM, Kristinsson SY, Korde N, Bjorkholm M, Goldin LR, et al. Risk of acute myeloid leukemia and myelodysplastic syndromes after multiple myeloma and its precursor disease (MGUS). *Blood.* 2011; 118: 4086–92.
- [8] Arber DA, Orazi A, Hasserjian R, Thiele J, Borowitz MJ, Le Beau MM, Bloomfield CD, Cazzola M, Vardiman JW. The 2016 revision to the World Health Organization classification of myeloid neoplasms and acute leukemia. *Blood.* 2016 May 19; 127 (20): 2391–405.
- [9] Greenberg PL, Tuechler H, Schanz J, Sanz G, Garcia-Manero G, Solé F et al. Revised international prognostic scoring system for myelodysplastic syndromes. *Blood.* 2012 Sep 20; 120 (12): 2454–65.
- [10] McCarthy PL, Owzar K, Hofmeister CC, Hurd DD, Hassoun H, Richardson PG et al. Lenalidomide after stem-cell transplantation for multiple myeloma. *N. Engl. J. Med.* (2012); 366, 1770–1781.
- [11] Attal M, Lauwers-Cances V, Marit G, Caillot D, Moreau P, Facon T et al. Lenalidomide maintenance after stem-cell transplantation for multiple myeloma. *New England J. Med.* (2012); 366, 1782–1791.
- [12] Al Hamed R, Bazarbachi AH, Malard F, Harousseau JL, Mohty M. Current status of autologous stem cell transplantation for multiple myeloma. *Blood Cancer J.* 2019 Apr 8; 9 (4): 44.
- [13] Nadiminti K, Sidiqi MH, Melevedu K, Alkhateeb HB, Al-Kali A, Hogan WJ et al. Characteristics and Outcomes of Therapy Related Myeloid Neoplasms in Patients with Multiple Myeloma Following Autologous Stem Cell Transplantation. *Blood* 2019; 134 (Supplement_1): 4560.
- [14] Mailankody S, Pfeiffer RM, Kristinsson SY, Korde N, Bjorkholm M, Goldin LR, et al. Risk of acute myeloid leukemia and myelodysplastic syndromes after multiple myeloma and its precursor disease (MGUS). *Blood.* 2011; 118: 4086–92.
- [15] Howlader N, Noone AM, Krapcho M, et al. SEER Cancer Statistics Review, 1975–2013, National Cancer Institute. Bethesda, MD. Available at: http://seer.cancer.gov/csr/1975_2013/, based on November 2015 SEER data submission, posted to the SEER web site, April 2016. Accessed February 15, 2017.
- [16] Sevilla J, Rodríguez A, Hernández-Maraver D, de Bustos G, Aguado J, Ojeda E, Arrieta R, Hernández-Navarro F. Secondary acute myeloid leukemia and myelodysplasia after autologous peripheral blood progenitor cell transplantation. *Ann Hematol.* 2002 Jan; 81 (1): 11–5.
- [17] Rifkin RM, Abonour R, Shah JJ, Mehta J, Narang M, Terebelo H et al. Connect MM (R) —the Multiple Myeloma Disease Registry: incidence of second primary malignancies in patients treated with lenalidomide. *Leuk Lymphoma.* 2016; 57: 2228– 2231.
- [18] Pedersen-Bjergaard J, Andersen MK, Christiansen DH. Therapy-related acute myeloid leukemia and myelodysplasia after high-dose chemotherapy and autologous stem cell transplantation. *Blood* 2000; 95: 3273–3279.
- [19] Mouhieddine TH, Sperling AS, Redd R, Park J, Leventhal M, Gibson CJ et al. Clonal hematopoiesis is associated with adverse outcomes in multiple myeloma patients undergoing transplant. *Nat. Commun.* 2020; 11, 2996.
- [20] McCarthy PL, Holstein SA, Petrucci MT, Richardson PG, Hulin C, Tosi P et al. Lenalidomide maintenance after autologous stem-cell transplantation in newly diagnosed multiple myeloma: a meta-analysis. *J. Clin. Oncol.* 2017; 35: 3279–3289.

Stratégies de redynamisation de l'hévéaculture face aux variations climatiques dans le département de Dabou (Sud Côte d'Ivoire)

[Strategies for revitalizing heveaculture in the face of climatic variations in the department of Dabou (Southern Ivory Coast)]

Christian Michel LATH, Beh Ibrahim DIOMANDE, N'Dri Yann Cedric KOUADIO, and Kouadio Philippe Michael KONAN

UFR-CMS, Laboratoire d'Hydro-Climatologie, Télédétection et d'Environnement (LHCTE), Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

Copyright © 2023 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: Severe climatic fluctuations are causing multiple damages to the major components of the rubber cultivation systems in the Dabou department. These damages constitute factors of vulnerability of these rubber-growing systems. Thus, local stakeholders in the cultivation systems do not remain inert in the face of climatic impacts. Therefore, the question that emerges from this subject is: what are the strategies put in place by the actors of the rubber cultivation systems in the face of climatic irregularities in the department of Dabou? The objective of this study is to determine the strategies for revitalizing rubber cultivation in the face of variations in climatic parameters in the department of Dabou. The methodology was based on climatological data and field surveys. The statistical methods of Nicholson and correlations were used. Direct observation and interviews provided information on the strategies for revitalizing rubber production in the area. The results obtained indicate a downward trend in rainfall and an upward trend in temperature, both of which have an impact on rubber yields. As a result, in the face of this climatic situation, strategies for revitalization are being undertaken by stakeholders in the rubber industry.

KEYWORDS: Dabou, climate variability, agricultural, rubber cultivation, strategies.

RESUME: Les fortes fluctuations climatiques occasionnent de multiples dégâts sur les composantes majeures des systèmes culturels de l'hévéa dans le département de Dabou. Ces dégâts constituent des facteurs de vulnérabilité de ces systèmes hévéicoles. Ainsi, les acteurs locaux des systèmes culturels ne restent pas inertes face aux impacts climatiques. Alors, la question que dégage ce sujet est: quelles sont les stratégies mises en place par les acteurs des systèmes culturels de l'hévéa face aux irrégularités climatiques dans le département de Dabou? L'objectif de cette étude est de déterminer les stratégies de redynamisation de l'hévéaculture face aux variations des paramètres climatiques dans le département de Dabou. La méthodologie s'est faite à partir de données climatologiques et d'enquête de terrain. Les méthodes statistiques de Nicholson et des corrélations ont été utilisées. L'observation directe et les entretiens nous ont permis d'avoir des informations sur les stratégies de redynamisation hévéicoles dans la zone. Les résultats obtenus indiquent une évolution à la baisse de la pluviométrie et une évolution à la hausse de la température impactant le rendement hévéicole. Par conséquent, face à cette situation climatique, des stratégies de redynamisation sont entreprises par les acteurs de la filière hévéicole.

MOTS-CLÉS: Dabou, variabilité climatique, agriculture, hévéaculture, stratégies.

1 INTRODUCTION

La répartition des précipitations, moins que les sols, détermine les productions dans le contexte d'une agriculture pluviale [1]. Les impacts des péjorations pluviométriques et de la hausse des températures sur les cultures se manifestent fréquemment par les stress hydriques et/ou thermiques en milieu tropical [2]. En Côte d'Ivoire l'agriculture occupe plus de 60% de la population active. Elle reste l'un des principaux secteurs économiques dans le département de Dabou. Elle apporte une contribution assez déterminante dans l'alimentation, à la création de la richesse globale, et fournir de l'emploi, etc.

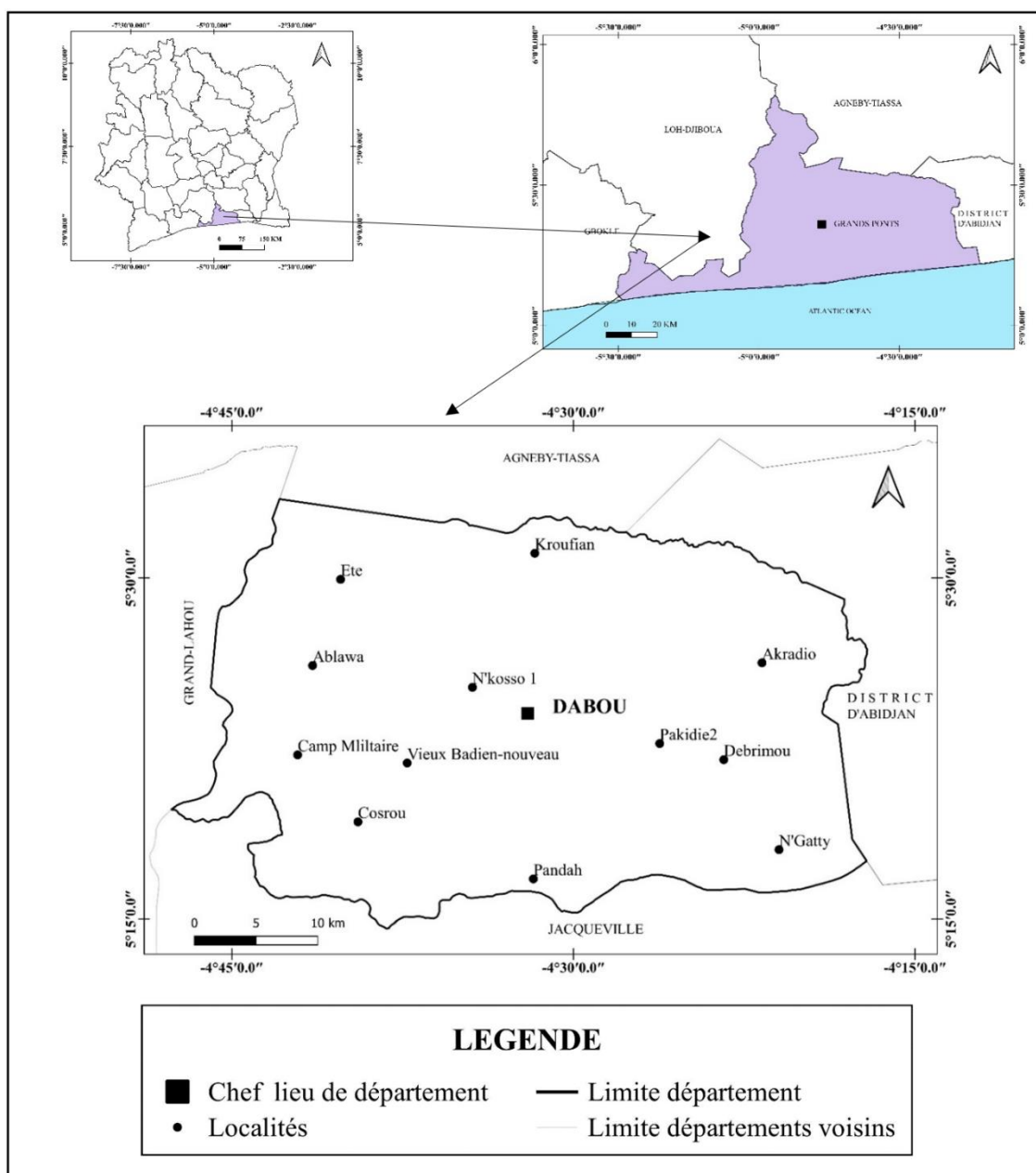
Des modifications des éléments climatiques sont observées à l'échelle du département de Dabou. A cet égard, les hévéaculteurs constatent des fluctuations interannuelles du volume des pluies. Ils réalisent que les saisons de récoltes sont régulièrement perturbées par l'irrégularité des pluies. Cette irrégularité pluviométrique s'accompagne souvent de longues séquences sèches. Par conséquent, les parcelles cultivées sont parfois sujet de complications physiologiques. De ce fait, les agriculteurs locaux se rendent compte d'une situation de péjoration climatique.

Partant de ces constats, le problème que suscite cette étude est celui de la faiblesse des rendements hévéicoles dans le département de Dabou. La question capitale de cette étude est de savoir, quelles sont les stratégies mises en place par les acteurs des systèmes cultureux de l'hévéa face aux irrégularités climatiques dans le département de Dabou? La présente étude se propose de déterminer les stratégies de redynamisation de l'hévéaculture face aux variations des paramètres climatiques dans le département de Dabou. Deux objectifs spécifiques visent cette analyse. D'abord il s'agira d'analyser l'impact de l'évolution des paramètres climatique sur les plantations d'hévéa. Ensuite et enfin, de déterminer les stratégies de redynamisation de l'hévéa dans notre zone d'étude.

2 MATERIELS ET METHODES DE L'ETUDE

2.1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le département de Dabou est situé au sud de la Côte d'Ivoire, à une cinquantaine d'Abidjan dans la région des Grands-Ponts. Elle comprise aux latitudes 5°19'32" Nord et les longitudes 4°22'36" Ouest (carte.1.). Il est limité au Nord par le département d'Agboville (région Agnèby Tiassa), au sud par le département de Jacqueville, à l'est par le district d'Abidjan et à l'ouest par le département de Grand-Lahou. Il est lui-même entouré de berges lagunaires sur la lagune Ebrié.



Carte.1. Localisation de la région des Grands-Ponts

Source: BNETD, 2020 / Réalisation: LATH Christian Michel et al

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

Les données climatologiques prises en compte pour cette étude sont: la pluviométrie et la température de 1940 à 2019 soit 79 ans. Ces données obtenues proviennent de Dabou. Ces données ont été obtenues à partir de trois sources:

- Une première série collectée auprès de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM);
- Une deuxième série obtenue par le biais du Système d'Information Environnementale sur les Ressources en Eau et leur Modélisation (SIEREM) (www.sierem.org);
- Et une troisième série de données est issue du site <http://power.larc.nasa.gov>.

Au plan agricole, les données ont été recueillies au moyen d'entretiens. À cet effet, nous avons élaboré des guides d'entretien qui ont été ensuite adressés à des services et structures tels que la Préfecture, la Sous-Préfecture, la Marie, le Ministère de l'Agriculture et les coopératives. A cet effet, les principales données collectées sont relatives aux rendements hévéicoles. Ces données couvrent la période 1995-2019 en raison de manque notoire dû à la mauvaise gestion de statistiques agricoles antérieures et ces effets de la crise militaro-politique qu'a connu la Côte d'Ivoire en 2002 et 2010. Soulignons que les séries chronologiques des données obtenues varient d'un département à un autre.

S'agissant de la collecte des différentes données de stratégies, elles ont été obtenues à l'aide d'entretien au près des structures telle que le CNRA, la SIVE et à l'aide questionnaire adressé aux paysans.

2.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Plusieurs méthodes et outils de travail ont été utilisés pour le traitement des données de cette étude. Le traitement statistique de la pluviométrie et de la température s'est fait autour de la méthode de Nicholson en vue d'apprécier leur évolution. Cette méthode est très rigoureuse et a l'avantage de mettre en évidence les années excédentaires et déficitaires exprimée par l'équation:

$$Li = (Ui - \omega) / \Omega$$

Avec:

Li = indice pluviométrique

Ui = cumul de l'année i étudiée;

ω = moyenne interannuelle de la variable sur la période de référence;

Ω = valeur de l'écart-type de la variable sur la même période.

Le coefficient de corrélation linéaire de Pearson a permis de mettre en relation le climat et les rendements hévéicoles. Les données sont traitées par le logiciel XLSTAT. La matrice de corrélation de Pearson entre deux variables x et y est établie par la formule suivante:

$$r_{xy} = \frac{COV(x; y)}{\sqrt{V(x) \times V(y)}}$$

Selon Rakotomalala (2012), le coefficient de corrélation de Pearson sert à caractériser une relation linéaire positive ou négative. Ainsi, la valeur positive indique qu'il y a un lien direct entre les variables (si une variable augmente, l'autre augmente). Par contre, la valeur négative indique le lien inverse (si une variable augmente, l'autre diminue). Ainsi on a:

- De 0 à 0,1: aucun lien ou très faible ;
- De 0,2 à 0,39: lien faible ;
- De 0,4 à 0,59: lien modéré ;
- De 0,6 à 0,79: lien fort ;
- 0,8 et plus: lien très fort.

Au niveau des stratégies, les méthodes de traitements utilisées ont été d'abord le dépouillement ensuite l'organisation et en fin la restitution des résultats sous forme de graphique à travers le logiciel Excel.

3 RESULTATS

3.1 ANALYSE DE LA PLUVIOMETRIE ET DE LA TEMPÉRATURE

3.1.1 ANALYSE DE LA PLUVIOMETRIE

L'analyse interannuelle de la pluviométrie avec l'indice de Nicholson révèle que, dans notre série chronologique il y a des années moins pluvieuses et très pluvieuses. Dès lors, les précipitations indiquent une grande variation d'une année à l'autre entre 1940 et 2019 dans le département de Dabou. La dominance des années à caractère normal révèle une baisse des précipitations. Aussi, sur toute la série chronologique nous avons 45 années déficitaires et 34 autres excédentaires. Cette baisse se justifie par le coefficient directeur de la droite de régression linéaire égale à $-0,0152$ (fig.1.). La présente analyse s'est faite avec les données de la station pluviométrique de Dabou, chef-lieu de la région des Grands-Ponts. L'évolution pluviométrique de façon générale dans le département de Dabou se caractérise par une baisse (figure 1). Ce n'est point une situation confortable pour le monde agricole, car les pluies restent mal réparties au cours des années.

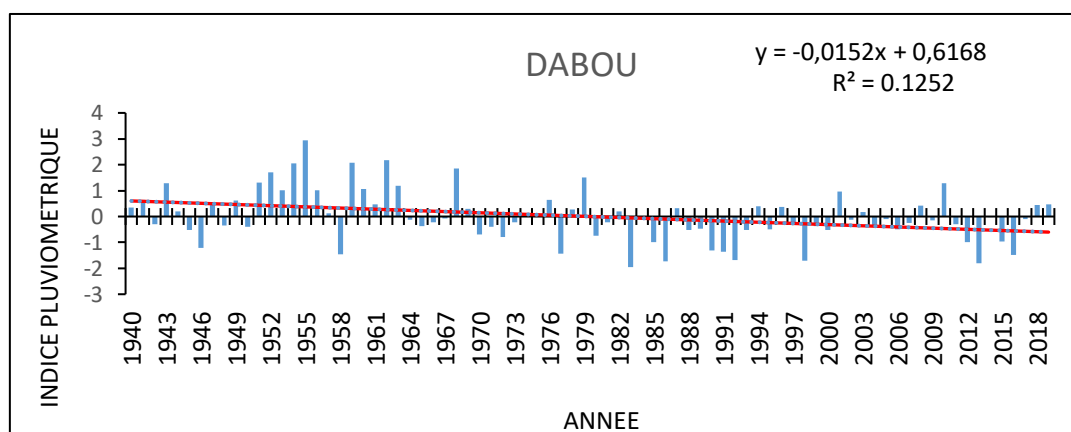


Fig. 1. Evolution pluviométrique interannuelle dans le département de Dabou de 1940 à 2019

Sources: SODEXAM / SIEREM / <http://power.larc.nasa.gov> (2020)

3.1.2 ANALYSE DE LA TEMPÉRATURE

L'évolution de la température, dans notre zone d'étude à partir de l'indice de Nicholson (fig.2.) montre une variation de la température sur notre série chronologique (1940-2019). Cette variation est exprimée par une alternance d'années chaudes et moins chaudes. Toutefois, elle nous présente une tendance à la hausse avec une droite d'équation $y=0,0129x-0,1836$ soit 27,98% d'évolution selon le coefficient R^2 . Deux grandes périodes thermiques se perçoivent entre 1940 et 2019 dans le département de Dabou. La première commence en 1940 et prend fin en 1986. C'est période est marquée par une forte fluctuation entre les années excédentaires et déficitaires. L'indice thermique entre 0,92 en 1941 -1,15 (1976). La seconde part de 1987 à 2019 et constitue la période de forte chaleur avec un indice thermique moyen de 0,77.

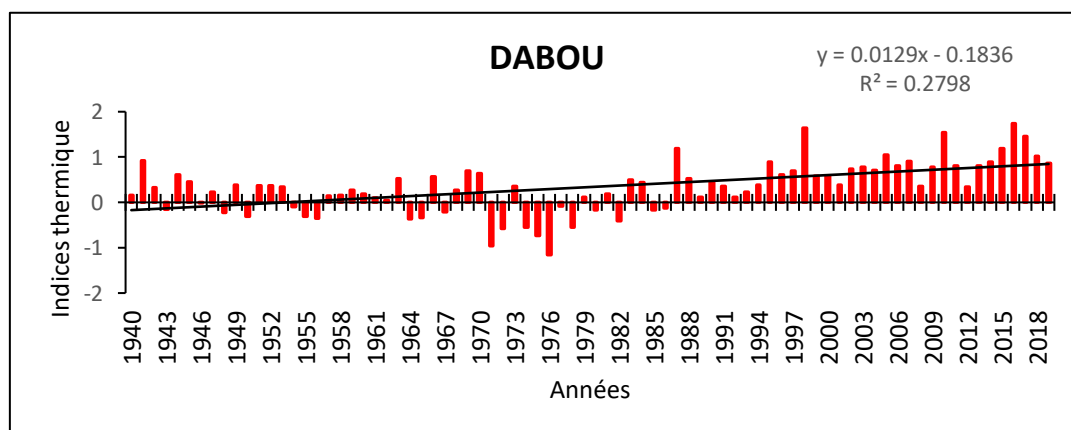


Fig. 2. Evolution thermique interannuelle dans le département de Dabou de 1940 à 2019

Sources: SODEXAM / SIEREM / <http://power.larc.nasa.gov> (2020)

4 CORRÉLATION ENTRE LES DONNÉES CLIMATIQUES ET LE RENDEMENT HÉVÉICOLES DANS LE DÉPARTEMENT DE DABOU

A Dabou, le test de Pearson indique que, la relation entre le rendement hévéicole et la pluviométrie révèle une corrélation linéaire forte de 0,65 au seuil de significativité de 5% (tableau.1.). Il ressort que 65% de la baisse du rendement hévéicole est expliquée par la hausse de la pluviométrie. Par contre, la relation entre la température et le rendement de l'hévéa met en évidence l'existence d'un lien modéré entre ces deux variables dans le département de Dabou. La matrix de corrélation entre ces deux variables r est égale à 0,49 (tableau.1.). Ainsi donc 49% de la baisse du rendement hévéicole est expliquée également par la température.

Tableau 1. Corrélation entre les données hévéicoles et les éléments climatiques à Dabou

Variables	Rendement (t)	Pluviométrie (mm)	Température (°C)
Rend (t)	1	0,651	0,493
P (mm)	0,651	1	
T (°C)	0,493	-0,275	1

Rend (t): Rendement T (°C): Température

P (mm): Pluviométrie ETP: Evapotranspiration

4.1 IMPACTS DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE SUR LA CULTURE DE L'HÉVÉA

Si l'hévéa est généralement considéré comme une culture rustique susceptible de s'adapter à de nombreuses situations, sa croissance et son niveau de rendement sont cependant conditionnés par certaines caractéristiques environnementales. Sur le plan climatique, on considère qu'un régime des pluies totalisant en moyenne entre 1800 mm et 2500 mm de pluies par an, convient aux exigences de l'hévéa en matière de croissance et de rendement.

Une saison des pluies très marquée peut poser des problèmes lorsqu'elle est caractérisée par l'occurrence régulière de pluies diurnes. Elles provoquent en effet des pertes de production par dispersion du latex le long du tronc et endommagement le latex recueilli dans la cuvette (planche.1.).

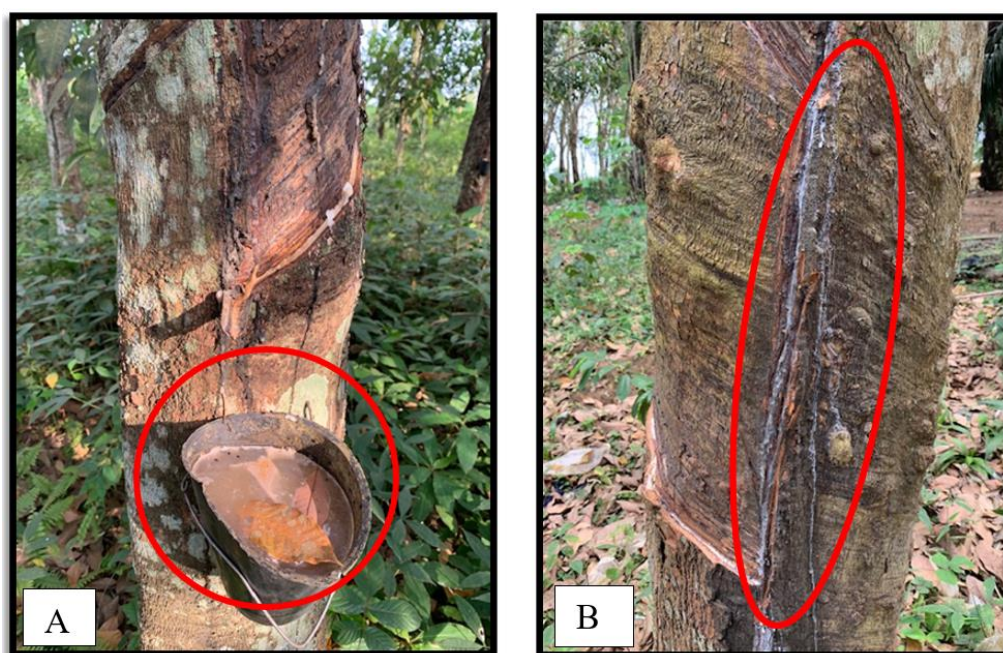


Planche.1. Destruction de production par l'action de la pluie (A) et dispersion de l'écoulement de latex (B) dû au passage de la pluie à Akradio (Dabou)

Les périodes de pluies très abondantes ont aussi l'inconvénient de provoquer des attaques de maladies demandant des soins coûteux et pouvant avoir directement des effets défavorables sur la production. Les maladies de racines, spécialement la pourriture blanche due au *Leptoporus lignosus* (*Fomes lignosus*), constituent un obstacle important à l'établissement et au développement de l'hévéaculture dans la zone forestière africaine propice à la culture de l'hévéa. En Côte d'Ivoire la pourriture des racines due au champignon *Fomes lignosus* est la plus grave maladie de l'hévéa. En effet, il est présent, à des degrés divers, dans toutes les régions de culture d'hévéa. Il peut entraîner plus de 60 % de mortalité des hévéas dans une plantation non traitée ou mal traitée contre cette maladie (photo.2.). En plantation, elle entraîne la pourriture blanche des racines suivi de mortalité des hévéas laissant des clairières dans la plantation. Selon la CNRA, l'incidence économique de la maladie est jugée forte.



Photo.2. Hévéa atteint de la maladie du Fomes lignosus due à la forte humidité

Une hausse ou une baisse thermique représente un facteur perturbateur de l'évolution hévéicole. Si les plants poussent et qu'il y a un arrêt de la pluie, les plantules se rabougrissent suivi d'un jaunissement et flétrissement des feuilles. Cette situation favorise un retard de la croissance et si le stress hydrique perdure, les feuilles se dessèchent. Pendant la grande saison sèche (février-avril), les plantations d'hévéa connaissent un arrêt systématique de la production de l'arbre qui ne parvient pas à donner de la sève d'où la faiblesse des rendements pendant cette période (photo.3.).



Photo.3. Plantation en arrêt de production pendant la saison sèche à Débrimou

4.2 STRATÉGIES DE REDYNAMISATION DU RENDEMENT HÉVÉICOLE DANS LE DÉPARTEMENT DE DABOU FACE À LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE

Plusieurs techniques et méthodes jugées significatives sont mises en place par les paysans pour répondre aux irrégularités du climat sur l'ensemble du département de Dabou.

4.2.1 UTILISATION DE NOUVELLES VARIÉTÉS AMÉLIORÉES

Bon nombre d'hévéaculteurs, surtout ceux qui connaissent mieux la filière sont à la recherche des meilleurs clones pour améliorer leur productivité. Cette recherche de clones « hauts producteurs » constitue une préoccupation majeure des responsables et acteurs de la filière. Retenons que la recherche a sélectionné des clones performants dont les caractéristiques sont données par certaines structures (planche.2.).

Ces clones sont fournis aux producteurs sous forme de bois de greffe ou de plants greffés (plants de 20 mois à racines nues (stumps) et plants de 10 mois en sac). Pour les grandes plantations (à partir de 10 hectares) il est conseillé de mettre plusieurs clones dans la plantation pour minimiser les risques de maladies ou de casse due au vent. Les travaux de recherche ont permis à la Côte d'Ivoire de disposer de clones performants produisant 2 à 3 tonnes de caoutchouc par hectare et par an. Des itinéraires techniques intégrant les associations culturales et des systèmes de récolte du latex adaptés aux clones et aux utilisateurs ont été définis. Ainsi, les chercheurs ont sélectionné 5 géotypes (GT 1, PB 217, IRCA 41, IRCA 230; IRCA 331) adaptés aux conditions agropédoclimatiques du pays et les ont spécifiquement recommandés pour l'établissement des plantations en milieu non industriel (CLEMENT-DEMANGE, 2001, p 172; CNRA, 2006).



Planche. 2. Sélection de certains clones GT1 (A), PB 260 (B) et IRCA 41 (C) performants les plus utilisés dans le département de Dabou

4.2.2 UTILISATION DU RAIN PROTECT OU PROTÈGE TASSE

Le *RAIN PROTECT* ou Protège Tasse (planche.3.) créé par la société SIVE est un dispositif qui permet de protéger les tasses d'hévéas contre les eaux de pluies afin d'éviter les pertes importantes en terme de production. Testée sur le terrain par plusieurs producteurs d'hévéa dans la zone de Dabou et Aboisso, cette invention permet de combler les pertes sur la production estimée à 35% pendant la saison pluvieuse.

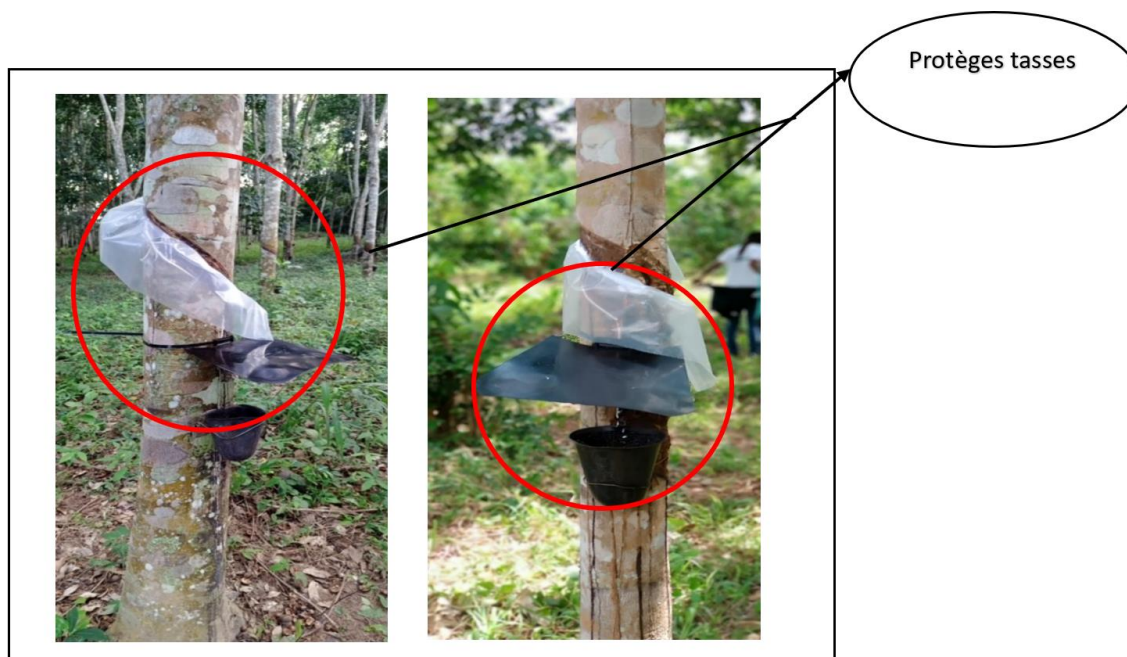


Planche. 3. Equipement du RAIN PROTECT (A et B) dans une plantation d'hévéa à Dabou

4.2.3 UTILISATION DE COAGULANT DE LATEX D'HÉVÉA (HLC)

Le coagulant de latex d'hévéa Asia connu sous le nom de « coagulant de latex d'hévéa » (HLC) est utilisé pour coaguler le latex sur le terrain ou dans les usines de traitement du caoutchouc (photo.4.). Il est normalement ajouté aux tasses sur le terrain pour accélérer la coagulation. Minimisant ainsi les pertes de lavage dues aux interférences de la pluie. Ainsi donc, la coagulation est rapide (en 5 minutes environ) et très uniforme réduisant les pertes de récolte.



Photo.4. Coagulant de latex d'hévéa (HLC)

Une nouvelle stratégie contre le problème des fortes pluies est en phase d'expérimentation dans le département de Grand-Lahou. En effet, inventé par les chinois, ce nouvel équipement (photo.5.) vient pour révolutionner le secteur du caoutchouc en Côte d'Ivoire selon les hévéaculteurs enquêtés. Ainsi il a pour but de sauver les récoltes pendant la tombée des pluies. Mais rappelons que cette expérimentation est toujours en cours à Grand-Lahou. Cette stratégie si elle est adoptée pourrait être utilisée à Dabou.



Photo.5. Equipement en phase d'expérimentation dans une plantation de Grand-Lahou

4.3 STRATÉGIES ADOPTÉES FACE AUX PARASITES ET AUX MALADIES DE L'HÉVÉA LIÉES À LA FORTE HUMIDITÉ

Pour le traitement contre les termites, les sauterelles, les criquets et les courtilières, deux pulvérisations à 20 jours d'intervalles d'une solution de Dieldrine mélangé à de l'eau permettent de les détruire et d'enrayer leur propagation. Il est cependant impératif de traiter les abords et les contours des parcelles (Planche.4.). En ce qui concerne les acariens, deux traitements à 15 jours d'intervalle d'une solution du Daphene Fort (Dimethoate) avec du Triton appliqués à l'aide d'un atomiseur permet de contrôler avec efficacité ces insectes (CNRA, 2019).



Planche.4. Traitement de l'arbre de l'hévéa contre des parasites dans une plantation d'hévéa ORGAFF au Nord de la S/P Dabou

Source: Enquête de terrain, 2019

Selon Monsieur Akpro Essis, agent de la structure d'encadrement technique des hévéaculteurs sur le terrain (PAKIDIE-DABOU), la méthode de lutte contre les maladies de l'hévéa se présente sous deux formes:

- La première est **une lutte préventive contre le fomes** (maladie due à la forte humidité)

La lutte préventive, consiste à bien préparer le terrain avant planting de la manière suivante: abattage de la forêt par dessouchage de tous les arbres, un ou deux ans avant planting (pour faciliter le brûlage). Ensuite, toutes les masses ligneuses sont brûlées après l'abattage. Sous-solage à 80cm de profondeur des lignes de plantage. Elimination de tous les débris végétaux dans les trous de plantage. Avec un terrain bien préparé, on peut réduire de façon non négligeable les pertes pour le *Fomes*.

- La deuxième est **la lutte directe**

Elle se fait à partir de la détection et marquage des arbres atteints de maladie en vue de leur traitement par inspection individuelle et périodique du système racinaire, de tous les arbres d'une plantation (Photo.4.). Cela se fait sans l'élimination des souches des arbres morts ou infectés après chaque ronde sanitaire. Après les opérations de détection, marquage, isolation et traitement, il importe d'établir la carte phytosanitaire du moment. Cela permet de suivre l'évolution de la maladie au fil du temps.



Photo.4. Marquage d'un arbre atteint d'une maladie de l'hévéa due à la forte humidité

Source: Enquête de terrain, 2019

5 DISCUSSION

L'analyse des paramètres climatiques a permis de montrer comment s'est manifestée l'évolution de ceux-ci dans le département de Dabou 1940 à 2020. Les précipitations présentent une tendance à la baisse au niveau des cumuls pluviométriques et une moyenne thermique à la hausse dans notre zone. Ainsi, au niveau national une telle progression a été mise en évidence par plusieurs études. Si on se réfère à [3], dans une étude sur l'évolution de la pluviométrie dans le sud forestier ivoirien, il a été détecté des ruptures dans les séries chronologiques des 28 stations et postes de la zone. Ces ruptures traduisent ainsi une baisse de la pluviométrie dans cette zone et globalement autour de 1970. La baisse pluviométrique dans la région des Grands-Ponts confirme les conclusions des travaux de [4] dans le bassin du N'Zi qui abrite le Département de Dimbokro dans une analyse agro-météorologique. En effet, l'auteur a relevé une diminution de la durée des saisons des pluies du Sud vers le Nord. La baisse des rendements agricoles en générale et en particulier l'hévéa dû aux intempéries climatiques a été mise en évidence par plusieurs études dont celle de [5] au Cameroun, il a été révélé que la contrainte hydrique est associée à une maladie émergente se traduisant par un dessèchement de la zone productrice de latex. A l'échelle locale, [6] repris par [7] ont également souligné que face aux exigences pluviométriques des principales cultures produites par les paysans, il ressort que l'hévéa et le cacao sont très exposés aux incertitudes pluviométriques, ensuite vient l'igname. Les résultats relatifs aux stratégies d'adaptations dans le but d'atténuer les effets pervers du climat sur l'activité hévéicole confirment ceux obtenus par plusieurs auteurs dans le domaine agricole. Selon [8] l'analyse des pratiques agricoles paysannes a été effectuée à partir des enquêtes de terrain, visites et observations des parcelles agricoles selon un échantillonnage non probabiliste portant sur 450 paysans de 9 villages. Les résultats ont révélé que dans le Centre de la Côte d'Ivoire (Dimbokro), Face à ces changements, les stratégies d'adaptation paysannes sont: la diversification des cultures pérennes de rente (cacaoyer, caféier, anacardier, palmier à huile et hévéa) et l'association de cultures vivrières annuelles. Concernant le calendrier agricole, l'étude a recommandé pour cette région: deux périodes (Août et septembre) de nettoyage des cultures pérennes et le mois de mai pour les mises en place des cultures à tubercules et céréales. [9] quant à eux, préconisent l'utilisation des semences améliorées pour influencer les productions rizicoles dans la commune de Malanville au Bénin accompagné de l'utilisation des savoir locaux folkloriques.

6 CONCLUSION

L'analyse des données de températures et de pluviométries dans le département de Dabou, montre que ces dernières décennies ont été caractérisées par des fluctuations climatiques très marquées de notre série chronologiques en particulier par une tendance à la hausse de la température et à la baisse des hauteurs pluviométriques. Aussi, ressort-il de notre étude avec la matrice de corrélation, un lien relatif entre la production et les paramètres du climat. Les différentes courbes d'évolution des conditions du climat et la production hévéicole montrent que le climat a une influence sur la production annuelle de l'hévéa. Malgré quelques efforts en termes de rendement de l'hévéaculture, des problèmes subsistent au sein de la filière hévéa. Ainsi, pour atténuer les effets pervers de la variabilité climatique dans la région des Grands-Ponts, plusieurs techniques de cultures ont été adoptées par les producteurs de cette filière hévéicole en vue de la redynamiser.

REFERENCES

- [1] FAO., 1997. Changement du climat et production agricole. Polytechnica, Rome, 375 p.
- [2] AMANI Celestin., 2012. « Production agricole et changement climatique: vers une tragédie des comportements paysans à Tiassalé ? », in *Européen Scientific Journal*, vol. 8, n° 16, PP 227-244.
- [3] BROU Téléphore., SERVAT Éric., PATUREL Jean, 1998. « Activités humaines et variabilité climatique, Cas du sud forestier ivoirien », Publ., in *IAHS*, n°252, pp. 365-373.
- [4] KOUASSI Michel. 2007. Variabilité climatique, activités anthropiques et ressources en eau en région tropicale humide: cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. Thèse, Université de Cocody-Abidjan. 208 p.
- [5] NDOUTOUMOU Nguema, OVONO Paul, ONDO Emile, 2016. « Incidence des fluctuations climatiques sur la production de l'hévéa (Hevea brasiliensis Muell. Arg.) dans la zone côtière du Cameroun », in *Afrique Science*. 12 (1) pp. 345 – 356.
- [6] DIOMANDE Beh., KOUASSI Kouamé., 2014. « Situation pluviométrique et sécurité alimentaire dans le département de Dimbokro dans le centre-est de la Côte d'Ivoire », in *Revue de géographie du laboratoire Leïdi* – ISSN 0851 – 2515 – N°12, pp82-90.
- [7] LATH Christian., LOBA Jean-Baptiste., 2021 « Climat et hévéaculture dans la sous-préfecture de Dabou », In *Géovision*, Revue du Laboratoire Africain de Démographies des Dynamiques Spatiales, Département de Géographie, Université Alassane Ouattara. Numéro Hors-série n°2-Tome 3, pp 118-133.
- [8] DIOMANDE Métangbo., 2013. Impact du changement de pluviosité sur les systèmes de production agricoles en zone de contact forêt-savane de Côte d'Ivoire, Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 228 p.
- [9] AVANDE F., IDRSSOU Aboubacary., LATIFOU Hinnou. 2022. «Stratégies d'adaptation des riziculteurs aux effets du changement climatique dans la Commune de Malanville au Bénin », In *Agronomie Africaine*, Vol. 34 No 3. Pp 387-402.

Impact socio-sanitaire et environnemental lié à l'utilisation des pesticides en milieu rural dans la sous-préfecture de Bazra-Natis (Centre-Ouest Ivoirien)

[Social, health and environmental impact of pesticide use in rural areas in the sub-prefecture of Bazra-Natis (Central West Ivory Coast)]

Tape Bi Sehi Antoine

Department of Geography, Peleforo Gon Coulibaly University, Korhogo, Côte d'Ivoire

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper examines the impact of the use of the term «slash and burn» in the agricultural sector in Côte d'Ivoire and the impact of the term «slash and burn» in the sub-prefecture of Bazra-Natis on the agricultural sector. To protect crops and improve productivity, farmers make extensive use of chemical pesticides without, however, controlling their agro-economic, health and environmental consequences. For this reason, this study aims to show the socio-sanitary and environmental impact of pesticide use on rural populations in the sub-prefecture of Bazra-Natis. The data collection methodology was based on documentary research and field surveys. Thus, on the basis of a reasoned choice survey (quotas) and a simple random draw, 5 villages and 50 farmers were selected as the statistical unit with the help of High Level Specialised Technicians in Annual and Perennial Crops (HLSTAPC) and Rural Development Animators (RDA) of the National Agency for Support to Rural Development (NASRD) on the basis of the diversity and dynamics of agricultural activities, and of the strong presence of phytosanitary products in these localities. The results reveal that farmers, who are mostly illiterate (54%), make massive use of all types of pesticides (herbicide, insecticide, fungicide) in their agricultural activities. The results also show that, while these pesticides are a factor in increasing productivity and income for farmers, they are responsible for several human ailments and pathologies (skin diseases, respiratory and eye irritations, gastric and hormonal disorders, headaches) and are also harmful and destructive to the environment. Hence the need to train rural people in agricultural techniques and in wearing personal protective equipment.

KEYWORDS: Pesticides, social, health and environmental impact, rural areas, Bazra-Natis, Ivory Coast.

RESUME: Tout comme en Côte d'Ivoire, dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis, l'activité agricole est caractérisée par une agriculture itinérante sur brûlis, non mécanisée qui utilisent parfois de grandes superficies et exigent une forte main d'œuvre et une force de travail robuste. Pour protéger les cultures et améliorer la productivité, les agriculteurs ont recours massivement aux pesticides chimiques sans toutefois maîtriser leurs conséquences agro-économiques, sanitaires et environnementales. C'est pourquoi, cette étude se donne pour objectif de montrer l'impact socio-sanitaire et environnemental lié à l'utilisation des pesticides sur les populations en milieu rural dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis. La méthodologie de collecte des données s'est basée sur la recherche documentaire et l'enquête de terrain. Ainsi, sur la base d'un sondage à choix raisonné (quotas) et d'un tirage aléatoire simple, 5 villages et 50 agriculteurs ont été retenus comme unité statistique avec l'aide des Techniciens Spécialisés de Haut niveau en Cultures Annuelles et Pérennes (TSCAP) et des animateurs de Développement Rural (ADR) de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) sur la base de la diversité et de la dynamique des activités agricoles, et de forte présence des produits phytosanitaires dans ces localités. Les résultats révèlent que, les agriculteurs en majorité analphabètes (54%) ont recours massivement à tout type de pesticides (herbicide, insecticide, fongicide) dans leurs activités agricoles. Les résultats montrent également que, si ces pesticides constituent un facteur d'accroissement de la productivité et des revenus des agriculteurs, en revanche, ils sont responsables de plusieurs affections et pathologies humaines (affections cutanées, irritations respiratoires et oculaire, troubles gastriques et hormonales, céphalées) mais aussi à la fois nuisibles et destructeurs de l'environnement. D'où la formation des ruraux aux techniques agricoles et au port des équipements de protection individuelle.

MOTS-CLEFS: Pesticides, impact socio-sanitaire et environnemental, milieu rural, Bazra-Natis, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Avec la révolution verte d'après-guerre, l'agriculture s'est intensifiée dans un but d'autosuffisance alimentaire pour l'Europe et les produits phytopharmaceutiques ont donc été massivement utilisés afin de garantir un fort rendement des récoltes (D. BATSCHE, 2011). En Afrique, les pesticides sont également partout, ou presque et leur utilisation est difficilement quantifiable à cause d'un marché illicite (S. CHARPENTIER, 2020). En Côte d'Ivoire, pays dont le secteur agricole occupe une place centrale dans l'économie et le développement, les agriculteurs ont aussi recours aux pesticides pour améliorer la productivité et lutter contre les ravageurs de cultures. Ainsi en 2020, ce sont plus de 20000 tonnes de pesticides qui ont été écoulées sur le territoire national pour une valeur marchande évaluée à 20 milliards de francs CFA (PROGEP CI. 2020 *In* MEMADR, 2021). A cela s'ajoutent chaque année, près de 4000 tonnes de pesticides frauduleux (T. Mamadou, 2018).

La Sous-préfecture de Bazra-Natis dont la population rurale représente plus de 90% de la population appartient à une région d'économie de plantation dominée par le cacao, l'anacarde, l'arachide, la banane plantain et l'igname. Selon les services départementaux du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) et de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) de Vavoua, plus de 80% des agriculteurs ont recours de plus en plus aux pesticides dans leurs activités pour diverses raisons. Cependant, s'il est incontestable que les produits phytosanitaires ont permis de grands progrès dans le domaine de l'agriculture en Côte d'Ivoire, leur utilisation n'est malheureusement pas sans danger à la fois pour la vie humaine et l'environnement. Ainsi, quel est donc l'impact socio-sanitaire et environnemental lié à l'utilisation des pesticides sur les populations en milieu rural dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis? Pour répondre à cette interrogation, l'étude se donne comme objectif de montrer l'impact socio-sanitaire et environnemental lié à l'utilisation des pesticides sur les populations en milieu rural dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis. Dans le cadre de cette étude, les pesticides, les produits phytosanitaires et les produits phytopharmaceutiques désignent la même réalité.

2 OUTILS ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Situé dans la région du Hautassandra au sein du Département de Vavoua, la Sous-préfecture de Bazra-Natis est limitée respectivement au Sud et au Nord par celles de Vavoua et de Séguéla. Dans sa partie Est, on trouve la Sous-préfecture de Dananon et à l'Ouest celle de Séitifla (cf., figure1). Cette sous-préfecture est constituée de douze (12) villages (Bazra-Natis, Brouafla-Natis, Deragon, Goulaonfla, Gouriela, Tenefero, Tiahouo, Toutouman, Trafla-Natis, Vrouo 1, Vrouo 2, Yuala). Sa population, majoritairement rurale est estimée à environ 400912 habitants et est composée d'ivoiriens et des ressortissants ouest africains (INS, 2015). C'est une zone à fort potentiel agricole tant au niveau des cultures d'exportation que des cultures vivrières. Les cultures majeures sont la banane plantain, l'anacarde, le cacao, l'arachide, le maïs, l'igname, le riz, le manioc, le haricot, le piment, l'aubergine, la tomate et le coton.

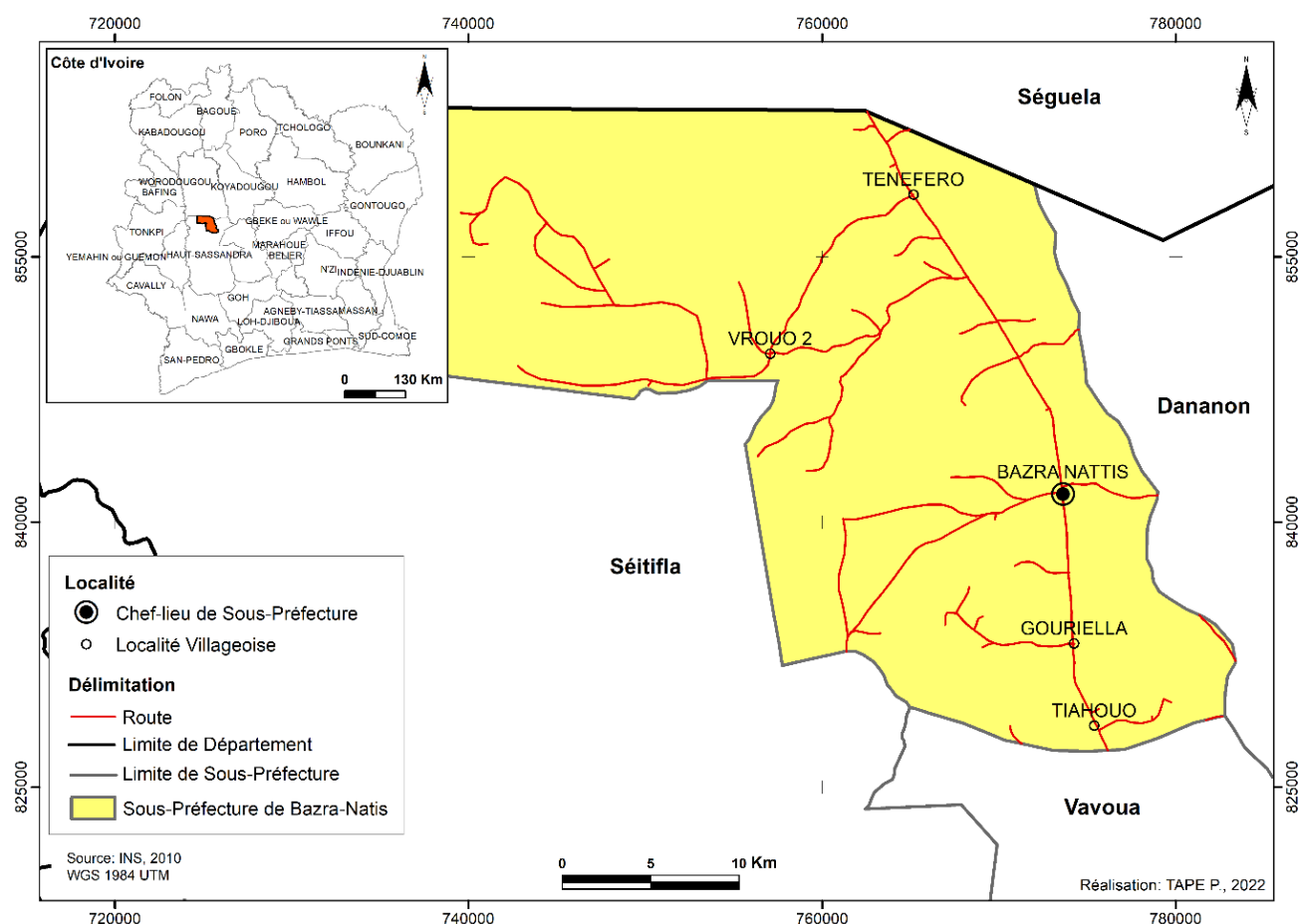


Fig. 1. Localisation de la Sous-Préfecture de Bazra-Nattis

2.2 COLLECTE DE DONNÉES

La méthodologie de collecte des données relative à la réalisation de cette étude s'est basée sur la recherche documentaire et l'enquête de terrain (observation, entretien dirigé, administration de questionnaire). La documentation a permis de recueillir des données concernant la démographie, les activités agricoles, le découpage administratif territorial. La pratique des techniques culturales, les unités de production, les intrants agricoles et les produits phytosanitaires ont également été observés. Les entretiens ont concerné les responsables des centres de santé ruraux des villages, les directions départementales et représentants locaux du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) ainsi que de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER). Ces différents entretiens ont porté sur le profil sanitaire et épidémiologique des paysans, la qualité de l'eau de boisson, les types de pesticides utilisés par les agriculteurs et leur provenance, les techniques culturales, les données agricoles et climatiques. Sur la base d'un sondage à choix raisonné (quotas), 5 villages et 50 agriculteurs ont été retenus comme unité statistique. Ce sont les villages de Tiahouo (10 individus), Gouriella (10 individus), Bazra-Nattis (10 individus), Tenefero (10 individus) et de Vrouo 2 (10 individus). Ces villages ont été retenus sur recommandation des Techniciens Spécialisés de Haut niveau en Cultures Annuelles et Pérennes (TSCAP) et des animateurs de Développement Rural (ADR) de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) sur la base de la diversité et de la dynamique des activités agricoles, et de forte présence des produits phytosanitaires dans ces localités. En Côte d'Ivoire, cette agence est en charge de l'encadrement des paysans, de l'amélioration des conditions de vie du monde rural par la professionnalisation des exploitants et des organisations agricoles, de la mise en œuvre des outils et approches appropriés, des programmes adaptés pour assurer un développement durable et maîtrisé (ANADER, 2017). Les agriculteurs, retenus à la suite d'un tirage aléatoire simple ont été interrogés avec l'aide de traducteurs (Gouro¹, Dioula², Baoulé³, Moré⁴) selon leur disponibilité sur les exploitations et à domicile. Toutes les données

¹ Dialecte le plus parlé dans la Sous-préfecture de Bazra-Nattis (langue autochtone)

² Dialecte parlé couramment dans la partie nord de la Côte d'Ivoire

³ Dialecte parlé couramment dans la partie centre de la Côte d'Ivoire

⁴ Dialecte parlé par une communauté venue du Burkina-Faso et installée en Côte d'Ivoire

recueillies ont été traitées à l'aide des logiciels STAT /SE12 (masses de saisies) et Microsoft office 2013 (Word et Excel). La position géographique des villages a été obtenue à l'aide d'un GPS de marque OSMTracker pour Android™. Quant à la carte, elle a été élaborée à l'aide du logiciel d'ArcGis (ArcMap 10.2.1).

3 RÉSULTATS

3.1 PROFIL DES AGRICULTEURS DANS LA SOUS-PRÉFECTURE DE BAZRA-NATIS

Les acteurs du développement de l'agriculture dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis ont un profil qui présente plusieurs caractéristiques (cf. tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques socio-démographiques des enquêtés

Caractéristiques socio-démographiques des enquêtés	Effectifs	Proportions
Sexe		
Masculin	47	94%
Féminin	3	3%
Origine		
Ivoirien	38	76%
Non ivoirien	12	24%
Niveau de scolarisation		
Analphabète	27	54%
Primaire	11	22%
Secondaire 1er cycle	6	12%
Secondaire 2ème cycle	4	8%
Supérieur	2	4%
Statut foncier		
Propriétaire	36	72%
Locataire	9	18%
Métayer	5	1%
Tranches d'âge		
[18-35]	17	34%
[36-55]	24	48%
[56 et plus]	9	18%
Formation sur les systèmes agricoles et l'utilisation des pesticides		
Oui	0	0%
Non	50	100%

Source: Enquête terrain; TAPE, 2022-2023

Le tableau 1 indique que 94% des acteurs agricoles sont des hommes, 76% des ivoiriens de toutes origines contre 24% de ressortissants ouest africains. Sur l'ensemble des enquêtés, 54% n'ont jamais été à l'école contre 22% qui ont arrêtrés leur cursus scolaire au niveau du primaire. 20% ont le niveau secondaire contre 4% le niveau supérieur. La part de cette catégorie d'enquêtés en milieu rural s'explique par le phénomène inverse de l'exode rurale dû au chômage en milieu urbain mais aussi de l'intérêt des certains fonctionnaires (instituteurs et agents de santé) pour l'agriculture. Le tableau montre également que, 72% des unités statistiques sont des propriétaires terriens contre 18% de locataires et 1% de métayer. De plus comme l'indique le tableau, toutes les classes d'âge s'intéressent à l'agriculture à l'exception des individus mineurs qui n'ont ni l'âge ni la force de labourer la terre. Le tableau révèle en outre que sur 100% des enquêtés, aucun n'a jamais reçue de formation relative aux techniques agricoles et l'utilisation des pesticides de la part de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER).

3.2 UNE DIVERSITÉ DE CULTURE PRATiquÉE DANS LA SOUS-PRÉFECTURE DE BAZRA-NATIS

Les données relatives aux types de cultures ainsi qu'aux superficies exploités sont contenues dans le tableau 2.

Tableau 2. Répartition des enquêtés selon le type de culture et la superficie exploitée

Types de culture		Effectifs	Superficies moyennes cultivées
Cultures d'exportation	Cacao	47/50 (94%)	141ha
	Café	16/50 (32%)	8ha
	Anacarde	50/50 (100%)	75ha
	Coton	15/50 (30%)	22,5ha
Cultures vivrières	Arachide	3/50 (6%)	6ha
	Maïs	50/50 (100%)	25ha
	Igname	38/50 (76%)	19ha
	Riz	45/50 (90%)	17ha
	Banane plantain	50/50 (100%)	37,5ha
	Haricot	18/50 (36%)	2,25ha
	Légumes (Piment, tomate, aubergine, gombo)	50/50 (100%)	3ha

Source: Enquête terrain; TAPE, 2022-2023

La Sous-préfecture de Bazra-Natis, située dans la zone de transition de la végétation forestière vers la savane arborée du pays, favorise le développement de l'activité agricole. La végétation, autrefois constituée de forêts denses a largement fait place à de vastes plantations comme l'indique le tableau 2. Ainsi 100% des enquêtés cultivent l'anacarde, la banane plantain, le maïs et les légumes sur respectivement des superficies moyennes de 75ha, 25ha, 3,5ha et 3ha. Cela s'explique par la faible exigence de ces cultures vis-à-vis des conditions météorologiques et la force de travail. Le tableau révèle également que, 94% des enquêtés exploitent une superficie moyenne de 141ha justifiant ainsi la zone comme étant l'une des nouvelles boucles du cacao ivoirien. Toutefois, on remarque un faible intérêt des paysans pour le café autrefois leader le binôme café-cacao par rapport à l'anacarde et au cacao. A part l'arachide qui est cultivée exclusivement que par des femmes, les enquêtés exploitent à la fois les cultures d'exportation et les cultures vivrières qui nourrissent la population. C'est une agriculture itinérante sur brûlis, non mécanisée qui utilisent parfois de grandes superficies et exigent une forte main d'œuvre et une force de travail robuste.

3.3 UN RECOURS MASSIF AUX PESTICIDES DANS LA SOUS-PRÉFECTURE DE BAZRA-NATIS

Les différents types de pesticides utilisés par les agriculteurs sont contenus dans le tableau 3.

Tableau 3. Répartition des enquêtés selon le type de pesticides utilisés

N°	Type de pesticides utilisés	Nom commercial des produits utilisés	Teneur en matière active	Prix d'achat	Effectifs
1	Insecticides <u>Mode d'action</u> <i>Contrôlent les insectes</i> <i>Agit suite au contact entre l'insecte le produit</i> <i>Agit après l'inhalation du produit par l'insecte</i> <i>Agit lorsque l'insecte se nourrit du produit.</i>	Duel 186EC	Profénos 150g/l + cyperméthrine 36g/l concentré émulsionnable	1000f	48/50 (96%)
		Altes 45EC	Acetamiade 20g/l + cyperméthrine 25g/l	5000f	
		Triforce	Triffoxy sulfuron –sodium 11g/l	1000f	
		Top Lambda 25EC	25lambda cynkato	1000f	
2	Herbicides <u>Mode d'action</u> <i>Contrôlent les adventices</i> <i>Agit sur les parties de la plante avec lesquelles il entre en contact</i> <i>Se déplace à l'intérieur de la plante lorsque celle-ci absorbe le produit</i> <i>Ne contrôle que certaines plantes parmi celles qui sont traitées</i> <i>Agit sur la graine pour empêcher sa germination</i> <i>Agit sur la plante émergée</i> <i>Contrôle toutes les plantes traitées</i> <i>Se dégrade lentement et contrôle les plantes pour une longue période.</i> <i>Est rapidement inactif après son application et ne contrôle les plantes que sur une courte période.</i>	Bifagan 480SL	Sel de glyphosate IPA 480g/l; SL	4000f	50/50 (100%)
		Bazooka 720SL	24-Dsel d'ambre 720g/l	1000f	
		BÂRÂKÂ 432EC	360g/l projanil +72g/l Triclopyr	4000f	
		Akateli 108 EC	Laloxypop R-netty 109g/l	1000f	
		Sun-Complet 480SL	Bentazone 480g/l	1000f	
		Gramoquot	Paraquat dichloride	5000f	
		Dyfolette	Paraquat chloride	5000f	
3	Fongicides <u>Activité</u> <i>Contrôlent les maladies</i> <i>Traitement des parties aériennes du sol ou des semences et plants</i> <i>Protège la plante en empêchant que la maladie se développe.</i> <i>Réprime une maladie qui est déjà développée</i>	Impulse 800EC	Spiroxamine 800g/l	4000f	46/50 (92%)
		Luna sensation 500SC	Fluopyram 250g/l Trifloxystrobine 250g/l	3500f	
		Nativo 300g/l	Tébuconazole 250g/l Trifloxystrobine 250g/l	5000f	
		Sérénade ASO	Bacillus amyloliquefaciens QST713	5000f	

Source: Enquête terrain; TAPE, 2022-2023

Les données contenues dans le tableau 3 indiquent que, 100% des enquêtés ont recours aux herbicides pour ralentir la croissance ou détruire les mauvaises herbes (adventices). Pour tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs; 96% des s enquêtés utilisent des insecticides. Quant à ceux qui ont recours aux fongicides agricoles pour combattre les champignons phytopathogènes susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes cultivées et les récoltes, ils sont au nombre 46, soit 92% de l'ensemble des enquêtés.

Ces pesticides contiennent des matières actives telles que le glyphosate, cyperméthrine, triffoxy sulfuron-sodium, le bentazone, le spiroxamine, le paraquat dichloride et chloride. La plupart de ces matières actives sont toxiques en milieu aquatique. Quant au paraquat, produit très dangereux même à très faible dose et interdit, mais utilisé par ignorance liée au faible niveau d'instruction des paysans (54% sont analphabètes) et manque d'encadrement. Toutefois, des rodenticides sont également utilisés par certains agriculteurs comme moyens de chasse pour la capture des rongeurs tels les souris, les rats et les agoutis à fin de consommation.

Ces produits sont disponibles sous différentes formulations (liquide, solide ou gazeuse) afin de rendre leur application la plus efficace possible. Ils proviennent de l'Inde, de la Chine, du Ghana et des pays Européens. Mais certains sont produits sur place en Côte d'Ivoire par des représentants des certaines firmes pharmaceutiques et chimiques.

La chaîne d'approvisionnement est très structurée. Les grossistes installés à Vavoua (Chef-lieu de Département) auprès de qui les détaillants des villages s'approvisionnent, se font livrer ces pesticides à partir d'Abidjan. Quant aux produits interdits, ils arrivent souvent sur le territoire grâce à la justesse des trafiquants et des commerçants indélécats.

Les photos 1 et 2 ci-dessous donnent un aperçu des lieux de vente des pesticides et de quelques produits phytosanitaires qui y sont vendus dans les villages.



Photo 1: Vue intérieur d'un magasin de vente de pesticides à Tiahouo



Photo 2: Vue de quelques pesticides vendus dans la Sous-Prefecture de Bazra-Natis

Source: Image d'enquête, TAPE, 2023

3.4 LES PESTICIDES COMME MOYEN D'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTIVITÉ ET DE REVENU

Les pesticides servent en effet à protéger les cultures agricoles contre différentes menaces, afin de limiter les risques de perte de récoltes et donc d'en améliorer le rendement. Ainsi 80% des agriculteurs soumis à cette étude perçoivent positivement l'utilisation des pesticides. La raison réside dans le maintien, voire l'accroissement de la production malgré les attaques des ravageurs et la propagation des mauvaises herbes. La productivité étant augmentée ce qui génère une augmentation des revenus. Selon les enquêtés, les revenus liés à l'utilisation des pesticides est passé de 50000f CFA à l'hectare à environ 150000f CFA pour les céréales sur la même superficie. Quant aux produits d'exportation, les revenus sont encore plus conséquents. Il est passé de 450000f CFA à l'hectare à environ 850000f CFA à 900000f CFA. Toutefois, ces différents montants sont aussi liés aux spéculations des prix au plan national et mondial. Ces revenus jouent un rôle déterminant dans l'équilibre économique familial. Ils couvrent les besoins de consommation courante (besoins alimentaires, habillement, logement, dépenses de santé et d'éducation) mais permet également le financement du capital de production et même des projets immobiliers. Par ailleurs, si les pesticides sont couramment utilisés en milieu agricole, elles ne sont cependant pas appréciées de tous les agriculteurs, même de ceux qui les utilisent. Ainsi, 20% des enquêtés portent un mauvais regard sur les pesticides

et évoquent des problèmes de santé que leur utilisation engendre sur la santé humaine et de probables conséquences sur les sols, les eaux, la flore et la faune.

3.5 LES PESTICIDES, SOURCE DE NOMBREUX PROBLÈMES DE SANTÉ HUMAINE EN MILIEU RURAL

Selon les responsables des services de santé départementaux et des spécialistes en pharmacie, la pénétration des pesticides dans l'organisme peut se faire par ingestion volontaire ou non (mains souillées), inhalation et par contact cutané. Le risque d'intoxication pour l'homme résulte à la fois du danger lié à la toxicité de la substance active (toxicité aiguë et chronique) et de l'exposition au pesticide (dose journalière absorbée, quantité de résidus présents). Ceci est d'autant plus vrai comme l'atteste le tableau 4 ci-dessous qui indique les pathologies et maux contractés par les enquêtés suite à l'utilisation des pesticides.

Tableau 4. Pathologies et signes cliniques observés chez les enquêtés

Pathologies et maux liés à l'utilisation des pesticides	Effectif	Proportion
Affections cutanées (Brûlure, démangeaison, dermatose)	17	34%
Irritations respiratoires (Toux, dyspnée, œdème pulmonaire, saignements de nez, ulcérations nasales, bronchites chroniques, détresse respiratoire)	7	14%
Irritations oculaire (Faible vision, larmoiement, douleurs oculaires)	2	4%
Troubles gastriques (Diarrhée, vomissement)	14	28%
Troubles hormonales (Faiblesse sexuelle, fosse couche, malformations congénitales)	1	2%
Céphalées (fréquentes)	5	10%
Aucun malaise	4	8%
Total	50	100%

Source: Données d'enquête; TAPE, 2022-2023

Il ressort de l'analyse du tableau que, les affections cutanées et les troubles gastriques sont les plus fréquents maux rencontrés chez agriculteurs après usage des pesticides. Ces affections représentent respectivement 34% et 28% contre 14% pour les irritations respiratoires et 10% pour les céphalées fréquentes. Cependant, 8% des enquêtés affirment ne pas subir les effets néfastes de ces produits phytosanitaires après leur utilisation. Toutefois, pour tous ces enquêtés, une exposition prolongée à ces produits pourrait être mortelle. Par ailleurs, il ressort des registres de consultation des centres de santé ruraux qu'après le paludisme, le plus grand nombre de cas de maladies enregistré concerne les irritations cutanées, les affections respiratoires et les troubles digestives. Toutefois, selon les responsables de ces centres de santé ruraux, s'il est difficile d'établir un lien irréfutable par manque d'étude entre l'utilisation de ces pesticides et les pathologies enregistrées chez les agriculteurs, la probabilité de la survenance de ces pathologies et maux suite à la manipulation de ces produits chimiques paraît plausible. De plus selon eux, une augmentation significative de certains troubles cognitifs (attention, capacités visuomotrices, abstraction verbale, perception) a également été observée chez des agriculteurs après une exposition chronique aux carbamates qu'ils utilisent abusivement chaque année.

3.6 LES PESTICIDES À LA FOIS NUISIBLES ET DESTRUCTEURS DE L'ENVIRONNEMENT

Le recours excessif et la mauvaise manipulation des produits phytosanitaires dans le cadre des activités agricoles sont porteurs des germes de dégradation de l'environnement, des pertes agricoles, d'animaux et des baisses de productions liées à la réduction des insectes pollinisateurs du fait de l'utilisation inappropriée et/ou irrationnelle des pesticides chimiques de synthèse. A travers ces actes, il s'en suit également, la contamination (pollution) des ressources en eaux (retenues d'eau des barrages hydro-agricoles et hydro-pastoraux, eaux souterraines), des sols et de l'air soit par ruissellement, drainage artificiel des sols, lixiviation ou de façon direct par l'utilisateur. Dans les villages visités soumis à cette étude, les risques de pollution des points d'eaux liés au rinçage des équipements de traitement sont énormes. 90 % des enquêtés déclarent se laver et laver les équipements après le traitement phytosanitaire dans des points d'eau tels que les cours d'eau, les forages, les puits traditionnels et les canaux d'irrigation. Ce sont des points d'eau à forte fréquentation humaine et animale. Quant à l'action des pesticides sur la faune du sol, 79 % des enquêtés reconnaissent avoir constaté la diminution de l'activité des termites et la disparition des vers de terre. 48% ont déclaré avoir constaté l'appauvrissement des sols et le ralentissement des repousses d'herbes, d'où le recours massifs aux intrants chimiques. Par ailleurs, 5 agriculteurs affirment avoir perdu

au cours des années précédentes, la moitié de leur culture suite à l'utilisation inappropriée et/ou irrationnelle des pesticides. Cela s'est matérialisé par le séchage des feuilles et la baisse de production au moment des récoltes. Il est à noter également la volatilisation des particules chimiques dans l'air après le traitement des plans. Ce qui constitue l'une des causes principales de fuites de pesticides hors de la zone cible, notamment quand les traitements visent la surface du sol ou celle des végétaux.

4 DISCUSSION

Si le recours des agriculteurs aux pesticides est utile pour la protection des végétaux et l'augmentation du volume de la production dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis, en revanche, leurs effets néfastes en tant que produits chimiques dépassent leurs utilités au regard de la contamination des composantes de l'environnement (faune, flore, eaux, sol, atmosphère) et des maladies très graves causées au niveau des agriculteurs (34% de cas d'affections cutanées, 28% de troubles gastriques, 14% d'irritations respiratoires, 10% de céphalées fréquentes et 4% de troubles visuelles). Ces incidences découlent en partie à l'absence ou du très faible niveau d'instruction de la majorité des agriculteurs à la compréhension et l'application des instructions délivrées sur les étiquettes des pesticides (54% analphabètes et 22% niveau du primaire). Et pourtant en Côte d'Ivoire, selon les dispositions réglementaires, l'utilisation des pesticides doit se faire suivant les domaines et les usages pour lesquels ils ont été mis sur le marché et selon les conditions d'utilisation prescrites par les fabricants (MEMADR, 2021). Que peut donc faire des individus qui ne savent ni lire ni écrire? Les résultats de cette étude sont en corrélation avec ceux obtenus par d'autres chercheurs en Côte d'Ivoire et ailleurs. Ainsi, des études menées dans les régions de la zone cotonnière de Korhogo, Katiola et Niakara sur l'impact de l'utilisation des pesticides sur la santé ont révélé plusieurs cas d'intoxication, de maux de tête, rhume, toux, démangeaison. A cela s'ajoutent, des pertes de jours de travail et des coûts d'opportunité (G. FLEISCHER et al., 1998; O. AJAYI, 1998, *In* G. FLEISCHER et al., 1998). Au Burkina Faso également, une étude sur les pratiques paysannes de gestion des pesticides dans les bas-fonds rizicoles de Dano a montré que l'analphabétisme (61%) et le manque de formation (79%) des paysans constituent une limitation au respect des bonnes pratiques d'utilisation des pesticides, notamment le port d'équipements de protection individuels appropriés et le mode de préparation et d'utilisation des pesticides (H. COMPAORE et al., 2020). Selon D. BATSCH (2011) au niveau de la France, les problèmes de santé découlant de l'utilisation des pesticides en milieu agricole sont réels car les agriculteurs sont sujets à plus cas de cancers du sang (maladie de Hodgkin, lymphome malin non Hodgkinien, myélome multiple, et leucémie) en lien dans de nombreuses études avec l'exposition aux pesticides, tout comme pour le cancer du cerveau, de la prostate, de la peau et de l'estomac. Des atteintes à la reproduction seraient aussi une conséquence de l'exposition à ces produits. Toutefois, pour atténuer les effets de ces produits sur la santé, elle préconise la protection des applicateurs allant de l'équipement du matériel comme les cabines de tracteurs, aux équipements de protection individuelle de l'agriculteur (bottes, combinaisons, gants, masques respiratoires filtrants, gants, capuche).

5 CONCLUSION

Dans la Sous-préfecture de Bazra-Natis, l'impact des pesticides liés au recours massif des paysans dans l'agriculture s'observe partout, tant au niveau de l'agroéconomie et de la santé humaine qu'au niveau de l'environnement. S'ils permettent aux paysans de protéger leurs cultures et d'améliorer la productivité, ils n'en demeurent pas moins qu'ils pourraient être responsables de plusieurs pathologies humaines (affections cutanées, irritations respiratoires et oculaire, troubles gastriques et hormonales, céphalées) et de la dégradation des ressources végétales, hydriques, pédologiques et atmosphériques. Toutefois, ces résultats sont à nuancer en raison de nombreuses limites liées notamment à la difficulté d'évaluer l'exposition des populations aux pesticides tout au long de leur vie et à identifier précisément les molécules potentiellement impliquées. Pour ailleurs, pour réduire les effets de ces produits sur la santé humaine et l'environnement en milieu rural, la formation des ruraux aux techniques agricoles et au port des équipements de protection individuelle (bottes, combinaisons, gants, masques respiratoires filtrants, gants, capuche) s'avèrent nécessaires.

REFERENCES

- [1] ANADER (Agence Nationale d'Appui au Développement Rural), 2017, Qui sommes-nous, Abidjan, Consulté le 06/01/2023 sur <http://www.anader.ci/index.html#close>.
- [2] AJAYI Oluade, 1998, Résultats d'une enquête sur les pratiques phytosanitaires dans deux zones cotonnières en Côte d'Ivoire. Communication de l'Université de Hanovre, *In* Fleischer Gerd, Andoli Viviane, Coulibaly Massita, Randolf Thomas, 1998, Analyse socio-économique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire, Hanovre/Abidjan, Institut des Sciences Economiques, Faculté d'Horticulture Université de Hanovre, Direction de la Protection des Végétaux et de la Qualité du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales de Côte d'Ivoire, Série de Publication N° 06/F, 72p.
- [3] BATSCH Dorothée, 2011, L'impact des pesticides sur la santé humaine, Nancy, Université Henri Point Carré Nancy 1, Thèse de doctorat de Pharmacie, Faculté de Pharmacie, 165p.
- [4] CHARPENTIER Séraphine, 2020, Pesticides en Afrique: une catastrophe sanitaire au ralenti, 2020, consulté le 06/02/2023 sur <https://information.tv5monde.com/afrique/pesticides-en-afrique-une-catastrophe-sanitaire-au-ralenti-347399>.

- [5] COMPAORE Halidou, ILBOUDO Sylvain, NATI Bama Aïssata Delphine, DAMA-BALIMA Mariam Myriam, 2020, Chapitre 14. Pratiques paysannes de gestion des pesticides dans les bas-fonds rizicoles: Risques sanitaires et environnementaux (Dano, Burkina Faso) In: Risques climatiques et agriculture en Afrique de l'Ouest [en ligne]. Marseille: IRD Éditions, 2020 (généré le 30 septembre 2022), pp. 189-204, ISBN: 9782709928212. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.36374>.
- [6] consulté le 26/10/2022 sur <https://books.openedition.org/irdeditions/36374?lang=fr>.
- [7] FLEISCHER Gerd, ANDOLI Viviane, COULIBALY Massita, RANDOLP Thomas, 1998, Analyse socio-économique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire, Hanovre/Abidjan, Institut des Sciences Economiques, Faculté d'Horticulture Université de Hanovre, Direction de la Protection des Végétaux et de la Qualité du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales de Côte d'Ivoire, Série de Publication N° 06/F, 72p.
- [8] INS (Institut Nationale de la Statistique de Côte d'Ivoire), 2015, Répertoire des localités: Région du Haut-Sassandra, RGPH 2014, Abidjan, INS-SODE, 42p.
- [9] MAMADOU Touré, 2018, La Côte d'Ivoire face au péril des pesticides frauduleux. Rapprocher la science et le développement, Scidev, Edition Afrique sub-saharienne, consulté le 15/01/2023 sur <https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/features/cote-d-ivoire-peril-pesticides-frauduleux/>.
- [10] MEMADR (Ministère d'Etat, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural de Côte d'Ivoire), 2021, Projet de développement du pôle agro-industriel dans la région nord de la Côte d'Ivoire (2pai-nord). Plan de Gestion des Pestes (PGP), Abidjan, Direction Générale de la Planification et des Statistiques et des Projets (DGPPS), 126p.

Corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1C chez la population diabétique dans la région de la Grande Casablanca

[Correlation between fasting blood glucose and HbA1C in the diabetic population in the Greater Casablanca region]

H. Kouame^{1,2}, A. Morjan^{1,2,3}, and N. Kama^{1,2,3}

¹Laboratoire de biochimie, CHU Ibn Rochd de Casablanca, Morocco

²Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan II, Casablanca, Morocco

³Laboratoire d'Immunologie Clinique et d'Immuno-Allergie (LICIA), Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan II, Casablanca, Morocco

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Morocco, according to WHO estimates, the prevalence rate of diabetes in the adult population is 12.4%. This pathology is the cause of more than 12,000 deaths per year. Glycemic control prevents the progression of most complications. Currently, glycated hemoglobin (HbA1c) is the most relevant biological marker for monitoring diabetic patients. The objective of this work is to study the correlation between HbA1c and fasting blood sugar (G0) in diabetic patients at the CHI Ibn Rochd in Casablanca. Fasting blood glucose was sampled on a dry tube and analyzed on the Alinity® Abbott automaton by an enzymatic method using Hexokinase. The HbA1c assay, taken on tri-potassium EDTA, was carried out by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) on an ADAMS TM A1c HA-8180v automaton. Statistical analysis was performed using SPSS software. The correlation between HbA1c and G0 was positive with the Pearson correlation coefficient at $r=0.69$ and $P < 0.001$. A 1% rise in the HbA1c value would correspond approximately to a 0.69 g/l rise for the G0 found from the regression curve equation: $HbA1c = 4.680 + 1.458 \times G0$. Our study found a good correlation between fasting blood glucose and HbA1c in Moroccan diabetic adults, which could be useful in clinical practice for better control of glycemic balance.

KEYWORDS: Fasting blood glucose, HbA1C, correlation.

RESUME: Au Maroc, selon les estimations de l'OMS, le taux de prévalence du diabète dans la population adulte est de 12,4 %. Cette pathologie est la cause de plus de 12 000 décès par an. Le contrôle de la glycémie empêche la progression de la plupart des complications. Actuellement, l'hémoglobine glyquée (HbA1c) est le marqueur biologique le plus pertinent pour la surveillance des patients diabétiques. L'objectif de ce travail est d'étudier la corrélation entre HbA1c et glycémie à jeun (G0) chez les patients diabétiques au CHI Ibn Rochd de Casablanca. La Glycémie à jeun a été prélevée sur tube sec et analysée sur l'automate Alinity® Abbott par une méthode enzymatique à l'Héxokinase. Le dosage de l'HbA1c, prélevé sur EDTA tri-potassique, a été réalisé par Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC) sur automate ADAMS TM A1c HA-8180v. L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel SPSS. La corrélation entre l'HbA1c et la G0 a été positive avec le coefficient de corrélation de Pearson à $r=0,69$ et la $P < 0,001$. Une élévation de 1 % dans la valeur de l'HbA1c correspondrait approximativement à une élévation de 0,69 g/l pour la G0 trouvée à partir de l'équation de la courbe de régression: $HbA1c = 4,680 + 1,458 \times G0$. Notre étude a permis de trouver une bonne corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1c chez l'adulte diabétique marocain, ce qui pourrait être utile en pratique clinique permettant un meilleur contrôle de l'équilibre glycémique.

MOTS-CLEFS: Glycémie à jeun, HbA1C, corrélation.

1 INTRODUCTION

Le diabète est une maladie métabolique qui pose un problème de santé mondial responsable d'une morbidité et mortalité élevées. Son incidence et sa prévalence continuent à grimper et il constitue un lourd fardeau économique et social. Son ampleur est reflétée par les chiffres alarmants de l'OMS, sa prévalence mondiale est passée de 4,7% en 1980 à 8,5% en 2014 avec une estimation de 422 millions de personnes atteintes de diabète. Au Maroc, selon les estimations de l'OMS, le taux de prévalence du diabète dans la population adulte est de 12,4 %. Cette pathologie est la cause de plus de 12 000 décès par an.

Cette mortalité est associée aux complications macro et microvasculaires majeures. Le contrôle de la glycémie empêche la progression de la plupart de ces complications, et ainsi permet la réduction de morbidité et de mortalité liée au diabète.

L'hémoglobine glyquée (HbA1c) est le marqueur biologique le plus pertinent pour la surveillance des patients diabétiques, il reflète la glycémie moyenne, au cours des 3 derniers mois.

L'objectif de ce travail est d'étudier la corrélation entre HbA1c et glycémie à jeun (G0) chez les patients diabétiques au CHU Ibn Rochd de Casablanca Maroc.

2 MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective réalisée au laboratoire de biochimie du CHU Ibn Rochd de Casablanca étalée sur une période de 1 an allant de Juin 2021 au Juin 2022, incluant tous les patients diabétiques ayant bénéficié simultanément d'un dosage de la glycémie à jeun (G0) et de l'hémoglobine glyquée (HbA1c).

La G0 a été prélevée sur tube sec et analysée sur l'analyseur Alinity® Abbott par une méthode enzymatique à l'Héxokinase. Le dosage de l'HbA1c, prélevé sur EDTA tri-potassique, a été réalisé par Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC) sur automate ADAMS TM A1c HA-8180v.

L'exploitation des données a été réalisée par le logiciel Excel version 2016 et l'analyse statistique par le logiciel SPSS avec calcul de la p-value et du coefficient de corrélation de Pearson (r). La corrélation entre l'HbA1c et la G0 a été déterminée par le coefficient de corrélation de Pearson (r), et la P-value. L'équation de l'HbA1c en fonction de la G0 moyenne a été calculée par la régression linéaire simple.

3 RESULTATS

Durant la période d'étude 2258 patients ont été colligés ayant un âge moyen de $41,92 \pm 9$. 68% étaient des femmes, et 32% des hommes avec un sex-ratio de 0,46. (Figure 1).

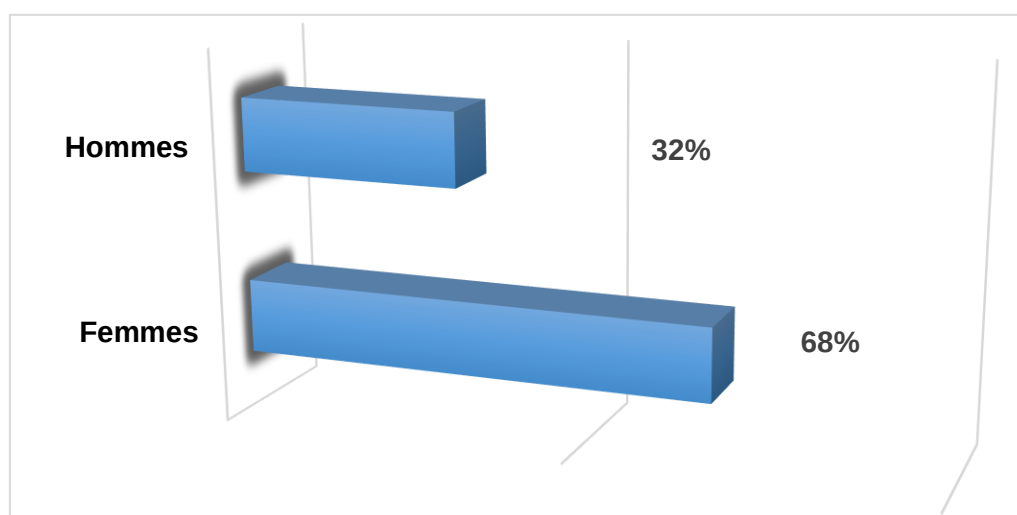


Fig. 1. Répartition des demandes par sexe

La G0 moyenne était de $1,31 \pm 0,81$. L'HbA1c moyenne était de $6,6 \pm 1,73\%$. L'HbA1c était $> 7\%$ chez 69,58% des cas, entre 7 et 10% chez 24,47% et $> 10\%$ chez 5,93%. (Figure 2).

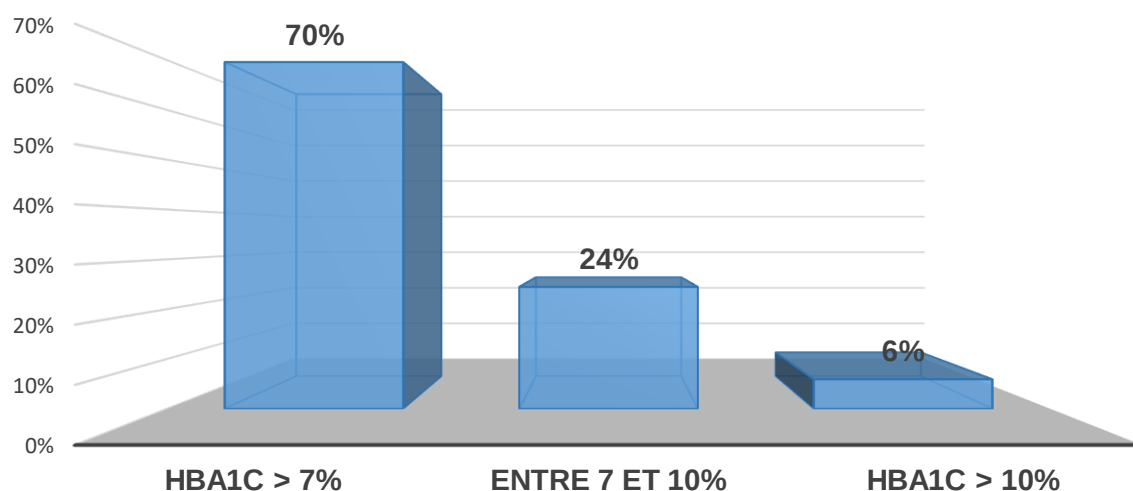


Fig. 2. Répartition des taux de l'HbA1c

La **corrélation** entre l'HbA1c et la G0 a été positive avec le coefficient de corrélation de Pearson à $r=0,69$ et la $P < 0,001$. Une élévation de 1 % dans la valeur de l'HbA1c correspondrait approximativement à une élévation de 0,69 g/l pour la G0 trouvée à partir de l'équation de la courbe de régression: $HbA1c = 4,680 + 1,458 \times G0$. (Figure 3)

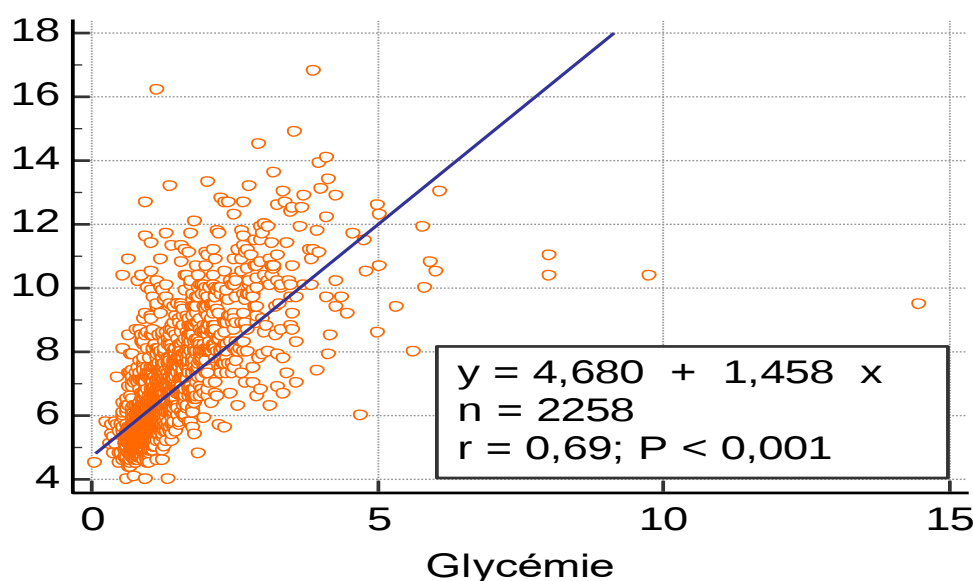


Fig. 3. Courbe de régression linéaire = corrélation entre HbA1c et Glycémie à jeun (G0)

4 DISCUSSION

Le diabète, la maladie métabolique la plus courante, est associé à des complications micro et macrovasculaires majeures (1). De nombreuses études démontrent que le contrôle de la glycémie pourrait empêcher la progression de ces complications, en particulier les maladies microvasculaires (2–4). Actuellement, le dosage de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) est devenu le gold standard des examens biologiques chez le sujet diabétique. C'est le marqueur biologique les plus pertinents pour la surveillance et le dépistage des complications du diabète. De ce fait son dosage est crucial pour une prise en charge optimale du sujet diabétique (5). Le problème de standardisation du dosage de l'HbA1c résolu depuis la création du National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) en 1996 (6,7).

L'HbA1c reflète la glycémie moyenne, au cours des huit à 12 dernières semaines (8). Selon de nombreuses études, l'HbA1c est le meilleur critère pour contrôler le diabète et prévenir les complications du diabète (9–11). Une réduction de 1 % de l'HbA1c pourrait prévenir 30 à 35 % des complications microvasculaires et 14 à 16 % des complications macrovasculaires (5,12).

L'étude de la corrélation entre la glycémie et l'HbA1C a été largement étudiée dans différents pays à travers le monde. Diverses équations de régression linéaires ont été établies, dans certaines études entre l'HbA1c et la moyenne de la glycémie, dans d'autre entre l'HbA1C et la glycémie à jeun, comme il est le cas dans notre étude (**Tableau I**). A notre connaissance, notre étude semble être la 1^{ère} à étudier cette corrélation dans une population marocaine.

Tableau 1. Corrélation HbA1c – Glycémie à jeun (G0)

Études	Élévation de 1% HbA1c	Corrélation	Equation
Rohlfing et al (13) n = 1439	élévation de 1,98 mmol/l (35,6 mg/dl) de G0	r = 0,82 , p < 0.001	G0 (mmol/l) = (1.98 x HbA1c) - 4.29
Paisooksantivatana et al (14) n = 595	élévation de 25 mg/dL (1,39 mmol/l) de G0	r = 0.83, p < 0.01	G0 (mg/dl) = (26.359 x HbA1c) - 8.432
Makris et al (15) n = 140	élévation de 1,9 mmol/l (35,2 mg/dl),	r = 0,93, p < 0.001	G0 (mmol/l) = (1,91 × HbA1c) - 4,36
Notre étude n = 2258	élévation de 0,69g/l	r=0,69, p<0,001	HbA1C= 4,680 + 1,458 x G0 (g/l)

➔ Dans une étude à Kinshasa (Congo) (16) incluant 181 patients, avec une moyenne d'âge de 56,4± 11, 2 ans (extrêmes: 30 et 88 ans), la GAIc moyenne était de 9,38 ± 3,62 mmol/L, et l'HbA1c moyenne de 9,4 ± 2,7 %. Trente-cinq patients (19 %) avaient une HbA1c < 7 %; 77 patients (43 %) une HbA1c comprise entre 7 et 10 %; 69 patients (38 %) une valeur > 10 %. Dans cette étude le calcul de la droite de régression entre l'HbA1C et la GAIc moyenne a permis d'estimer qu'une variation de l'HbA1c de 1% correspondait à une variation de la GAIc moyenne de 1,925 mmol/L, où la glycémie moyenne a été estimée en fonction des résultats des glycémies à jeun disponibles.

D'autres études de corrélation entre l'HbA1c et la glycémie ont été menées en Occident. C'est le cas de l'étude **DCCT** (Diabetes Control and Complications Trial) où une variation de l'HbA1c de 1% correspondait à une variation de la glycémie moyenne de 1,925 mmol/L (15). Ainsi que le groupe d'étude **ADAG** (A1c-derived average glucose) (diabétiques de type 1 et 2), ils ont trouvé qu'une variation de l'HbA1c de 1% correspond à une variation de la glycémie moyenne de 1,595 mmol/L (17).

Dans étude Iranienne (18) 300 patients (173 femmes et 127 hommes) ont été inclus, avec un âge minimum de 12 ans et un maximum de 67 ans. Le coefficient de corrélation de la glycémie à jeun sur l'HbA1c était r = 0,315 (P < 0,001) pour tous les patients.

Dans la littérature certaines études suggèrent que l'HbA1c a une meilleure corrélation avec la glycémie à jeun chez les diabétiques mal équilibrés (HbA1c > 10%), tandis que pour les diabétiques bien équilibrés (HbA1c < 7 %), l'HbA1c semble mieux corrélée avec la glycémie postprandiale (13,15,19,20).

Dans l'étude de Ito et al (21) la moyenne de l'HbA1c était de 5,8 (1,4 %) et celle du Glycémie à jeun était de 116,8 (36,2) g/l. Ils ont démontré une étroite corrélation entre HbA1c (x) et G0 (y) de 6658 cas avec un r = 0,854 (P < 0,0001).

Deux ans plus tard, dans l'étude de Rohlfing et al (13) les résultats de l'analyse de régression linéaire on permit d'avoir un coefficient de corrélation de Pearson (r) de 0,82; et l'augmentation de 1 % d'HbA1c correspondait à une variation de 1,98 mmol/l (35,6 mg/dl) de la glycémie selon l'équation: G (mmol/l) = (1.98 x HbA1c) – 4.29.

Jeon et al (22) ont trouvé que les taux d'HbA1c et de Glycémie à jeun étaient fortement corrélés (r = 0,820). Ho-Pham et al (23) ont également trouvé qu'il y avait une corrélation entre HbA1c et Glycémie à jeun (r = 0,84; P < 0,0001).

Dans une autre étude, Paisooksantivatana et al (14) ils ont trouvé que chez les patients diabétiques, une variation de 1 % dans le taux de l'HbA1c correspondait à 25 mg/dL de variation au niveau de la glycémie à jeun. Dans une étude tunisienne (24), la distribution de l'HbA1c était sans différence significative entre les deux sexes; l'HbA1c moyenne était de 9,12 ± 1,95 % chez les hommes et de 8,80 ± 1,87 % chez les femmes. Les valeurs de l'HbA1c étaient corrélées à celles des G0 (24), et une élévation de 1 % dans la valeur de l'HbA1c correspondrait approximativement à une élévation de 18 mg/dL pour la G0 trouvée à partir de l'équation de la courbe de régression: HbA1c = 0,2769 × (G0) + 6,0188.

L'équation de régression linéaire de l'étude de Markis et al (15) en Grèce était: Glycémie moyenne (mg/dl) = (34,74 × HbA1c) – 79,21, r = 0,93 (IC à 95 % pour la pente: 32,47–37,02) ou Glycémie moyenne (mmol/l) = (1,91 × HbA1c) – 4,36, r = 0,93 (IC à 95 % pour la pente:

1,79 -2,04). A partir de cette équation, l'augmentation de la Glycémie moyenne par élévation de 1 % de l'HbA1c est de 1,9 mmol/l (35,2 mg/dl), ce qui est presque similaire à celle observée dans l'étude DCCT des patients diabétiques de type 1 (2,0 mmol/l ou 35,6 mg/dl).

➔ Il est bien établi que l'HbA1c est un indice d'équilibre glycémique au cours des semaines ou des mois précédents. La durée de vie des globules rouges (GR) est en moyenne de 120 jours.

Ainsi, le taux de l'HbA1C est contribué par tous les GR en circulation, des plus âgés (>120 jr) aux plus jeunes. (13)

Cependant, les niveaux récents de Glycémie plasmatique (GP) (c'est-à-dire 3 à 4 semaines plus tôt) contribuent considérablement plus au niveau d'HbA1c que les niveaux de GP passés (c'est-à-dire 3 à 4 mois plus tôt). Par conséquent, l'HbA1c est une moyenne « pondérée » des niveaux de glycémie au cours des 120 jours précédents. (13) Les niveaux de GP au cours des 30 jours précédents contribuent à 50 % au résultat final, et les niveaux de GP de 90 à 120 jours plus tôt ne contribuent qu'à 10 % (25).

Cela explique pourquoi le niveau d'HbA1c peut augmenter ou diminuer relativement rapidement avec de grands changements de GP; il ne faut pas 120 jours pour détecter un changement cliniquement significatif de l'HbA1c après un changement de GP (13).

L'étude de la relation exacte et précise entre la glycémie et HbA1C est compliquée, d'une part, les niveaux de glycémie fluctuent considérablement (surtout diabète type 1), ce qui peut entraîner des écarts importants lors de l'estimation de l'HbA1c à partir d'une seule mesure de glycémie ou même d'une série de mesures sur une seule journée.

D'autre part, le dosage de la glycémie étant réalisé sur tube sec, un retard d'acheminement pourrait influencer considérablement le taux de glycémie, ce qui constitue une limite de notre étude.

Cependant, notre point fort est un échantillon important en comparaison avec plusieurs études précédentes, ainsi que la forte corrélation qui en résulte suggère que, bien qu'une seule mesure ne puisse pas prédire de manière fiable l'HbA1c, les niveaux de Glycémie à jeun peuvent fournir une estimation raisonnablement précise de l'HbA1c.

5 CONCLUSION

Notre étude a permis de trouver une bonne corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1c chez l'adulte diabétique de la région de la grande Casablanca au Maroc. La compréhension de cette relation permettra aussi bien au clinicien qu'au diabétique de fixer des objectifs de Glycémie quotidiens appropriés en fonction des objectifs d'HbA1c et donc un meilleur contrôle de l'équilibre glycémique.

REFERENCES

- [1] Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ*. 12 août 2000; 321 (7258): 405-12.
- [2] Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, Miyata T, Isami S, Motoyoshi S, et al. Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes Res Clin Pract*. mai 1995; 28 (2): 103-17.
- [3] Bouma M, Dekker JH, de Sonnaville JJ, van der Does FE, de Vries H, Kriegsman DM, et al. How valid is fasting plasma glucose as a parameter of glycemic control in non-insulin-using patients with type 2 diabetes? *Diabetes Care*. juin 1999; 22 (6): 904-7.
- [4] Bastyr EJ, Stuart CA, Brodows RG, Schwartz S, Graf CJ, Zagar A, et al. Therapy focused on lowering postprandial glucose, not fasting glucose, may be superior for lowering HbA1c. IOEZ Study Group. *Diabetes Care*. sept 2000; 23 (9): 1236-41.
- [5] Diabetes Control and Complications Trial Research Group, Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, Crofford O, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 30 sept 1993; 329 (14): 977-86.
- [6] Góth L. Analytical problems in determination of hemoglobin A 1c and the different ways of its interpretation. *Orvosi hetilap*. 1 mai 2009; 150: 747-51.
- [7] Lai LC. Global standardisation of HbA1c. *Malays J Pathol*. déc 2008; 30 (2): 67-71.
- [8] Kilpatrick ES. Glycated haemoglobin in the year 2000. *J Clin Pathol*. mai 2000; 53 (5): 335-9.
- [9] Polonsky KS, Given BD, Hirsch LJ, Tillil H, Shapiro ET, Beebe C, et al. Abnormal patterns of insulin secretion in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 12 mai 1988; 318 (19): 1231-9.
- [10] American Diabetes Association. Postprandial blood glucose. *American Diabetes Association. Diabetes Care*. avr 2001; 24 (4): 775-8.
- [11] Monnier L, Colette C, Rabasa-Lhoret R, Lapinski H, Caubel C, Avignon A, et al. Morning hyperglycemic excursions: a constant failure in the metabolic control of non-insulin-using patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. avr 2002; 25 (4): 737-41.
- [12] Amini M, Timori A, Aminorroaya A. Quality of care for first-degree relatives of type 2 diabetes patients diagnosed with diabetes at a screening program one year after diagnosis. *Rev Diabet Stud*. 2008; 5 (1): 52-8.

- [13] Rohlfing CL, Wiedmeyer HM, Little RR, England JD, Tennill A, Goldstein DE. Defining the Relationship Between Plasma Glucose and HbA1c: Analysis of glucose profiles and HbA1c in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care*. 1 févr 2002; 25 (2): 275-8.
- [14] Paisooksantivatana K, Kongsomgan A, Leohirun L, Atamasirikul K, Kunakorn M. HemoglobinA1c level in healthy Thai adults: reference interval and fasting plasma glucose. *Diabetes Res Clin Pract*. févr 2009; 83 (2): e43-46.
- [15] Makris K, Spanou L, Rambaouni-Antoneli A, Koniari K, Drakopoulos I, Rizo D, et al. Relationship between mean blood glucose and glycated haemoglobin in Type 2 diabetic patients. *Diabet Med*. févr 2008; 25 (2): 174-8.
- [16] Jr M, Nm N, Fb L. Corrélation entre la glycémie à jeun capillaire et l'HbA1c : 181 diabétiques de type 2 à Kinshasa (République démocratique du Congo):. 4.
- [17] Landgraf R. The relationship of postprandial glucose to HbA1c. *Diabetes Metab Res Rev*. déc 2004; 20 Suppl 2: S9-12.
- [18] Haddadinezhad S, Ghazaleh N. Relation of fasting and postprandial and plasma glucose with hemoglobinA1c in diabetics. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 2010; 30 (1): 8-10.
- [19] Monnier L, Lapinski H, Colette C. Contributions of fasting and postprandial plasma glucose increments to the overall diurnal hyperglycemia of type 2 diabetic patients: variations with increasing levels of HbA (1c). *Diabetes Care*. mars 2003; 26 (3): 881-5.
- [20] anafrimed. SURVEILLANCE DU DIABETE PAR LE TEST DE LA GLYCEMIE A JEUN : OBSOLETE OU ACCEPTABLE? Cas des patients suivis aux Cliniques Universitaires de Kinshasa. - Annales africaines de médecine [Internet]. 2008 [cité 31 juill 2022]. Disponible sur: <https://anafrimed.net/surveillance-du-diabete-par-le-test-de-la-glycemie-ajeun-obsolete-ou-acceptable-cas-des-patients-suivis-aux-cliniques-universitaires-de-kinshasa/>, <https://anafrimed.net/surveillance-du-diabete-par-le-test-de-la-glycemie-ajeun-obsolete-ou-acceptable-cas-des-patients-suivis-aux-cliniques-universitaires-de-kinshasa/>.
- [21] Ito C, Maeda R, Ishida S, Sasaki H, Harada H. Correlation among fasting plasma glucose, two-hour plasma glucose levels in OGTT and HbA1c. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 1 déc 2000; 50 (3): 225-30.
- [22] Jeon JY, Ko SH, Kwon HS, Kim NH, Kim JH, Kim CS, et al. Prevalence of Diabetes and Prediabetes according to Fasting Plasma Glucose and HbA1c. *Diabetes Metab J*. 17 oct 2013; 37 (5): 349-57.
- [23] Ho-Pham LT, Nguyen UDT, Tran TX, Nguyen TV. Discordance in the diagnosis of diabetes: Comparison between HbA1c and fasting plasma glucose. *PLOS ONE*. 17 août 2017; 12 (8): e0182192.
- [24] Bouzid K, Bahlous A, Hamdane Y, Chelbi A, Mohsni A, Zerelli L, et al. Dosage de l'hémoglobine glyquée dans une population tunisienne: valeurs de référence chez les non diabétiques et corrélations avec les glycémies à jeun chez les diabétiques. *Immuno-analyse & Biologie Spécialisée*. 1 févr 2011; 26 (1): 19-22.
- [25] Tahara Y, Shima K. The response of GHb to stepwise plasma glucose change over time in diabetic patients. *Diabetes Care*. sept 1993; 16 (9): 1313-4.

Adoption des services numériques du ministère de l'intérieur: Facteurs déterminants et approche UTAUT chez les citoyens marocains

[Adoption of digital services of Ministry of Interior: Drivers and UTAUT approach among Moroccan citizens]

Elmehdi JEDDOU and Badia OULHADJ

Laboratoire: LASMO, ENCG, Université Hassan 1^{er}, Settat, Morocco

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this study, we examine the determinants of the adoption of electronic services of the Moroccan Ministry of the Interior using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) as a theoretical framework. The main objective is to identify the factors influencing the intention to use and the effective adoption of e-government services by Moroccan citizens, with a focus on expected performance, expected effort, facilitating conditions, and social influence. To this end, a quantitative survey was conducted with a sample of 246 Moroccan citizens, and the data collected were analyzed using factor analysis and multiple regression. The results show that expected performance, facilitating conditions, and social influence are determining factors for the intention to use and adoption of e-government services by Moroccan citizens. This research has significant implications for policymakers and practitioners in the field of e-government. The findings of the study suggest that to promote the adoption of online services of the Ministry of the Interior, it is crucial to take into account these key factors and implement measures aimed at improving expected performance, facilitating conditions, and social influence.

KEYWORDS: E-government, Adoption, UTAUT, Ministry of the Interior, Moroccan citizen.

RESUME: Dans cette étude, nous examinons les déterminants de l'adoption des services électroniques du ministère de l'intérieur du Maroc en utilisant la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie (UTAUT) comme cadre théorique. L'objectif principal est d'identifier les facteurs influençant l'intention d'utilisation et l'adoption effective des services d'e-gouvernement par les citoyens marocains, en mettant l'accent sur la performance attendue, l'effort attendu, les conditions facilitantes et l'influence sociale. Pour ce faire, une enquête quantitative a été menée auprès d'un échantillon de 246 citoyens marocains, et les données recueillies ont été analysées à l'aide de l'analyse factorielle et la régression multiple. Les résultats obtenus montrent que la performance attendue, les conditions facilitantes et l'influence sociale sont des facteurs déterminants pour l'intention d'utiliser et l'adoption des services d'e-gouvernement par les citoyens marocains. Cette recherche a des implications importantes pour les décideurs politiques et les praticiens dans le domaine de l'e-gouvernement. Les conclusions de l'étude suggèrent que pour promouvoir l'adoption des services en ligne du ministère de l'intérieur, il est crucial de prendre en compte ces facteurs clés et de mettre en place des mesures visant à améliorer la performance attendue, les conditions facilitantes et l'influence sociale.

MOTS-CLEFS: E-gouvernement, Adoption, UTAUT, Ministère de l'intérieur, Citoyens marocains.

1 INTRODUCTION

L'adoption des services numériques a connu une croissance rapide ces dernières années, transformant la façon dont les individus et les organisations interagissent avec divers services publics. Les efforts de numérisation au sein des agences gouvernementales ont pris

de l'ampleur, visant à rationaliser les processus administratifs et à améliorer l'efficacité globale de la prestation de services. Au Maroc, le ministère de l'Intérieur a fait des progrès pour mettre en place des services numériques pour les citoyens, en promouvant une expérience plus accessible et conviviale. Cette étude vise à enquêter sur les déterminants de l'adoption des services numériques au sein du ministère marocain de l'intérieur, en se concentrant spécifiquement sur la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie (UTAUT) chez les citoyens marocains.

Dans le contexte des services gouvernementaux numériques, plusieurs études ont appliqué le modèle UTAUT pour explorer les facteurs influençant l'adoption par les citoyens. Par exemple, Susanto et al. (2013) ont examiné l'adoption des services d'administration en ligne en Indonésie, tandis que Shareef et al. (2011) ont enquêté sur l'adoption du gouvernement électronique au Bangladesh. Néanmoins, les recherches sur l'adoption des services numériques au sein du ministère marocain de l'Intérieur restent limitées, soulignant la nécessité d'approfondir l'exploration dans ce domaine. Comme le confirme les résultats de l'étude netnographique sur le service watiqa.ma du ministère de l'intérieur marocain mené par Jeddou et Oulhadj., (2023). Ils ont conclu que l'absence de communication en ligne avec les citoyens entrave la réalisation des objectifs de proximité et la fourniture d'un service public de qualité.

Cet article vise à contribuer à la littérature existante en examinant les déterminants de l'adoption des services numériques au sein du ministère marocain de l'Intérieur à l'aide du modèle UTAUT. La recherche portera sur les objectifs suivants:

- Identifier les facteurs qui influencent l'adoption par les citoyens marocains des services numériques du ministère de l'Intérieur
- Évaluer l'applicabilité du modèle UTAUT dans le contexte marocain
- Fournir des recommandations aux décideurs politiques et aux praticiens pour améliorer l'adoption et l'utilisation des services numériques au sein du ministère marocain de l'Intérieur

En atteignant ces objectifs, cette recherche élargit non seulement la compréhension de l'adoption des services numériques dans le contexte du ministère marocain de l'Intérieur, mais offre également des informations précieuses aux décideurs et aux praticiens pour améliorer la prestation de services et la satisfaction des utilisateurs. En outre, l'étude contribuera à la masse croissante de littérature sur l'adoption de la technologie dans le secteur public, en particulier dans les pays en développement.

Afin d'aborder les objectifs de la recherche, le reste de ce document est structuré comme suit: la section 2 fournit une revue de la littérature pertinente et présente le modèle de recherche et les hypothèses; La section 3 décrit la méthodologie employée dans l'étude; La section 4 présente les résultats et les constatations; et enfin, la section 5 conclut l'article, discutant des implications de la recherche, des limites et des pistes de recherche future.

2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Dans cette section, nous allons essayer de présenter une analyse documentaire axée sur l'adoption des services numériques et sur le modèle UTAUT. L'examen est structuré en quatre sous-sections principales: l'exploration de l'adoption des services numériques; plonger dans la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie (UTAUT); examiner l'application de l'UTAUT dans le cadre de l'adoption de l'e-gouvernement; et enfin, présenter le modèle de recherche et les hypothèses associées pour notre étude.

2.1 ADOPTION DES SERVICES NUMÉRIQUES

L'adoption des services numériques a été largement étudiée dans divers contextes, notamment le commerce électronique, la santé en ligne et le gouvernement en ligne (Kumar et al., 2017; Alalwan et al., 2018). Les services numériques dans le secteur public, également connus sous le nom de services d'administration en ligne, ont attiré une attention croissante en raison de leur potentiel d'amélioration de l'efficacité, de la transparence et de l'engagement des citoyens (Bwalya & Mutula, 2016). Plusieurs facteurs ont été identifiés comme essentiels à l'adoption réussie des services numériques, notamment la facilité d'utilisation, l'utilité, la confiance et la compatibilité avec les valeurs et les besoins des utilisateurs (Alomari et al., 2012; Dwivedi et al., 2019).

2.2 UNIFIED THEORY OF ACCEPTANCE AND USE OF TECHNOLOGY (UTAUT)

Le modèle UTAUT, proposé par Venkatesh et al. (2003), offre un cadre complet pour comprendre les facteurs qui influencent l'adoption et l'utilisation de la technologie. Le modèle intègre des éléments de huit théories importantes, notamment le modèle d'acceptation de la technologie (TAM), la théorie du comportement planifié (TPB) et la théorie de la diffusion de l'innovation (DOI). Le modèle UTAUT comprend quatre concepts clés: l'attente de performance, l'attente d'effort, l'influence sociale et les conditions de facilitation. Ces concepts ont été largement utilisés pour examiner l'adoption de technologies dans divers contextes (Dwivedi et al., 2019; Alalwan et al., 2018).

2.3 UTAUT DANS LE CONTEXTE DE L'ADOPTION DE L'ADMINISTRATION ÉLECTRONIQUE

Plusieurs études ont appliqué le modèle UTAUT pour explorer les facteurs influençant l'adoption des services d'administration en ligne par les citoyens. Par exemple, Al-Sobhi et al. (2010) ont enquêté sur l'adoption du gouvernement électronique en Arabie saoudite, tandis que Rana et al. (2015) ont examiné l'adoption des services d'administration en ligne dans le contexte des pays en développement. Ces études ont généralement soutenu la pertinence des concepts UTAUT pour prédire l'adoption du gouvernement électronique, bien que certaines variations aient été observées dans différents contextes culturels et démographiques.

2.4 MODÈLE DE RECHERCHE ET HYPOTHÈSES

Sur la base de la revue de la littérature, le modèle de recherche de cette étude intégrera les quatre construits UTAUT (figure 1), (performance attendue, effort attendu, influence sociale et conditions facilitantes).

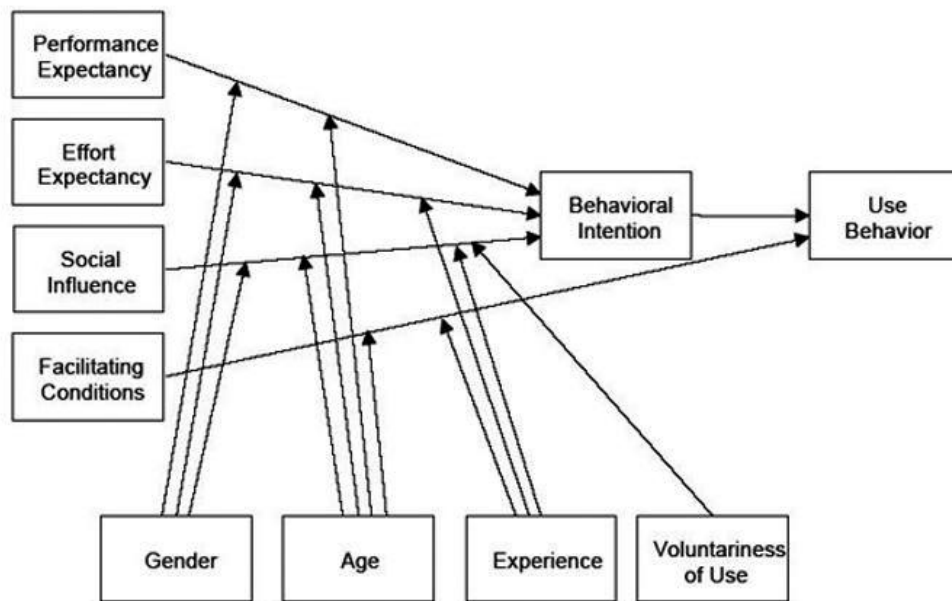


Fig. 1. Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) (Venkatesh, Morris, Davis and Davis, 2003)

Pour des raisons de parcimonie, les variables modératrices de l'UTAUT n'ont pas été incluses dans notre modèle de recherche (figure 2). En conséquence, seules les variables suivantes ont été prises en compte.

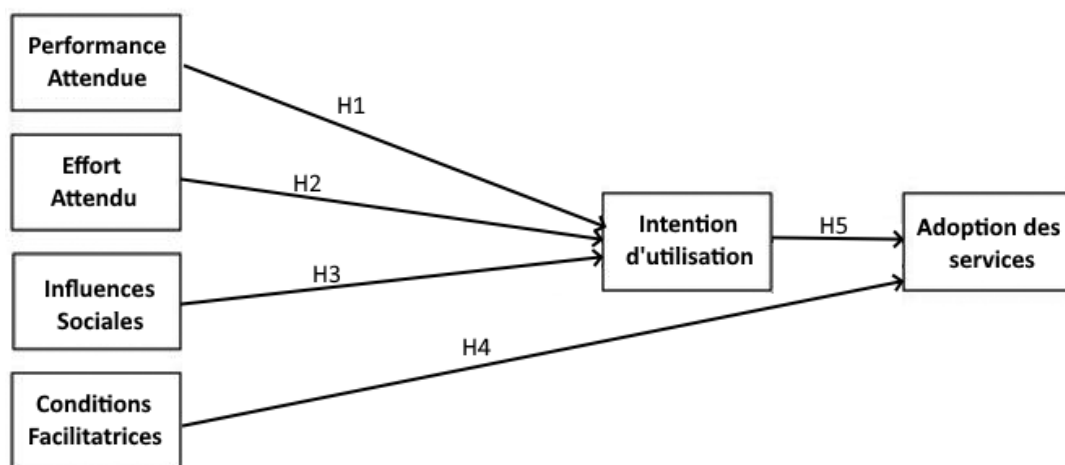


Fig. 2. Mise à jour et adaptation du modèle de recherche

Les hypothèses suivantes seront formulées pour refléter les relations entre ces construits et l'adoption des services numériques au sein du ministère de l'Intérieur marocain:

- H1: La performance attendue a un effet positif sur l'intention d'utilisation des services numériques du ministère de l'Intérieur
- H2: L'effort attendu a un effet positif sur l'intention d'utilisation des services numériques du ministère de l'Intérieur
- H3: L'influence sociale a un effet positif sur l'adoption des services numériques du ministère de l'Intérieur
- H4: Les conditions facilitatrices ont un effet positif sur l'adoption des services numériques du ministère de l'Intérieur
- H5: L'intention d'utilisation a un effet positif sur l'adoption des services numériques du ministère de l'Intérieur

Ces hypothèses guideront la collecte et l'analyse des données, aidant à identifier les facteurs qui influencent l'adoption par les citoyens marocains des services numériques du ministère de l'Intérieur et à évaluer l'applicabilité du modèle UTAUT dans le contexte marocain.

2.4.1 PERFORMANCE ATTENDUE (PA)

Il s'agit de la mesure dans laquelle un individu croit qu'utiliser un système particulier améliorera sa performance (Venkatesh et al., 2003). Dans le contexte de l'adoption des services numériques du ministère de l'Intérieur, la performance attendue pourrait être liée à l'efficacité et à la commodité des services offerts.

Hypothèse 1 (H1): La performance attendue a un effet positif sur l'intention d'utiliser les services numériques du ministère de l'Intérieur

2.4.2 EFFORT ATTENDU (EA)

Il s'agit du degré de facilité associé à l'utilisation d'un système (Venkatesh et al., 2003). Les citoyens peuvent être plus enclins à adopter des services numériques s'ils sont faciles à utiliser et à comprendre.

Hypothèse 2 (H2): L'effort attendu a un effet positif sur l'intention d'utiliser les services numériques du ministère de l'Intérieur

2.4.3 INFLUENCES SOCIALES (Is)

Il s'agit de la mesure dans laquelle un individu perçoit que les personnes importantes pour lui pensent qu'il devrait utiliser un système particulier (Venkatesh et al., 2003). Les amis, la famille et les collègues peuvent influencer l'adoption des services numériques du ministère de l'Intérieur.

Hypothèse 3 (H3): L'influence sociale a un effet positif sur l'intention d'utiliser les services numériques du ministère de l'Intérieur

2.4.4 CONDITIONS FACILITATRICES (Cf)

Il s'agit des conditions qui permettent ou facilitent l'utilisation d'un système (Venkatesh et al., 2003). Les conditions facilitantes peuvent inclure l'accessibilité des services numériques, la disponibilité de l'assistance technique et la qualité de l'infrastructure Internet.

Hypothèse 4 (H4): Les conditions facilitantes ont un effet positif sur l'adoption effective des services numériques du ministère de l'Intérieur

Après avoir examiné l'intention d'utilisation, il est important de considérer également l'adoption effective des services:

2.4.5 ADOPTION DU SERVICE

Il s'agit de la mesure dans laquelle un individu utilise réellement un service particulier. Dans le contexte de cette étude, l'adoption du service fait référence à l'utilisation des services numériques du ministère de l'Intérieur par les citoyens marocains.

Hypothèse 5 (H5): L'intention d'utilisation a un effet positif sur l'adoption effective des services numériques du ministère de l'Intérieur

3 CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Pour notre recherche, nous avons adopté une approche quantitative utilisant un questionnaire comme instrument de collecte de données. Nous avons utilisé une technique d'échantillonnage de commodité, qui consiste à sélectionner les participants en fonction de leur accessibilité et de leur volonté de participer. Cette méthode d'échantillonnage non probabiliste permet une collecte de données plus rapide et plus rentable tout en fournissant des informations précieuses pour notre recherche. Nous avons, par la suite, effectué des analyses statistiques descriptives et inférentielles sur les données recueillies. Dans cette section de méthodologie, nous présenterons l'échantillon de répondants, expliquerons la conception du questionnaire et discuterons des différentes analyses effectuées sur les données recueillies.

3.1 ÉCHANTILLONNAGE

Nous avons mené notre étude auprès d'un échantillon de 247 répondants. Selon Hair et al. (2010), une taille d'échantillon d'au moins 200 est considérée comme statistiquement acceptable pour la plupart des objectifs de recherche, ce qui confirme la validité de notre échantillon. La collecte de données a été effectuée à l'aide d'un questionnaire en ligne, ce qui a permis une distribution et un remplissage efficaces et pratiques par les participants. L'échantillon est ainsi représenté (tableau 1).

Tableau 1. *Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon*

<i>Variables</i>	<i>Modalité</i>	<i>Effectifs</i>
Age	18 - 24 ans	27 (10.9%)
	25 - 34 ans	118 (47.7%)
	25 - 34 ans	1 (0.4%)
	35 - 44 ans	75 (30.3%)
	45 - 54 ans	14 (5.6%)
	55 - 64 ans	7 (2.8%)
	65 ans et plus	5 (2%)
Niveau d'études	Collège	1 (0.4%)
	Lycée	3 (1.2%)
	Bac	13 (5.2%)
	Bac+2	17 (6.8%)
	Licence	37 (14.9%)
	Master	112 (45.3%)
	Doctorat	61 (24.2%)
Service utilisés	Watiqa.ma	25 (10.1%)
	Chikaya.ma	11 (4.4%)
	Passeport.ma	101 (40.8%)
	Cnie	42 (17%)
	Autres	17 (7%)

3.2 INSTRUMENT DE MESURE

L'outil de mesure de l'étude a été créé en s'appuyant sur des recherches antérieures examinant l'adoption des services publics numériques par les citoyens, comme celle menée par Shareef et al. (2011).

Le questionnaire en 21 items (tableau 2) utilise une échelle de Likert en 5 points pour l'évaluation, avec des alternatives de réponse allant de « Pas du tout d'accord » à « Tout à fait d'accord ».

Tableau 2. Échelles de mesure métriques du questionnaire

Variable	Identifiant	ITEM
Performance Attendue (PA)	PA1	Je pense que l'accès à ce site web du service public 24h/24 et 7j/7 est une caractéristique importante pour moi.
	PA2	Je pense que l'accès à ce site web du service public de n'importe où est une caractéristique importante pour moi.
	PA3	Ce service public en ligne m'aide à accomplir mes tâches plus rapidement.
	PA4	L'utilisation de ce service public en ligne facilite l'accomplissement de mes tâches.
Effort Attendu (EA)	EA1	Apprendre à utiliser ce service public en ligne est facile pour moi.
	EA2	Mon interaction avec ce service public en ligne est claire et compréhensible
	EA3	Il est facile de naviguer sur ce site Web du service public
	EA4	Je trouve que ce service public en ligne est flexible pour interagir avec.
Influence sociale (IS)	IS1	Ma famille pense que l'utilisation de ce service public en ligne est une bonne idée
	IS2	Mes amis proches pensent qu'utiliser ce service public en ligne est une bonne idée
	IS3	Mes collègues de travail pensent qu'utiliser ce service public en ligne est une bonne idée
Conditions Facilitatrices CF	CF1	J'ai les ressources nécessaires pour utiliser ce service public en ligne
	CF2	J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser ce service public en ligne
	CF3	Ce service public en ligne est compatible avec les autres technologies que j'utilise.
	CF4	Je peux obtenir de l'aide d'autres personnes lorsque j'ai des difficultés à utiliser ce service public en ligne
Intention d'Utilisation IU	IU1	J'ai l'intention d'utiliser (ou de continuer d'utiliser) ce site web du service public au futur
	IU2	Je planifie d'utiliser (ou de continuer d'utiliser) ce site web du service public dans ma communauté très prochainement
	IU3	Je vais toujours essayer d'utiliser ce site web du service public dans mon quotidien
Adoption du service public ASP	ASP1	Pour mes besoins en documents administratifs, j'utilise ce site du service public
	ASP2	Pour mes besoins en documents, j'aime utiliser ce site du service public dans le futur
	ASP3	Pour les besoins en documents administratifs, je recommande ce site à mon entourage

3.3 ANALYSE DES DONNÉES

L'analyse des données a été menée à deux niveaux. Tout d'abord, l'unidimensionnalité des éléments métriques du questionnaire a été déterminée. Pour y parvenir, une analyse factorielle a été réalisée. Par la suite, la fiabilité des items a été évaluée en utilisant l'alpha (α) de Cronbach comme indicateur. Deuxièmement, pour examiner les relations hypothétiques dans le modèle de recherche, des méthodes de régression multiple ont été employées. Ces différentes analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel de traitement de données IBM SPSS Statistics 19.0.

4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les données collectées ont été codées et saisies dans le logiciel SPSS. Suite à cela, divers tests et calculs ont été effectués. Cette section présente les résultats des analyses descriptives et explicatives, ainsi que la validation de nos hypothèses de recherche.

4.1 DÉTERMINATION DES ÉCHELLES DE MESURE

Cette première phase, avant de tester les hypothèses, vise à confirmer l'unidimensionnalité et la cohérence interne des items, ainsi que la bonne documentation des données. Ces tests ont été exécutés selon la méthodologie proposée par Ghewy (2010) et se sont limités à des variables métriques.

4.1.1 TEST DE DIMENSIONNALITÉ DES ÉCHELLES DE MESURE

Une analyse factorielle utilisant la rotation Varimax a été menée sur les items des variables du questionnaire. L'axe principal de factorisation était la technique d'extraction choisie. En termes d'extraction du nombre approprié de facteurs, des chercheurs comme

Ghewy et Hair (2006), proposent que cette décision puisse être prise à l'avance si elle est étayée par un fondement théorique ou conceptuel solide. La qualité de représentation de l'échelle démontre que la part de variance de la variable latente expliquée par la plupart des facteurs retenus au niveau de l'analyse factorielle exploratoire est suffisante (supérieure à 0,4 pour quatre items), mais elle reste faiblement expliquée par Les items IU3, CF4 et IS1. Ces résultats nous orientent vers la suppression de ces items.

Tableau 3. Résultats de l'analyse factorielle

	Composante ^a						% de la variance
	1	1	1	1	1	1	
PA1	,872						79,22%
PA2	,904						
PA3	,879						
PA4	,905						
EA1		,854					73,98%
EA2		,882					
EA3		,889					
EA4		,813					
IS1			,892				85,17%
IS2			,950				
IS3			,925				
CF1				,890			71,11%
CF2				,910			
CF3				,867			
CF4				,687			
IU1					,935		84,55%
IU2					,932		
IU3					,891		
ASP1						,923	88,08%
ASP2						,933	
ASP3						,959	

Méthode d'extraction: Analyse en composante principale

Méthode de rotation: Varimax

a. Convergence de la rotation dans 6 itérations.

4.1.2 FIABILITÉ DES ÉCHELLES DE MESURE

La cohérence interne des échelles de mesure a été examinée à partir des items retenus à l'issue de l'analyse factorielle. Pour ce faire, l'alpha de Cronbach a été calculé. L'étude a respecté le seuil communément admis, soit un coefficient alpha compris entre 0,7 et 1. Une première analyse a révélé des valeurs alpha très satisfaisantes. Néanmoins, comme le recommande Ghewy (2010: p. 292) « [la] mesure de fiabilité des échelles de mesure peut amener l'analyste à les épurer, c'est-à-dire à éliminer certains de leurs items afin d'en améliorer la fiabilité ». Par conséquent, les résultats nous montrent que la suppression des trois items conduirait à produire un coefficient alpha de Cronbach plus élevé. Nous maintenons cette structure factorielle de l'échelle pour les analyses suivantes.

Tableau 4. Résultats du test de fiabilité de l'instrument de mesure

Variable	Items	Nombre d'items	Alpha Crombach
Performance Attendue (PA)	PA1, 2, 3 & 4	3	0,912
Effort Attendu (EA)	EA1, 2, 3, & 4	4	0,881
Influence sociale (IS)	IS2 & 3	2	0,920
Conditions Facilitatrices (CF)	CF1, 2, & 3	3	0,890
Intention d'Utilisation (IU)	IU1 & 2	2	0,911
Adoption du service public (ASP)	ASP1, 2, & 3	3	0,932

À la fin du test de fiabilité (tableau 4), le score factoriel de chaque variable a été calculé. Ces résultats ont confirmé la structure factorielle des échelles de mesure des variables de la recherche, ce qui permettrait de réaliser le test des hypothèses sur toutes les variables de la recherche dans leur intégralité.

4.2 TEST DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Les résultats inscrits dans le tableau 5 et 6 montrent avec l'indice $R^2 = 0,433$ et $R^2 = 0,573$ que les deux modèles testés restituent, pour le premier 43,3 %, et 57,3% pour le deuxième, de l'information exprimée dans les variables de départ. Aussi, avec une signification $\text{Sig.} < 0,005$, l'hypothèse d'absence de liens entre les variables du modèle est rejetée. Suivant les recommandations de Bonate (2005), un R^2 qui est supérieur à 0,4 est considéré comme acceptable. Le modèle est donc significatif avec une performance acceptable et peut être analysé

Tableau 5. Récapitulatif du modèle sur l'intention d'utilisation

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,658 ^a	,433	,424	,75885817

a. Valeurs prédites: (constantes), IS, EA, PA

Tableau 6. Récapitulatif du modèle sur l'adoption des services

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,757 ^a	,573	,568	,65699740

a. Valeurs prédites: (constantes), IU, CF

L'analyse du test de régressions montre que les signes positifs du coefficient bêta obtenu de la performance attendue, l'effort attendu, et de l'influence sociale confirment le sens des hypothèses arrêtées. Ainsi les hypothèses H1 ($\beta=0,358$; $t=4,453$; $p=0,000<0,05$), H2 ($\beta=0,205$; $t=2,587$; $p=0,010<0,05$), H3 ($\beta=0,188$; $t=2,745$; $p=0,007<0,05$) sont confirmées. Ces résultats nous conduisent à accepter les liens directs entre ces variables explicatives et l'intention d'utilisation. Les mêmes résultats pour le deuxième modèle de l'adoption des services sont significatives et confirment les liens positives entre les conditions facilitatrices et l'intention d'utilisation sur l'adoption des services publics digitalisés

Tableau 7. Récapitulatif des coefficients

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	2,033E-17	,053		,000	1,000
	PA	,358	,080	,358	4,453	,000
	EA	,205	,079	,205	2,587	,010
	IS	,188	,068	,188	2,745	,007

a. Variable dépendante: IU

Tableau 8. Récapitulatif des coefficients

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	-6,976E-17	,046		,000	1,000
	CF	,155	,054	,155	2,845	,005
	IU	,664	,054	,664	12,205	,000

a. Variable dépendante: ASP

De ce qui précède, nous formulons le modèle valide par rapport à aux hypothèses de lien direct.

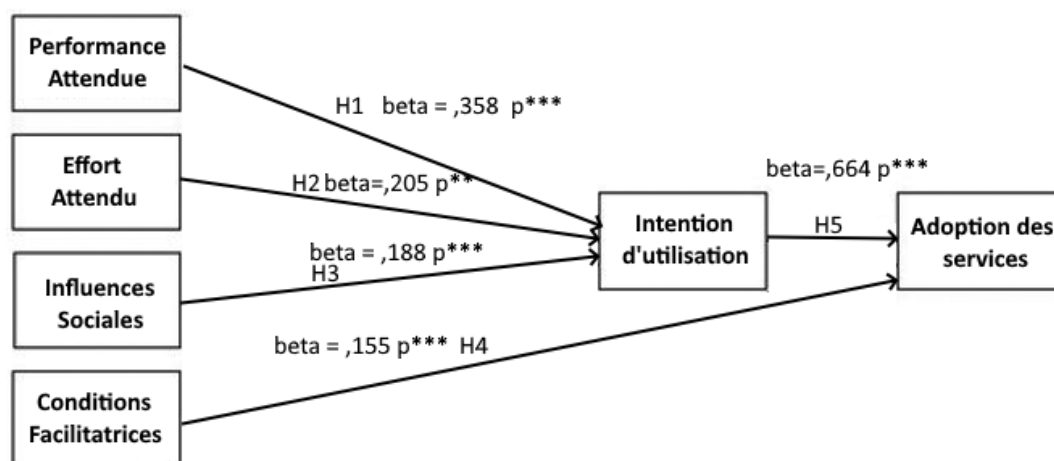


Fig. 3. Modèle de la recherche validé

5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les résultats des analyses de régression multiple ont révélé que les variables « performance attendue », « influence sociale » et « effort attendu » ont un impact significatif sur l'intention d'adopter des services publics digitalisés du ministère de l'intérieur marocain. On ajoute aussi, les variables « conditions facilitatrices » et « l'intention d'utilisation » impact significativement l'adoption des services publics. Les résultats de l'étude actuelle seront comparés et contrastés avec les résultats de plusieurs études précédentes, y compris celles de Venkatesh et al., Al-Sobhi et al., et Shareef et al.

Premièrement, les résultats de la présente étude concordent avec les conclusions de Venkatesh et al. (2003), qui a introduit la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie (UTAUT). Dans leurs recherches, ils ont découvert que les performances attendues, l'influence sociale et l'effort attendu étaient des déterminants importants de l'intention comportementale. Dans le contexte de l'adoption des services publics digitalisés, ces variables ont joué un rôle crucial dans la prédiction de l'intention d'adopter de tels services. Les résultats de la présente étude renforcent l'importance de ces variables pour comprendre la volonté des citoyens d'adopter des services publics digitalisés.

Deuxièmement, l'étude d'Al-Sobhi et al. (2010) ont enquêté sur l'adoption des services d'administration en ligne en Arabie saoudite. Leurs recherches ont révélé que l'influence sociale, les conditions facilitantes et l'utilité perçue étaient des facteurs importants affectant l'adoption par les citoyens. Les résultats de la présente étude soulignent également l'importance de l'influence sociale et des conditions favorables à l'adoption des services publics numérisés. Cette similitude dans les résultats suggère que ces facteurs sont pertinents dans différents pays et contextes, soulignant leur généralisabilité.

Enfin, les recherches de Shareef et al. (2011) se sont concentrés sur l'adoption du gouvernement électronique dans les pays en développement. Ils ont découvert que les performances attendues, l'influence sociale et les conditions favorables jouaient un rôle essentiel dans l'intention des citoyens d'adopter les services d'administration en ligne. Cette constatation est conforme aux résultats de la présente étude, qui soulignent l'importance de ces variables dans le processus d'adoption. L'alignement des résultats entre les deux études valide davantage la pertinence de ces facteurs pour comprendre et prédire l'adoption des services publics numérisés.

En conclusion, les résultats de la présente étude sont étayés par les conclusions de recherches antérieures de Venkatesh et al., Al-Sobhi et al. et Shareef et al. Les similitudes dans les résultats de ces études suggèrent que les variables identifiées sont essentielles pour comprendre l'adoption des services publics digitalisés. Ces comparaisons fournissent des informations précieuses pour les recherches futures et les implications pratiques, ouvrant la voie à une compréhension plus complète des facteurs influençant l'adoption des services publics digitalisés.

6 CONCLUSION ET IMPLICATIONS MANAGÉRIALES

La présente étude avait comme objectif de savoir les facteurs qui influencent significativement l'adoption des services publics digitalisés du ministère de l'intérieur marocain par les citoyens. Pour cela, nous avons conçu un modèle de recherche, en se basant sur la théorie UTAUT de Venkatesh et al. (2003). Suivant une approche quantitative, nous avons administré, un questionnaire auprès de 247

citoyens utilisateurs des services publics, et analysé les données en se référant à la régression linéaire multiple. Les résultats ont révélé que les variables « performance attendue », « influence sociale » et « effort attendu » sont des facteurs déterminants qui expliquent l'intention d'adopter les services concernés par nos interviewers. Également, l'étude a montré que les deux variables de l'UTAUT à savoir « les conditions facilitatrices » et l'« intention d'utilisation » exercent une influence significative sur l'adoption des services publics digitalisés.

Les résultats obtenus dans cette étude fournissent plusieurs implications managériales pour les décideurs impliqués dans la mise en œuvre et la promotion des services publics digitalisés du ministère de l'intérieur marocain.

D'abord, l'amélioration de la performance attendue est cruciale, car elle influence significativement l'intention d'adopter des services publics digitalisés (Venkatesh et al., 2003). Les décideurs doivent mettre en évidence les avantages et l'efficacité de ces services. Les campagnes de communication et de marketing devraient se concentrer sur la manière dont ces services peuvent améliorer la qualité et la rapidité des services fournis aux citoyens (Bwalya et Healy, 2010).

Ensuite, le renforcement de l'influence sociale est un autre facteur clé qui impacte l'intention d'adoption (Venkatesh et al., 2003). Les décideurs devraient encourager les citoyens satisfaits à partager leurs expériences positives avec les services publics digitalisés auprès de leurs pairs (Baptista & Oliveira, 2015). Cela peut se faire en mettant en place des programmes de parrainage ou en encourageant les témoignages sur les plateformes de médias sociaux.

De plus, il est essentiel de réduire l'effort attendu pour utiliser ces services, car cela a également un impact significatif sur l'intention d'adopter des services publics digitalisés (Venkatesh et al., 2003). Les décideurs doivent veiller à ce que les services soient faciles à utiliser et à comprendre, même pour les citoyens moins familiarisés avec les technologies numériques (Carter & Weerakkody, 2008). Cela peut impliquer la simplification des interfaces utilisateur, la fourniture d'une assistance en ligne et la création de guides d'utilisation simples et clairs.

Les conditions facilitatrices, telles que l'accessibilité et le support technique, sont également importantes pour encourager l'adoption des services publics digitalisés (Venkatesh et al., 2003). Les décideurs devraient investir dans l'amélioration de l'infrastructure technologique et la disponibilité de l'assistance technique pour les utilisateurs, afin de créer un environnement favorable à l'adoption de ces services (Al-Sobhi et al., 2011).

Enfin, il est important de favoriser l'intention d'utilisation des services publics digitalisés en mettant en avant les avantages pratiques et en facilitant l'expérience utilisateur (Shareef et al., 2011). Les décideurs pourraient envisager d'offrir des incitations, telles que des réductions ou des avantages exclusifs, aux citoyens qui utilisent activement ces services en ligne.

En somme, les implications managériales de cette étude soulignent l'importance de promouvoir les avantages des services publics digitalisés, de faciliter leur utilisation et d'encourager l'adoption parmi les citoyens. Les décideurs devraient tenir compte de ces facteurs lors de l'élaboration de stratégies visant à accroître l'utilisation et la satisfaction des services publics digitalisés (Carter et al., 2016).

REFERENCES

- [1] Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., & Rana, N. P. (2017). Factors influencing adoption of mobile banking by Jordanian bank customers: Extending UTAUT2 with trust. *International Journal of Information Management*, 37 (3), 99-110.
- [2] Alomari, M. K., Sandhu, K., & Woods, P. (2012). Measuring social factors in e-government adoption in the Hashemite Kingdom of Jordan. *International Journal of Information and Communication Technology Research*, 2 (4), 333-341.
- [3] Al-Sobhi, F., Weerakkody, V., & Kamal, M. M. (2010). An exploratory study on the role of intermediaries in delivering public services in Madinah City: Case of Saudi Arabia. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 4 (1), 14-36.
- [4] Baptista, G., & Oliveira, T. (2015). Understanding mobile banking: The unified theory of acceptance and use of technology combined with cultural moderators. *Computers in Human Behavior*, 50, 418-430.
- [5] Bwalya, K. J., & Healy, M. (2010). Harnessing e-government adoption in the SADC region: A conceptual underpinning. *Electronic Journal of e-Government*, 8 (1), 23-32.
- [6] Carter, L., & Weerakkody, V. (2008). E-government adoption: A cultural comparison. *Information Systems Frontiers*, 10 (4), 473-482.
- [7] Carter, L., Shaalan, A., & Weerakkody, V. (2016). E-government adoption factors in developed, developing and underdeveloped countries: A mapping of the current landscape. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Digital government: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1-18). Hershey, PA: IGI Global.
- [8] Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Janssen, M., Lal, B., Williams, M. D., & Clement, M. (2017). An empirical validation of a unified model of electronic government adoption (UMEGA). *Government Information Quarterly*, 34 (2), 211-230.

- [9] Ghewy, P. (2010). Guide pratique de l'analyse des données: avec application sous IBM SPSS Statistics et Excel. Questionnez, analysez... et décidez ! Bruxelles: De Boeck.
- [10] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Pearson Prentice Hall.
- [11] Jeddou, E. Oulhadj, B. (2023). Public Communication at the Service of Moroccan Citizens in the Era of Public Services Digitalization: the Case of the Service «watiqa.ma». *The International Journal of Business Management and Technology*, Volume 7 Issue 1 January-February 2023, ISSN: 2581-3889.
- [12] Kumar, V., Mukerji, B., Butt, I., & Persaud, A. (2007). Factors for successful e-government adoption: a conceptual framework. *Electronic Journal of e-Government*, 5 (1), 63-76.
- [13] Nawi, A., Hamzah, M. I., Ren, C. C., & Tamuri, A. H. (2015). Adoption of Mobile Technology for Teaching Preparation in Improving Teaching Quality of Teachers. *International Journal of Instruction*, 8 (2), 113-124.
- [14] Rana, N. P., Dwivedi, Y. K., & Williams, M. D. (2015). A meta-analysis of existing research on citizen adoption of e-government. *Information Systems Frontiers*, 17 (3), 547-563.
- [15] Shareef, M. A., Kumar, V., Kumar, U., & Dwivedi, Y. K. (2011). e-Government adoption model (GAM): Differing service maturity levels. *Government Information Quarterly*, 28 (1), 17-35.
- [16] Susanto, T. D., Almunawar, M. N., & Tuan, Y. C. (2013). Information security management system standards: A comparative study of the big five. *International Journal of Electrical & Computer Sciences IJECS-IJENS*, 12 (05), 45-54.
- [17] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27 (3), 425-478.
- [18] West, D. M. (2004). E-government and the transformation of service delivery and citizen attitudes. *Public Administration Review*, 64 (1), 15-27.

