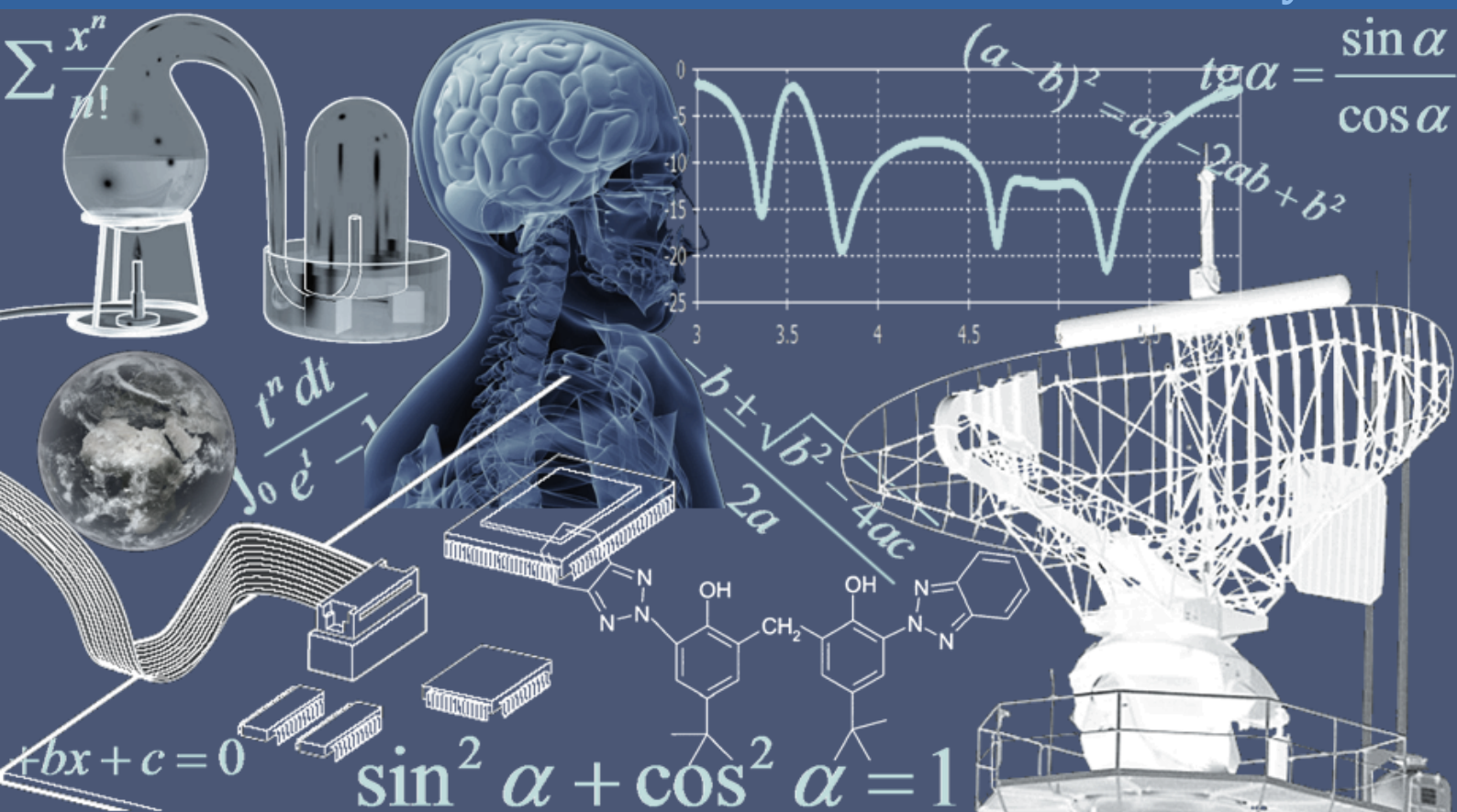


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 36 N. 2 May 2022



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Editorial Advisory Board

Amir Samimi, Ph.D. of Science in Chemical engineering, Process Engineer & Risk Specialist of Oil and Gas Refinery Company, Iran
Mahsa Ja'fari, Department of Chemical Engineering, Abadan Faculty of Petroleum, Petroleum University of Technology, Abadan, Iran
Alin Velea, Paul Scherrer Institute, Switzerland
Kamyar Hasanzadeh, Aalto University, Finland
Ogbonnaya N. Chidibere, University of East Anglia, United Kingdom
Oumair Naseer, University of Warwick, United Kingdom
Wei Zheng, University of Texas Health Science Center at San Antonio, USA
Hu Zhao, University of Southern California, USA
Haijian Shi, Kal Krishnan Consulting Services, Inc, USA
Syed Ainul Abideen, University of Bergen, Norway
Malika Maataoui, Mohammed V University, Morocco
Fabio De Felice, University of Cassino and Southern Lazio, Italy
Giovanni Leonardi, Mediterranea University of Reggio Calabria, Italy
Siham El Gouzi, Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Spain
Mohamed KOSSAÏ, European Business School EBS Paris, France
Mustafa Batuhan AYHAN, Marmara University, Turkey
Andrzej Klimczuk, Warsaw School of Economics, Poland
Corinthias P. M. Sianipar, Tokyo University of Science, Japan
Irfan Jamil, Sinohydro Engineering, China
Sukumar Senthilkumar, Chonbuk National University, South Korea
Bratu (Simionescu) Mihaela, Bucharest University of Economic Studies, Romania
Mirela Maria Codescu, National Institute for R&D in Electrical Engineering ICPE-CA, Romania
Milen Zamfirov, St. Kliment Ohridski Sofia University, Bulgaria
Svetoslava Saeva, Neofit Rilski South-West University, Bulgaria
Dimitris Kavrouidakis, University of the Aegean, Greece
Vaitsa Giannouli, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Nataša Pomazalová, Mendel University in Brno, Czech Republic
Hazem M. Shaheen, Damanhour University, Egypt
Shalini Jain, Manipal University Jaipur, India
Amin Julia, National University of Malaysia, Malaysia
Mahdi Moharrampour, Islamic Azad University, Buin zahra Branch, Iran
Ricardo Rodriguez, Technological University of Ciudad Juarez, Mexico
Yuniel E. Proenza Arias, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba
Elizabeth Bissell Miller, University of Missouri, Columbia
Bertin Désiré SOH FOTSING, University of Dschang, Cameroon
Antonella Petrillo, University of Cassino and Southern Lazio, Italy
Hong Zhao, The Pennsylvania State University, USA
Jianjun Chen, The University of Chicago, USA
Shaju George, Royal University for Women, Kingdom of Bahrain
Chandrasekaran Subramaniam, Kumaraguru College of Technology, India
Ilango Velchamy, New Horizon College of Engineering, India
M. Kumaresan, M.P.N.M.J. Engineering College, India
Mohammad Valipour, University of Tehran, Iran
Mohameden Sidi El Vally, King Khalid University, KSA
Mona Hedayat, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School, USA
Suresh Kumar Alla, Advanced Medical Technologies, BD Technologies, USA
Ahmed Hashim Mohaisen Al-Yasari, Babylon University, Iraq
Aziz Ibrahim Abdulla, Tikrit University, Iraq
Khalid Mohammed Shaheen, Technical College of Mosul, Iraq
Baskaran Kasi, Kuala Lumpur Infrastructure University College, Malaysia
Nurul Fadly Habidin, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia
Adnan Riaz, Allama Iqbal Open University, Pakistan
Syed Noor Ul Abideen, KPK Agricultural University, Pakistan
Arab Karim, M'Hammed Bougara University of Boumerdes, Algeria
Zoubir Dahmani, UMAB University of Mostaganem, Algeria
Mohsen Brahmi, Sfax University, Tunisia
Mongi Besbes, University of Carthage, Tunisia
Mai S. Mabrouk, Misr University for Science and Technology, Egypt
Olfat A Diab Kandil, Misr University for Science and Technology, Egypt

Munir Ahmed G. Timol, Veer Narmad South Gujarat University, India
Saravanan Vasudevan, Arunai Engineering College, India

Table of Contents

The environmental health risk effect and the possible renewable energy potential of the solid waste dump site in Riverton City, Kingston, Jamaica	306-312
<i>Aruna M. IARJU and Stephanie Cato</i>	
The Influence of Fintech on Regional Financial Risk and Its Spatial Spillover Effect	313-319
<i>Haoxuan Peng and Shu Zhao</i>	
El desarrollo de competencias lingüísticas en la enseñanza del Idioma Inglés en la educación superior ante el Covid-19	320-328
<i>Danny Santiago Córdova García, Mauricio Marcel Muñoz Mejía, Daniel Rafael Pozo Mieles, and Wendy Azucena Castro Vaque</i>	
Séroprévalence des anticorps antinucléaires chez les patients préalablement exposés au VHB	329-334
<i>Fassih Mohamed, Moryno Hiba, Drissi Bourhanbour Asma, and Jalila El Bakkouri</i>	
Evaluation des motivations entrepreneuriales des entrepreneurs de la Ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo	335-346
<i>Jonathan Enguta Mwenzi and Michel Remo Yossa</i>	
Strategic Natural Resources and Sustainable Development in DR Congo: Perspectives on Interests and Confrontation between Actors	347-360
<i>Arnold Musao Kalombo</i>	
Perception des pratiques de gestion des ressources humaines par les salariés des entreprises congolaises et son impact sur la productivité des organisations	361-376
<i>Michel Remo Yossa, Jonathan Enguta Mwenzi, and Lionel Mayala Basinsa</i>	
Usage de cannabis et souffrance psychique chez les patients schizophrènes: Étude exploratoire du raisonnement clinique chez 61 patients hospitalisés à l'Hôpital Psychiatrique Arrazi, Maroc	377-385
<i>Laila Essfioui</i>	
Nécessité d'une nouvelle approche pour la revitalisation des actions de développement dans les entités territoriales décentralisées de la ville de Kinshasa	386-397
<i>Clément Kilutu Kakodi</i>	
Le servant leadership: Une stratégie managériale de la femme congolaise au développement durable	398-407
<i>Nelly Kasoma Salama</i>	
Management des ressources humaines à l'Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa: Regard sur le recrutement, la formation et la fin de carrière	408-419
<i>Carine Kanga Kuzasa</i>	
Influence de l'ombrage sur les paramètres morphométriques du cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) dans la localité de Buyinga en territoire de Lubero (Nord-Kivu, RD Congo)	420-434
<i>Kambale Muhesi Eloge, Musubao Kapiri Moïse, Kambale Kataliko Moïse, Kavira Kitonda Carine, Kasereka Makombani Alex, Léon Paluku Kolongo, and Paluku Nzenda Gilbert</i>	
Influence des systèmes de culture sur l'incidence et sévérité de la mosaïque africaine du manioc en localité de Kivira (Nord-Kivu, RD Congo)	435-448
<i>Musubao Kapiri Moïse, Kambale Muhesi Eloge, Kambale Kataliko Moïse, Kahambu Mbafumoya Florence, Paluku Kanyere Dieudonné, Muhindo Saiba Difo, and Paluku Musivirwa Jean Paul</i>	
Incidence et sévérité de la chenille légionnaire d'automne (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E Smith) sur la culture du maïs (<i>Zea mays</i> L.) en localité de Kivira (Nord-Kivu, RD Congo)	449-467
<i>Musubao Kapiri Moïse, Kambale Muhesi Eloge, Kambale Kataliko Moïse, Kasereka Makombani Alex, Kasereka Shangilia, Kasereka Matina Charles, and Mumbere Kirereka Richard</i>	
Perceptions des agriculteurs sur la culture de chia (<i>Salvia hispanica</i> L.) en ville de Butembo: Essai d'application du modèle de régression logistique	468-492
<i>Musubao Kapiri Moïse, Kambale Muhesi Eloge, Kahambu Mbafumoya Florence, Paluku Nzenda Gilbert, Mumbere Saambili Jean, and Paluku Musivirwa Jean Paul</i>	
Evaluation of the ELISA technique compared to Immunodot in the screening of extractable nuclear antigens antibodies Sm, SSA and SSB	493-501

Boutayna Khadiry, Meriem El Kerch, Brahim Farouki, Brahim Takourt, Jalila El Bakkouri, and Hassan Fellah

Les facteurs déterminants de la performance globale des entreprises: Une revue de littérature théorique et empirique 502-517

Zineb Habibi and Rizlane Guati

Aspects bactériologiques des infections du site opératoire au CHU de Marrakech 518-524

Fatima Babokh, Fayrouz Debbagh, Soukaina El Asri, Taoufik Benhoumich, Khadija Ait Zirri, Asma Amrani Alhanchi, and Nabila Soraq

Impacts locaux des changements climatiques dans la zone côtière de Muanda en République Démocratique du Congo (RDC) 525-534

Ruffin Nsielolo Kitoko, Blanchard Tebo Kulapa, Pages Jacques, and Beaufile Futabaku Muniputu

Etude d'inventaire floristique d'un îlot forestier naturel à Kinshasa: Cas de l'Université de Kinshasa, République Démocratique du Congo 535-544

Ruffin Nsielolo Kitoko, Olivier Mbonigaba Kamuzinzi, Reagen Ibula Matumona, and Blanchard Tebo Kulapa

Effet de la poudre de pomme de cajou dans l'aliment sur les performances zootechniques et économiques du poulet de chair en phase finition 545-552

Kouadio Kouakou Eugène, Kreman Kouabena, Kouadja Gouagoua Severin, and Bamba Lacina Kalo

Caractérisation agro-morphologique de 30 accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc] cultivées dans la zone soudanienne du Niger 553-563

Saley Moussa Diagara, Harouna Issa Amadou, Boubacar Moussa Mamoudou, and Boukar Kéllou Kaka Kiari

Caractéristiques zootechniques comparatives de la chèvre Rousse de Maradi et de sa variante à robe noire au Niger 564-576

Adam Kade Malam Gadjimi, Mamman Mani, Charles-Dayo Guiguigbaza-Kossigan, Gonda Kountou Marliya, Akourki Adamou, and Marichatou Hamani

Etude de la qualité microbiologique des salades de 4ème gamme vendues dans des supermarchés de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire) durant la période de conservation domestique après ouverture des emballages 577-587

N'Goran Parfait N'Zi, Angaman Djédoux Maxime, Valérie Carole Gbonon, and Konan Bertin Tiekoura

Perception de l'insalubrité du marché et exposition aux maladies chez les vendeuses des denrées alimentaires dans la cité de Kabinda, Province de Lomami (RDC) 588-593

M. JM. Matala, N.B. Mukuna, N.N. Kabyahura, N. L. Kitengie, K. D. Kitengie, K. M. Mpungue, and N. D. Nsenga

Développement d'un filtre gaussien pour la réduction du bruit dans les images médicales 594-599

Meni Babakidi Narcisse

Evaluation du coefficient de diffusion et de l'énergie d'activation du gingembre (*Zingiber officinale* Rosc.) lors du séchage artificiel en régime continu 600-608

Karidioula Daouda, Kouakou Lébé Prisca Marie-Sandrine, Pohan Lemeyonouin Aliou Guillaume, Assidjo Noghoul Emmanuel, and TROKOUREY Albert

Assisted Natural Regeneration (RNA): An efficient practice for soil fertility management of cultivated tropical ferruginous soils in Niger 609-618

Dan Lamso Nomaou, Ado Maman Nassirou, and Guero Yaddi

Durabilité de la croissance et modèle de développement au Maroc 619-628

Miloudi Kobiyh

Teachers' Representations of the Jewish Component in the Curriculum and History Textbooks of the Middle and Secondary Stages in the Moroccan Kingdom 629-644

Safae Jaddari

The environmental health risk effect and the possible renewable energy potential of the solid waste dump site in Riverton City, Kingston, Jamaica

Aruna M. Jarju¹ and Stephanie Cato²

¹King Graduate School - Monroe College, USA

²New York City College of Technology - Citytech, USA

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

ABSTRACT: Air is one of the most indispensable components that are crucial to the sustainability of life. Air pollution threatens the health of humans and other living beings on our planet. Choudhary et al., (2013). Managing air pollution has become a difficult challenge because air pollutants have become a universal concern Adams and Kanaroglou (2016). When high levels of air contaminants such as nitrogen, lead, carbon monoxide, and sulfur oxides are present in an environment, humans' health is compromised. There are numerous countries today that are processing waste from consumers and converting it to renewable energy. The chief executive officer of Harvest Power - Chris Kasper conveyed that "Waste is a problem that can't be ignored". He believes that it is significant to recycle waste and make societies naturally healthy. This study will focus primarily on Riverton City and surrounding areas in Kingston, Jamaica. The primary purpose of this study is to determine the environmental health risk effect and the possible renewable energy potential of the solid waste dump site in Riverton City, Kingston, Jamaica.

KEYWORDS: Waste disposal, air pollutants, environmental health risk, and renewable energy.

INTRODUCTION

Jamaica like many other countries in the Caribbean, mismanagement of waste from households and markets has become the country's main concern. A solid waste (SW) mismanagement is a global issue in terms of environmental contamination, social inclusion, and economic sustainability [3,14], which requires integrated assessments and holistic approaches for its solution [1]. Attention should be paid in developing and transition countries, where the unsustainable management of SW is common [13]. Differences should be highlighted between developing big cities and rural areas, where management issues are different, specifically regarding the amount of waste generated and the SW management (SWM) facilities available [2]. Poverty marks a serious issue and thus, the people living around the site don't seem to worry about implementing measures that will help in the management of the waste dumped at the Riverton dumping site.

At the dumping site in Riverton City, Kingston, heavy material waste, and household waste are the main waste types disposed of and burn as a way of treatment. Uncontrolled disposal generates serious heavy metals pollution occurring in the water, soil, and plants [14], open burning is caused by CO, CO₂, SO, NO, PM₁₀, and other pollutant emissions that affect the atmosphere [9]. Therefore, SW mismanagement is caused by severe and various environmental and social impacts, which do not allow improvements in sustainable development.

Effective solid waste management in Jamaica is a major challenge. There are no strategies of waste disposition noted at the Riverton dumping site and how to improve its sustainability. Another important point that will be focused on in this paper is the public awareness of how dangerous the dumping site is to the people living in the area. At the Riverton Dumping site in Kingston - Jamaica, open burning at the landfill/dumping site is the only way to get rid of the waste. Research has proven that open burning causes a lot of environmental and health problems. The open burning of waste, whether at individual residences, businesses, or dumpsites, is a large source of air pollutants [16]. It is important for the Jamaican authorities to take a step in

improving the technology of waste treatment at the Riverton City Dumping site. This study will help the government with strategies and the technology / s that could be used to improve the treatment of the Riverton City Dumping site.

There is a huge concern for any change at the site but a change for good would be great for the population living around the dumping site. There are many attempts to close the dumping site at Riverton city but the people working on the site are concerned about how they will survive since the site is the only source of income for them.

The technology that could be implemented could be the use of steam turbines run through a natural gas from a small-scale biogas plant. The plant will help improve the health condition of the residents living within the peripheral of the Riverton dumping site.

RIVERTON DUMPING SITE

The Riverton City dumpsite is one of the most prominent and probably one of the largest sites in Jamaica. It is located in Kingston the densely populated city of Jamaica fig. A. On a daily basis, waste is dumped at the site and smoke is viewed coming from the burning of the solid waste.

Fig-A

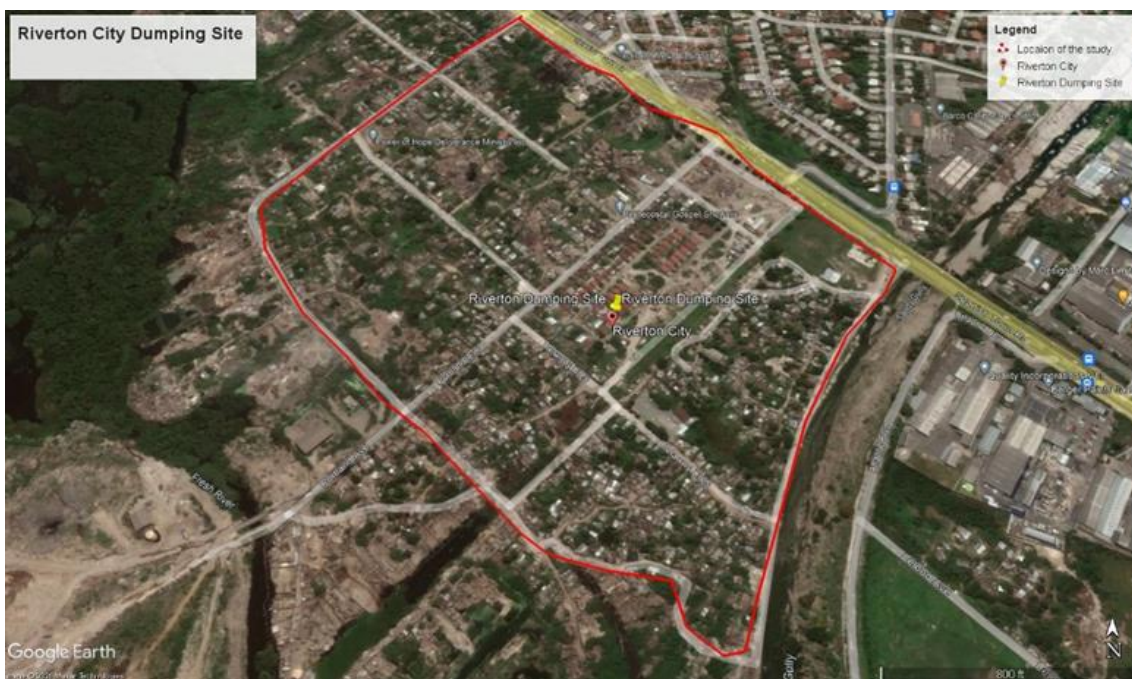


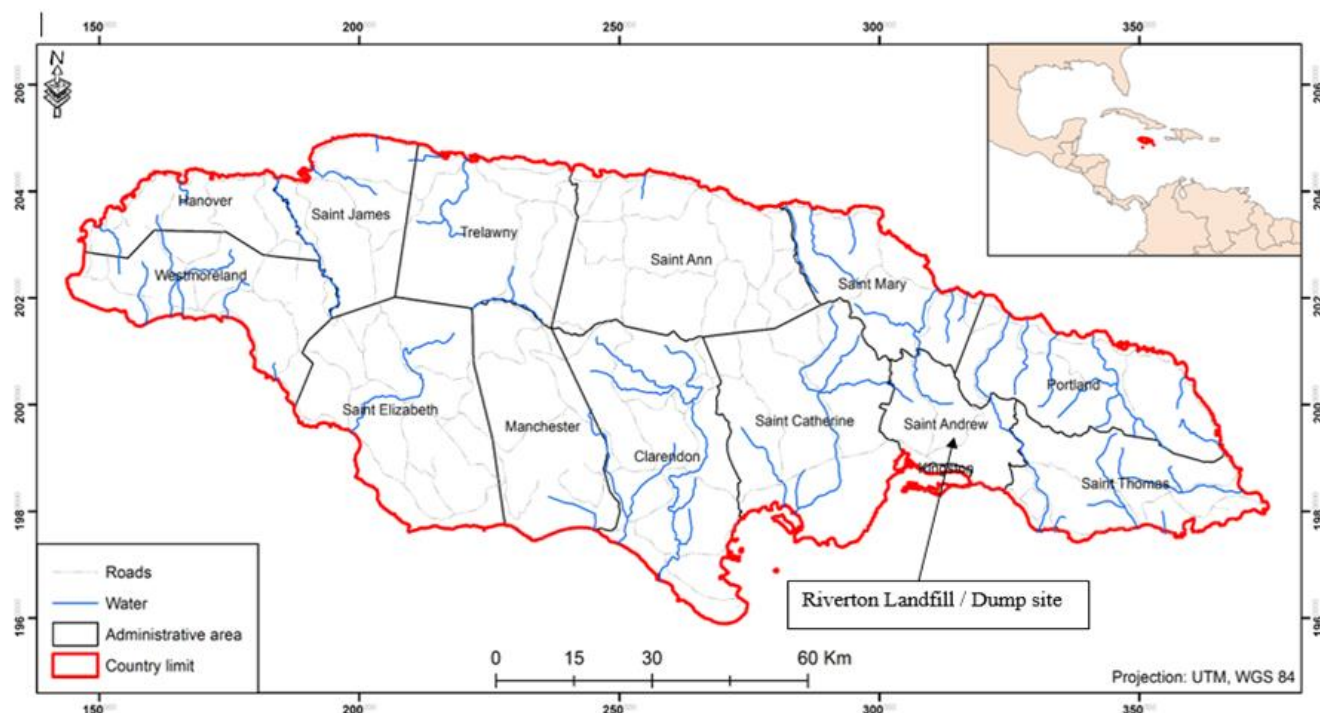
Fig-B



LOCATION OF THE STUDY

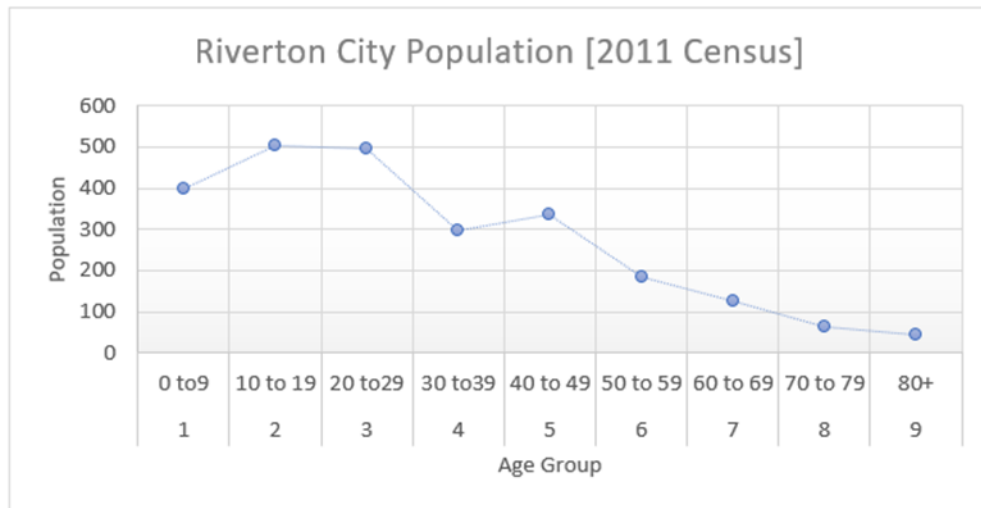
The Riverton City dumping site is located in the city of Riverton -Kingston. Riverton like a few of its Kingston neighbors is an urban community city in Jamaica. It has an area of 1.387 Km², with a population density of 1,764 / Km² [2011 population census]. Unlike other dumping sites in the world, Riverton city dumping site is a source of income for the population living around the dumping site. Metal scraps and other unwanted things were dumped at the site and collected by the residents, recycled, and sold to the population of Riverton.

The population of Riverton according to the 2011 census is 2,448 out of which 1,594 are male and 854 are female. The age bracket is shown in table 1 below.



#	Year Bracket / Generation	Population
1	0-9	399
2	10-19	503
3	20-29	495
4	30-39	298
5	40-49	336
6	50-59	185
7	60-69	124
8	70-79	64
9	80+	44

Source: Jamaican Government



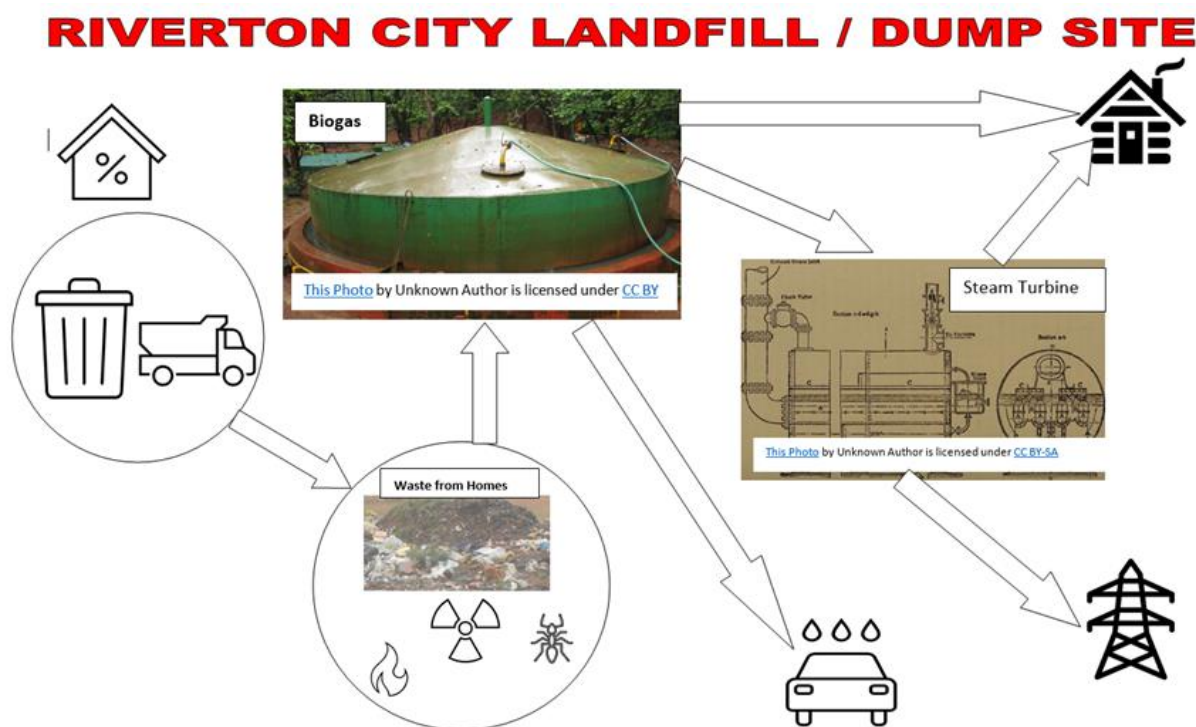
Source: Jamaican Gov.

This graph clearly identifies that the highest population of the people living in Riverton city falls under the age of 10 to 29. These group pages are also predicted by this research that they are the ones who are vulnerable to the exposure of the smoke from the dumping site because they are likely to be the ones to work at the site to earn a living.

METHOD

TURNING THE SITE INTO AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DUMPING SITE

It is important to note that the residents need the dumping site for economic reasons, thus the Jamaican Government should work with the municipality of Kingston to identify a better way of generating income for the residents around the Riverton Dumping site. This study recommends the use of a biogas plant to generate energy to run steam turbine engines that will supply energy to the residents of Kingston and the surrounding area. The waste collected from the Kingston Municipality and the surrounding can be separated. The metal and other heavy materials can be recycled in other ways, while the soft waste can be used in an anaerobic biogas plant [Fig 1] that can be used to run a wind turbine generator that could be used to supply power to the people living in Kinston and the surrounding.



RESULTS AND DISCUSSION

The major concern was how the site could be managed in a better way and help safeguard the health condition of the population living around the dumping site. The solution to the problem at this point is to create a source of income-generating mechanism that will encourage the people to frequent the site to avoid exposure to the smoke at the Riverton dumping site.

Smoke coming from Landfill fires is generally dangerous to our health. They are also hazardous to our environment. smoke from the combustion of the wide range of materials contained within the landfill. The smoke contains many different gases e.g., carbon monoxide, hydrogen sulfide, methane, and other volatile organics which could be of huge concern to the population of Riverton - Kingston.

Another important factor that is discussed in this paper, is the presence of leachate at the dumping site, especially during the rainy season. Leachate is a dangerous chemical that could cause cancer, it contains harmful chemicals that could cause serious human health issues. The Riverton City dump is Jamaica's largest solid waste disposal site, but it lacks engineered protection for leachate containment and treatment [17]. A follow-up of this study would look at the exposure of the water sources: wells and rivers surrounding the dumping site.

CONCLUSION

This study has the objective of identifying the problems and informing the government about the technologies that could be used for waste management at the Riverton Dumping Site - Kingston. Unlike other dumping sites around the globe, the Riverton Dumping site is an income-generating dumping site for its population. Things that are thrown at the site are collected reused or sold to the people again. To better manage the dumpsite, you must first create a source of income for the people. Building a biogas plant will be a source of income and a lifesaving mechanism for the people living within the peripheral of the dumping site. The biogas plant will generate natural gas to the household for cooking, electricity to the households, and biomethane that could be used for small generators and vehicles.

RECOMMENDATIONS

We recommend the Jamaican government take any action to avoid the hazardous actions of recycling taking place at the Riverton dumping site. The population living in the city has no other sources of income but at the dumping site. People get sick and probably die in some cases, thus it is very important to put forward a mechanism that will help prevent people from air pollution and other environmentally related exposure to ailments. Building a biogas plant at the site will not only prevent exposures to chemicals but create jobs for the youth.

ACKNOWLEDGMENT

We acknowledge the assistance of a King Graduate School student- Titus Kirwa, who gathered all the literature that is used to conduct this research.

REFERENCES

- [1] Bing X., Bloemhof J.M., Ramos T.R.P., Barbosa-Povoa A.P., Wong C.Y., van der Vorst J.G.A.J. Research challenges in municipal solid waste logistics management. *Waste Manag.* 2016; 48: 584-592. DOI: 10.1016/j.wasman.2015.11.025. Research challenges in municipal solid waste logistics management - ScienceDirect.
- [2] Ferronato N., Rada E.C., Gorritty Portillo M.A., Cioca L.I., Ragazzi M., Torretta V. Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. *J. Environ. Manag.* 2019; 230: 366-378. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.09.095. [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [3] Ghisolfi V., Chaves G.D.L.D., Siman R.R., Xavier L.H. System dynamics applied to closed-loop supply chains of desktops and laptops in Brazil: A perspective for social inclusion of waste pickers. *Waste Manag.* 2017; 60: 14-31. DOI: 10.1016/j.wasman.2016.12.018. [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [4] Gupta N., Yadav K.K., Kumar V. A review on the current status of municipal solid waste management in India. *J. Environ. Sci. (China)* 2015; 37: 206-217. DOI: 10.1016/j.jes.2015.01.034. [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [5] Hettiarachchi H., Meegoda J.N., Ryu S. Organic Waste Buyback as a Viable Method to Enhance Sustainable Municipal Solid Waste Management in Developing Countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2018; 15: 2483. doi: 10.3390/ijerph15112483. [PMC free article], [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [6] Lahore Electric Supply Company Schedule of Electricity Tariff W.E.F 2019. Available online: <https://lescobillonline.net/lescotariff/> (accessed on 1 February 2021).
- [7] Matter A., Ahsan M., Marbach M., Zurbrügg C. Impacts of policy and market incentives for solid waste recycling in Dhaka, Bangladesh. *Waste Manag.* 2015; 39: 321-328. doi: 10.1016/j.wasman.2015.01.032. [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [8] Mwesigye A, Kucel SB, Sebbit A. Opportunities for generating electricity from municipal solid waste: the case of Kampala City council landfill. In: *Proceedings of the second international conference on advances in engineering and technology*, Nagapattinam, India; 2012.
- [9] Ouda O.K.M., Raza S.A., Nizami A.S., Rehan M., Al-Waked R., Korres N.E. Waste to energy potential: A case study of Saudi Arabia. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016; 61: 328-340. DOI: 10.1016/j.rser.2016.04.005. [CrossRef], [Google Scholar].
- [10] Sadeef Y., Nizami A.S., Batool S.A., Chaudary M.N., Ouda O.K.M., Asam Z.Z., Habib K., Rehan M., Demirbas A. Waste-to-energy and recycling value for developing integrated solid waste management plan in Lahore. *Energy Sources Part B Econ. Plan. Policy.* 2016; 11: 569-579. DOI: 10.1080/15567249.2015.1052595. [CrossRef], [Google Scholar].
- [11] S Kaza, LC Yao, P Bhada-Tata, F Van Woerden What A Waste 2.0 A Global. Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Vol Urban Deve International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, DC (2018), 10.1596/978-1-4648-1329-0 Google Scholar.
- [12] Sawadogo M., Tacchini Tanoh S., Sidibé S., Kai N., Tankoano I. Cleaner production in Burkina Faso: Case study of fuel briquettes made from cashew industry waste. *J. Clean. Prod.* 2018; 195: 1047-1056. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.261. [CrossRef], [Google Scholar].
- [13] S Srigirisetty, T Jayasri, C Netaji Open Dumping of municipal solid waste - impact on groundwater and soil Tech. Res. Organ. India, 4 (6) (2017), pp. 26-3 <http://troindia.in/journal/ijcesr/vol4iss6/26-33.pdf>View Record in Scopus Google Scholar.
- [14] The World Bank. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. The World Bank; Washington, DC, USA: 2012. [Google Scholar].
- [15] Vitorino de Souza Melaré A., Montenegro González S., Faceli K., Casadei V. Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: A systematic review. *Waste Manag.* 2017; 59: 567-584.

- doi: 10.1016/j.wasman.2016.10.045. [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [16] Vongdala N., Tran H.D., Xuan T.D., Teschke R., Khanh T.D. Heavy metal accumulation in water, soil, and plants of a municipal solid waste landfill in Vientiane, Laos. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019; 16: 22. doi: 10.3390/ijerph16010022. [PMC free article], [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [17] Wiedinmyer C., Yokelson R.J., Gullett B.K. Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environ. Sci. Technol.* 2014; 48: 9523-9530. DOI: 10.1021/es502250z. [PubMed], [CrossRef], [Google Scholar].
- [18] Aneisha M. Collins-Fairclough, a Rebecca Co, b Melessa C. Ellis, a Laura A. Hugb, Widespread Antibiotic, Biocide, and Metal Resistance in Microbial Communities Inhabiting a Municipal Waste Environment and Anthropogenically Impacted River, September/October 2018 Volume 3 Issue 5 e00346-18, https://www.researchgate.net/publication/327892767_Widespread_Antibiotic_Biocide_and_Metal_Resistance_in_Microbial_Communities_Inhabiting_a_Municipal_Waste_Environment_and_Anthropogenically_Impacted_River.

The Influence of Fintech on Regional Financial Risk and Its Spatial Spillover Effect

Haoxuan Peng¹ and Shu Zhao²

¹Jinan Xinhang Experimental Foreign Language schools, Jinan, Shandong, China

²School of Business, University of Jinan, Jinan, Shandong, China

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

ABSTRACT: This paper uses data from 30 provinces in China from 2011 to 2018 as samples to analyze the impact of fintech on regional financial risks and its spatial spillover effects using spatial Dubin model. The analysis shows that fintech can restrain the accumulation of regional financial risks, but will accelerate the spillover of financial risks to neighboring regions. Therefore, the following suggestions are put forward: construct the fintech infrastructure system; perfect the construction of financial system and optimize the financial environment; attach importance to financial regulation.

KEYWORDS: Finance technology, digital finance, financial risk, spatial spillover effect, spatial Dubin model.

1. INTRODUCTION

In recent years, with the rapid progress of the fourth industrial Revolution, fintech, as a product of the fusion of technology and financial innovation, has been rising rapidly around the world. The widespread application of financial technologies such as blockchain, big data and artificial intelligence has made it possible to improve information transparency and transaction efficiency in financial markets, but it has also brought new risks. On the one hand, the widespread use of fintech in China enables financial institutions to provide financial services more efficiently and at lower cost, thus providing better financial security for high-quality economic growth. Since 2013, all kinds of new financial forms based on fintech have entered a period of accelerated development. Digital payment, Internet insurance, Internet consumer finance, Internet money fund, online lending and digital currency have all achieved rapid development. According to WIND data, the transaction volume of Internet funds increased from 2.2 trillion yuan to 13.3 trillion yuan between 2013 and 2016. From 2013 to 2017, the scale of digital payment market increased from 16.9 trillion yuan to 154.9 trillion yuan, the scale of Internet consumer finance surged from 6 billion yuan to 4.4 trillion yuan, and the scale of online lending increased from 97.5 billion yuan to 2.3 trillion yuan. On the other hand, due to the lack of fintech infrastructure, the public's lack of risk awareness, enterprises' lack of risk control ability, and lagging supervision, there have been frequent risk incidents in the fintech industry in recent years, and new financial forms have also brought new risks and hidden dangers. Take the online lending industry as an example. Since the emergence of P2P online lending platforms in China in 2007, there have been frequent incidents such as termination of operation, withdrawal difficulties, running away and fraud. These problems have not only cost investors significant money, but also severely damaged the industry's reputation. Once relevant risks are not properly handled and defused, they may spread to the formal financial system and make it more difficult to prevent systemic financial risks.

At present, the prevention and resolution of financial risks has become an important topic of the attention all over the world, especially after the outbreak of European debt crisis, unbalanced regional economic recovery and regional financial instability has very remarkable influence on the overall financial stability. Local financial risks accumulating to a certain degree and forming regional financial crisis may have a great impact on the overall economic and financial operation through various channels. As fintech becomes more prominent, the importance and ubiquity of complex networks and associated contagion effects will increase, including the systemic importance of centralization and interlinked issues. The development of fintech may exacerbate the market turmoil caused by financial friction. With the development of China's capital market and the growing maturity of financial institutions, the financial sector tends to be more mixed operation, and the business of each institution penetrates and crosses each other. In this case, once there is a risk in a certain region or industry, it will lead to the spread of the risk to the entire financial market through various channels, thus forming an economic crisis.

In the discussion of financial risks, scholars have conducted various theoretical discussions on the impact of fintech on regional financial risks, but few scholars have analyzed it based on empirical evidence. Existing research is mainly based on the financial system in

our country, aiming at the effects of the financial industry, financial science and technology to the traditional or internal financial risk transfer effect, not considering the regional heterogeneity of financial technology development and its spatial spillover effect, if the risk incurred will endanger the stability of the entire financial system rapidly. This paper will theoretically analyze the impact of the development of fintech on a single regional financial risk and its infectivity among different regions, and analyze the possible impact of fintech on regional financial risk and its spatial spillover effect through spatial econometric model, in order to provide useful reference for regional financial risk prevention and control.

2. LITERATURE REVIEW

The concept of fintech was formally proposed in 2011. The Financial Stability Board (FSB) defined it as technology-driven financial innovation, which is to innovate products and services provided by the traditional financial industry through the use of various technological means such as big data, blockchain, cloud computing, artificial intelligence and other emerging cutting-edge technologies [1]. Improve efficiency, enhance experience, expand scale and reduce operating costs. Financial innovation has blurred people's understanding of the risks of the real economy, and a series of problems caused by it all point to new risks. Regional financial risk is the extension of macro-financial risk research at the regional level. It generally refers to a certain economic region within the national scope (such as geographical or administrative divisions such as regions, provinces and counties). Some scholars believe that regional financial risks, as intermediate financial risks, are mainly formed by the regional diffusion of micro-financial risks, or the inter-regional correlation risk dissemination, and may also be the top-down infiltration of macro-financial risks. Regional financial risk is a comprehensive proposition involving "finance-enterprise-government-economy", and there is a mechanism of "generation-infection-reinfection", which leads to the self-replication and upgrading of regional financial risk in China [2].

Fintech innovation may have a negative systemic impact on the financial system. The impact would threaten the provision even the disruption of critical financial services, accelerate financial disintermediation, which could have serious potential negative effects on the real economy.

First, fintech itself contains the technical risk of data leakage and the risk of losing control of technology [3], which also increases the moral and ethical risk of fintech [4]. Due to its characteristics of openness, technology and connectivity, fintech makes the traditional financial risks of financial business departments more hidden and difficult to identify [5]. Among them, liquidity risk and credit risk are the most widely studied. In addition, fintech enterprises can use big data and other technical means to make price plans for consumers, easily realize price discrimination and obtain the consumer surplus of all consumers, namely "big data killing" [6].

Second, the application of fintech increases the interconnectedness of financial institutions and the complexity of the financial system, enhancing systemic financial risks. In addition to the traditional financial risks faced by the fintech sector itself, risks may also be amplified among fintech sectors through internal diffusion mechanisms and spill over to other financial sectors [7]. Assuming that AI is widely used in market-oriented financial institutions, financial institutions will inevitably have the homogeneity of algorithms and technologies as the technology matures. Such homogeneity continuously increases pro-cyclicality through feedback mechanism, thus continuously accumulating and amplifying endogenous risks in the system.

Finally, the development of fintech may make financial regulation much more difficult. Many fintech companies operate outside of regulation or are not subject to the same disclosure obligations as traditional financial institutions, and the algorithmically complex processes underpinning their operations are difficult to understand [8]. Li (2016) believes that the current separate supervision system is difficult to supervise new financial forms, and it may lead to instability in the financial sector as a whole when there is a gap in supervision [9]. In an era of frequent innovation, the rapid changes in the financial market make it more difficult for regulators to monitor and respond to risks, and there is an urgent need to obtain data and information related to major risks in fintech. Between innovation development and regulation, regulation is always lagging behind [10].

In addition to the above positive impacts, fintech innovation may have a positive impact on the financial system. The rapid development of modern science and technology in the financial field promotes the comprehensive data sources in financial activities and makes the information of both sides of the transaction more symmetrical. Under the FSB's fintech analysis framework, we can see that AI and machine learning can process information more effectively, such as credit decisions, financial markets, insurance contracts and customer interactions, which may contribute to a more efficient financial system. AI can assist institutions at all stages of the risk management process, including identifying exposures and assessing their impact [11]. It can also help select appropriate risk mitigation strategies and find tools that help transfer or trade risks. Exogenous risk of the financial system is measurable and quantifiable, and its results are subject to statistical distribution, which can be well controlled by regulators using artificial intelligence technology. Colladon and Remondi's study (2017) demonstrated the effectiveness of machine learning analysis systems in fraud detection using real data from 33,000 transactions from an Italian factoring firm [12]. Lee and Shin (2018) believe that blockchain technology is revolutionizing many traditional banking services with higher transaction security and faster currency exchange at a lower cost both domestically and globally [13]. Because competition for and retention of customers is fierce, customer management is critical. Robo-advisor aims to provide personalized 24/7 service to more low-cost people. Trade and investment strategy based on artificial intelligence and big data can redefine the price discovery mechanism of financial markets, increase speed and improve liquidity in financial markets, improve the

efficiency and stability of the financial markets, regulators can more effectively analysis, early warning and prevent systemic risk in financial markets.

As a financial innovation driven by technology, fintech has been developing rapidly with its technology and cost advantage. But the fact that its development foundation is weak, and traditional financial industry form a larger impact, also caused the domestic and foreign academic discussion about security problems of fintech, which has much related work and different conclusions. Some scholars believe that fintech has positive externalities and its innovation capability provides an opportunity for the development of traditional financial industry. More scholars believe that the rapid development of fintech has a strong impact on financial and economic security. However, there are literatures on the influence of fintech on regional financial risks, which mostly stay at the theoretical level, but rarely involve the empirical analysis of that. Therefore, this paper will use available data to analyze the impact of fintech on regional financial risk and its spatial spillover effect, in order to put forward constructive suggestions for the development of China's fintech and regional financial risk prevention.

3. THE INFLUENCE MECHANISM OF FINTECH ON REGIONAL FINANCIAL RISK

3.1. THE IMPACT OF FINTECH ON FINANCIAL RISK IN A SINGLE REGION

Fintech itself is the financial innovation that influences the traditional financial industry through technological innovation. Technology itself is both the driving force of fintech development and the risk point of fintech. Fintech itself contains the technical risk of data leakage and the risk of technological loss of control. The application of fintech increases the relevance of financial institutions and the complexity of the financial system, and strengthens the systemic financial risk.

However, the rapid development of modern science and technology in the financial field can promote the comprehensive source of data in financial activities and make the information of both sides of the transaction more symmetrical. Under the condition of decentralization, block chain technology forms a distributed data structure, which makes the information sharing of identity information, transaction process and settlement transaction on the bookkeeping system, and greatly expands the formality and application scope of financial information. In terms of identifying fraudulent transactions, based on blockchain technology, financial trading platforms can prevent runaway and fraud to a large extent. Trading based on artificial intelligence and big data is conducive to the construction of financial market robustness, improve the efficiency of price discovery in financial market, and promote the liquidity of financial market [14]. Based on big data and scientific decision-making methods, regulators can analyze and warn the systemic risks of financial transactions and prevent the occurrence of "black swans" and "gray rhinos" [15].

Hypothesis 1: The development of fintech will restrain regional financial risks.

3.2. SPATIAL SPILLOVER EFFECTS OF FINTECH ON REGIONAL FINANCIAL RISKS

Spillover effect refers to the transactional process of changing, causing and expanding in economic and financial aspects or as a whole when the financial crisis hit. Spillover effect can be divided into trade spillover effect and financial spillover effect.

With the constant improvement of socialist market economy construction in China and opening to the outside world step acceleration, the relationship between regional economy and financial sectors become increasingly close, which in helps to give play to the role of finance and economic support and also increases the chances of the regional financial risk spillover and propagation speed. At the same time, as a product of the development of fintech, Internet finance, a rapidly developing new financial model, has gradually linked the national financial industry into a whole, which not only improves the vitality of the financial industry, but also further increases the possibility of spillover of regional financial risks to other regions. Among them, reputational contagion is a potential concern of fintech, especially in activities that directly interact with households and businesses. For example, a significant unexpected loss on a single fintech lending platform could be interpreted as a potential loss for the entire industry. Increased exposure and online risk can increase the risk of infection.

From a systemically important perspective, highly connected entities are most likely to emerge in the future in the form of market infrastructure in the context of fintech. For example, distributed account technology has a wide range of potential applications, digital currencies and wallets themselves could replace traditional bank payment systems, and aggregation platforms could become the default way to access banks and apply for new bank accounts and loans. Other oligopolies or monopolies may also emerge, for example in the collection and use of customer information, which is essential for the provision of financial services. And entities deemed systemically important may unethically magnify risk. For example, they may be more inclined to take excessive risk if the downside is limited by implicit guarantees of public support. Predatory service pricing also stifles competition and reduces the likelihood that other service providers will step in when systemically important entities get into trouble.

Hypothesis 2: The impact of fintech on regional financial risks has spatial spillover effects.

4. METHODOLOGY

4.1. VARIABLE SELECTION AND DATA SOURCES

Main explanatory variable. Referring to the practice of Song et al. (2021) [16], this paper uses the number of fintech companies to reflect the real development of regional fintech. Firstly, keywords such as "fintech", "cloud computing", "big data", "blockchain", "artificial intelligence" and "Internet of Things" were searched on the website of "Tianyanzha" to obtain the industrial and commercial registration information of all relevant companies, and the samples of companies with less than one year of operation or abnormal operating conditions (such as suspension, dissolution, revocation, etc.) were removed. The annual number of fintech companies in each province is counted to measure the regional fintech development level (FTD). The higher the value is, the higher the development level of fintech is.

Explained variable. The measurement of regional financial risk refers to the method of Shen et al. (2019) [2], and selects 11 indicators from the financial, enterprise, government and macroeconomic environment to construct regional financial risk pressure index (FIR). Specific indicators are selected as shown in Table 1. After interpolating and completing a small amount of data, panel data of 30 provinces from 2010 to 2018 were finally collected. All data come from EPS database and official website of National Bureau of Statistics. First, the data are converted into positive risk indicators. After the dimensionality of the data is normalized, the entropy method is used to determine the weight of each indicator. After determining the weight, using the formula $Z_{it} = \sum \rho_j \times X_{j(it)}$ to sum the index data, the annual financial risk index of each region can be obtained.

Table 1. Basic Indicators and Meanings of Regional Financial Risk Index

	Index	Calculation method	Index properties
Financial sector	Non-performing loan ratio	Non-performing loans/total loans	Positive
	Credit inflation rate	Loan growth /GDP growth	Positive
	Loan-to-deposit ratio	Total loans/total deposits	Moderate
	Insurance penetration	Premium income /GDP	Negative
	Market value of stocks	Total market value of stocks /GDP	Positive
Corporate sector	Asset-liability ratio	Total liabilities/total assets	Moderate
	The amount of enterprise loss	Loss of loss-making enterprises /GDP	Positive
Government	Fiscal gap	(Fiscal expenditure - Fiscal revenue) /GDP	Positive
Macroeconomic environment	Investment	Investment in fixed assets /GDP	Negative
	The amount of foreign trade	Amount of exports /GDP	Negative
	CPI	Measure inflation	Moderate

Control variables. Urbanization rate (URB) is measured by the proportion of urban population in the total population. Urbanization construction accelerates, and the higher the urbanization rate, the higher the government debt is likely to be. Different financial structure (CON) has different effects on regional systemic financial risk, financial assets department structure restricts the systemic financial risk of different financing ways, embodied in direct financing and indirect financing, its efficiency is also has difference, so the distribution of assets structure has important influence to the regional systemic financial risk. The financial structure is divided into sector structure and financing structure, and market value/total loans of listed companies are selected as financing structure variables. The operation of the real economy (REAL), the physical and fundamental impact of the real economy on the financial market, determines that it becomes one of the main factors of regional and systemic financial risks. The losses of industrial enterprises/total profits of industrial enterprises are selected as the variables of the real economy. Government power (GOV) is used to measure the degree of local government intervention in the regional economy by comparing the total annual fiscal expenditure of the government with the regional GDP. When local government intervenes moderately in regional economy, financial risk can be effectively controlled. The percentage of added value of tertiary industry in regional GDP is used to represent the industrial structure (INS). With the upgrading of industrial structure, financial risks gradually decline. Internet penetration rate (NET), compiled according to statistical reports on Internet Development in China over the years. The development of the Internet not only contributes to the economic support of the financial industry, but also increases the possibility and speed of regional financial risk spillover.

4.2. SPATIAL AUTOCORRELATION ANALYSIS

Moran I index is generally used to test the existence of spatial autocorrelation. When the index is greater than 0, it means that the index has a positive spatial correlation among regions; when the index is less than 0, it means that the index has a negative spatial correlation among regions; when the index is equal to 0, it means that the index is randomly distributed among regions without any spatial correlation. In this paper, Moran I index is calculated by using the geographical adjacency weight matrix W .

Table 2. Global Moran I Values of Regional Financial Risks under the Two Weight Matrices

Year	Geographical adjacency weight matrix	Geographical distance weight matrix
2011	0.125*	0.019*
2012	0.116*	-0.012
2013	0.292***	0.067***
2014	0.1*	0.02**
2015	0.221***	0.058***
2016	0.205**	0.019*
2017	0.293***	0.116***
2018	0.256***	0.149***

Note: ***, ** and * are significant at 1%, 5% and 10% levels respectively.

4.3. MODEL SETTING

The calculation result that the average height of Moran's I index is significantly positive shows that there is a high positive correlation between provincial financial risks, and it is necessary to establish a spatial econometric model for demonstration. The spatial Dubin model can reflect the spatial spillover effect of independent variables as well as the spatial correlation of dependent variables, which is consistent with the theory that financial technology innovation leads to the spatial spillover of financial risks. Therefore, this paper chooses to establish the spatial Dubin model for empirical research. The spatial Dubin model set is:

$$\begin{aligned} \text{FIR}_{it} = & \alpha_0 + \gamma W \times \text{FIR}_{it} + \alpha_1 \text{FTD}_{it} + \alpha_2 \text{LnGDP}_{it} + \alpha_3 \text{URB}_{it} + \alpha_4 \text{UEM}_{it} + \alpha_5 \text{NET}_{it} \\ & + \alpha_6 W \times \text{FTD}_{it} + \alpha_7 W \times \text{FDV}_{it} + \alpha_8 W \times \text{LnGDP}_{it} + \alpha_9 W \times \text{URB}_{it} \\ & + \alpha_{10} W \times \text{UEM}_{it} + \alpha_{11} W \times \text{NET}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Where i represents the sample province, t represents the period, W represents the adjacent space matrix, and ε_{it} is the random disturbance term. FIR_{it} represents the level of regional financial risk, and $W \times \text{FIR}_{it}$ is used to investigate the spatial correlation of financial risk. FTD_{it} represents the development level of fintech; URB_{it} , CON_{it} , REAL_{it} , GOV_{it} , INS_{it} and NET_{it} are control variables, representing urbanization rate, financing structure, real economy, government power, industrial structure and Internet penetration rate respectively.

$W \times \text{FTD}_{it}$, $W \times \text{URB}_{it}$, $W \times \text{CON}_{it}$, $W \times \text{REAL}_{it}$, $W \times \text{GOV}_{it}$, $W \times \text{INS}_{it}$ and $W \times \text{NET}_{it}$ represent the spatial spillover effects of corresponding independent variables respectively.

5. RESULTS

Based on the spatial Dubin model, this paper empirically analyzed the impact of Internet financial innovation on regional financial risks and their spatial spillover effects, and the results are shown in Table 3. It can be seen from the estimated test statistics that the goodness of fit is 0.441 and the absolute value of Loglikelihood is 313.16, indicating that the model is set reasonably and reflects the influence of various factors on regional financial risks.

Table 3. Regression Results of Regional Financial Risks

Variables	Estimated value	Z statistic
FTD	-0.019***	-2.96
URB	0.036	-0.39
CON	0.114***	5.48
REAL	-0.011	0.95
GOV	0.146*	1.75
INS	-0.063	-0.55
NET	0.001*	1.89
$W \times FTD_{it}$	0.027***	2.58
$W \times URB_{it}$	0.432	1.44
$W \times CON_{it}$	-0.112***	-3.45
$W \times REAL_{it}$	-0.011	0.95
$W \times GOV_{it}$	0.146*	1.75
$W \times INS_{it}$	-0.063	-0.55
$W \times NET_{it}$	-0.001*	-1.89
ρ	0.934***	55.23
R^2	0.441	
Log likelihood	313.16	

Note: ***, ** and * are significant at 1%, 5% and 10% levels respectively.

It can be seen from Table 3 that the impact of financial technology (FTD) on regional financial risks is negative, and passing the significance test of 1%, it can be proved that hypothesis 1 is true, that is, fintech slows the accumulation of regional financial risks. This is because the development of fintech has optimized the process of financial services, improved the efficiency of financial services, and reduced the risk of financial services. Big data, blockchain, artificial intelligence and other technologies are conducive to improving the coverage of financial risk management, improving the pertinence of financial risk management and improving the accuracy of financial risk management. Modern financial technology is more accurate and scientific than traditional means to screen risks. The construction of fintech infrastructure system and the improvement of financial supervision will help prevent systemic financial risks.

It can be seen from the regression results that the ρ height of the coefficient representing the spatial correlation of regional financial risks is significantly positive, indicating that regional financial risks have a high positive correlation, that is, regional financial risks have a strong spatial spillover effect, and the outbreak of local financial risks will quickly spread to the surrounding areas. Hypothesis 2 is valid. On the one hand, the financial industry has the characteristics of strong integrity and is sensitive to fluctuations in the economic and social environment. On the other hand, with the rapid development of fintech, the financial industry of the whole society is connected by the Internet, which may also be the reason for the obvious spillover effect of financial risks. This further shows that it is of great theoretical and practical significance to explore the impact of fintech on financial risk.

6. CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

This paper uses data from 30 provinces in China from 2011 to 2018 as samples to analyze the impact of fintech on regional financial risks and their spatial spillover effects using spatial Dubin model. Through the analysis, the following conclusions are drawn: fintech can restrain the accumulation of regional financial risks, but it will aggravate the spillover of financial risks to neighboring regions.

Based on the above conclusions, the following suggestions are put forward:

Building an infrastructure system for fintech can help prevent systemic financial risks. Fintech is the application of modern technology in the financial industry, helping to improve efficiency, enhance experience, expand scale and reduce operating costs. Due to the financial science and technology has two sides, the development of the technology is beneficial to prevent financial risks, technology itself and could increase the risk of financial risk, therefore in the process of financial development of science and technology, the government should pay attention to the standardization of its development, while benefit from the massive construction of financial technology, control its hidden uncertainty. From the macro level by the central government for financial policies and regulations and regulatory means, in the field of science and technology in the protection of financial innovation and development of science and technology at the same time, avoid the unreasonable development may be a direct impact on the financial sector, local government should use its intervention in the economy ability, from the micro level to strengthen the online supervision of financial enterprises of science and

technology, According to the development status of the local economy and financial market, the regional fintech development plan should be reasonably formulated to reduce the regional financial risks that may be brought by the excessive development of fintech.

Improve the construction of the financial system and optimize the financial environment. It is necessary to build regional financial centers in cities with good economic and financial foundations. While improving financial efficiency and strengthening industry regulation, the risk spillover inhibition effect of financial centers should be effectively utilized to weaken the financial risk dissemination caused by fintech innovation.

While developing fintech, attach importance to the supervision of fintech. Many fintech companies are outside the supervision, or are not subject to the same disclosure obligations as traditional financial institutions. The current separate supervision system is difficult to supervise the new financial forms, and the gap in supervision may lead to the instability of the financial sector as a whole. In an era of frequent innovation, the rapid changes in the financial market make it more difficult for regulators to monitor and respond to risks, and there is an urgent need to obtain data and information related to the major risks of fintech. Therefore, in order to more effectively prevent and control regional financial risks, the central government and local governments should attach importance to the supervision of fintech, which on the one hand can promote the steady development of regional fintech, on the other hand is conducive to the stable and healthy development of regional financial industry.

REFERENCES

- [1] L. Hornuf and C. Haddad, "The Emergence of the Global Fintech Market: Economic and Technological Determinants," *Small Business Economics*, vol. 53, pp. 81–105, 2019.
- [2] L. Shen, Y. Liu and W. Li, "China's Regional Financial Risk Spatial Correlation Network and Regional Contagion Effect: 2009-2016," *Management review*, vol. 31, no. 8, pp. 35–48, 2019.
- [3] T. Pi, Y. Liu and H. Wu, "Fintech: Connotation, Logic and Risk Regulation," *Finance & Economics*, vol. 9, pp. 16–25, 2018.
- [4] M. Lu and B. Xu, "Research on the ethical order of Internet finance," *Wuhan finance*, vol. 5, pp. 72–76, 2019.
- [5] T. Zhu and L. Chen, "The potential risks and regulatory responses of fintech," *Financial Regulation Research*, vol. 7, pp. 18–32, 2016.
- [6] S. Sun, "Legal regulation of price fraud in the context of big data – Taking "killing ripe" of big data as an example," *Northern Economy and Trade*, vol. 7, pp. 51–52, 2018.
- [7] N. Guo, Y. Peng and H. Xu, "A Study on the Effectiveness of China's Systemic Financial Risk and the Validity of "Two Pillars" Regulation: Based on the Analysis of DSGE Model," *Journal of Central University of Finance & Economics*, vol. 10, pp. 30–40, 2019.
- [8] Y. Yesha, "How Algorithmic Trading Undermines Efficiency in Capital Markets," *Vanderbilt Law Review*, vol. 68, pp. 1668–1670, 2015.
- [9] J. Li, "Thoughts on Internet finance," *Management world*, vol. 7, pp. 87–96, 2016.
- [10] Y. Li, "Improving the financial system is a prerequisite for the healthy development of fintech," *Tsinghua Financial Review*, vol. 5, pp. 21–23, 2019.
- [11] A. Sanford and I. Moosa, "Operational risk modelling and organizational learning in structured finance operations: a Bayesian network approach," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 66, no. 1, pp. 86–115, 2015.
- [12] A. F. Colladon and E. Remondi, "Using social network analysis to prevent money laundering," *Expert Systems With Applications*, vol. 67, pp. 49–58, 2017.
- [13] I. Lee and Y. J. Shin, "Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges," *Business Horizons*, vol. 61, no. 1, pp. 35–46, 2018.
- [14] A. F. Colladon and E. Remondi, "Using social network analysis to prevent money laundering," *Expert Systems With Applications*, vol. 67, pp. 49–58, 2017.
- [15] A. Sanford and I. Moosa, "Operational risk modelling and organizational learning in structured finance operations: a Bayesian network approach," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 66, no. 1, pp. 86–115, 2015.
- [16] M. Song, P. Zhou and H. Si, "Financial Technology and Enterprise Total Factor Productivity – Perspective of "Enabling" and Credit Rationing," *China Industrial Economics*, no. 4, pp. 138–155, 2021.

El desarrollo de competencias lingüísticas en la enseñanza del Idioma Inglés en la educación superior ante el Covid-19

[The development of linguistic competences in the teaching of the English Language in higher education in the face of Covid-19]

Danny Santiago Córdova García¹, Mauricio Marcel Muñoz Mejía², Daniel Rafael Pozo Mieles³, and Wendy Azucena Castro Vaque⁴

¹Jefa de la Unidad de Trabajo Social del Departamento de Bienestar Institucional, Instituto Superior Tecnológico « Juan Bautista Aguirre », Licenciado en Ciencias de la Educación mención inglés, Daule, Ecuador

²Docente investigador del centro de idiomas, Instituto Superior Tecnológico « Juan Bautista Aguirre », Licenciado en Ciencias de la Educación Mención Lengua Inglesa y Lingüística, Daule, Ecuador

³Docente investigador del centro de idiomas, Instituto Superior Tecnológico « Juan Bautista Aguirre », Licenciado en lenguas y lingüística mención inglés, Daule, Ecuador

⁴Jefa de la Unidad de Becas del Departamento de Bienestar Institucional, Instituto Superior Tecnológico « Juan Bautista Aguirre », Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Lengua Inglesa y Lingüística, Daule, Ecuador

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

ABSTRACT: The English language is one of the languages with the greatest impact, its learning in this globalized world is imperative. The unknown that is marked in this region and much more in Ecuador, is why the learning of the English language is not improved. Knowing the linguistic development of this language is important, even when they are small specific groups, much more so in the context of higher education. The present work has carried out a descriptive methodology with 150 students from a higher institution to analyze their development in the face of linguistic competences and how this has been shown to students within the framework of the Covid-19 pandemic. The selected students study the same level of English and their ages range from 18 to 25 years. Finally, the work shows through that there are important skills that teachers have promoted through this new educational scenario such as virtuality.

KEYWORDS: English, Education, Students, Development, University.

1 INTRODUCCIÓN

El idioma inglés es una de las lenguas que más impacto tiene a nivel mundial, por lo tanto, es necesario que nuestra niñez, juventud y docentes ecuatorianos tengan el dominio de ella, para desarrollar las competencias lingüísticas productivas (hablar y escribir) y receptivas (escuchar y leer), y de esta manera interactuar eficientemente.

El idioma inglés en todas partes del mundo constituye una herramienta básica para todo profesional, idioma que debe ser desarrollada desde los primeros niveles de Educación y de manera integral a lo largo de la Educación Inicial hasta el Bachillerato, por lo que su enseñanza desde la educación preescolar y primaria, secundaria y superior permitirá a los estudiantes que egresan de este nivel educativo alcanzar los objetivos de la enseñanza en inglés con mayor facilidad. La incógnita que los

docentes y muchas personas se plantean es: ¿Por qué no se logra aprender el inglés, si se ha recibido al menos 12 años de estudio durante la etapa estudiantil?

Hace más de dos años exactamente el panorama en la enseñanza del idioma inglés como lengua extranjera, dio un vuelco abrumador [1], no solo para los docentes, sino para los estudiantes que visitaban los salones de clase y cambiaban sus chips de aprendizaje, de venir hablando español por todo lado a llegar al salón de clases y entrar en otro mundo lleno de lenguaje y cultura [2]. Sin duda alguna todos hemos experimentado esta sensación de vacío, o al menos quienes elegimos la docencia por vocación y que nos alegrábamos con llegar a un aula llena de estudiantes que nos esperaban con ansias para conocer algo más de este hermoso y útil idioma [3].

Es importante tomar en cuenta que los estudiantes solo aprenden gramática, más no desarrollan las cuatro habilidades como; escuchar, hablar, leer y escribir, de manera sistemática. Según Gardner [6], la inteligencia Lingüística desarrolla la capacidad de entender y utilizar el propio idioma, es decir aquella que tienen los escritores, los poetas, los buenos redactores y que utilizan para apropiarse de los conocimientos y luego plasmar en realidades escritas, ya que según el autor utilizan los dos hemisferios de nuestro cerebro, al potenciar las habilidades lingüísticas, al saber que una persona que escucha con atención, codifica y descodifica hasta que llega el mensaje de manera efectiva al oyente [4], [5].

La pandemia caló en lo más profundo de las instituciones educativas vaciándolas completamente y dejando un hoyo no solamente físico sino emocional en quienes a diario asistíamos con un objetivo común; aprender. Los docentes se reinventaron para llevar a la virtualidad a cada una de sus asignaturas y poner en la palestra en línea los mejores métodos de aprendizaje, de tal forma que los estudiantes capten, analicen y compartan de forma natural el conocimiento de las mismas [7]. Tal es el caso del idioma inglés, para el cual no fue tan difícil reinventarse, debido a su flexibilidad de enseñanza tanto presencial como virtual no de ahora sino muchos años atrás por medio del uso de plataformas virtuales que han sido una herramienta colaborativa y muy efectiva en el aprendizaje de los idiomas extranjeros, proporcionando así un sinfín de metodologías activas que promueven el desarrollo de habilidades y competencias que sustenten la eficiencia de los futuros profesionales que egresan de las diferentes instituciones de educación superior [8].

EL COVID-19 EN EL APRENDIZAJE DEL INGLÉS

La enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en educación superior durante el Covid-19, mostró las principales dificultades que se mostraron al llevar a cabo el proceso educativo en estas condiciones según [12] son:

- a) La existencia de una brecha digital en torno al acceso a internet y a dispositivos tecnológicos adecuados para llevar a cabo las clases;
- b) La inexperiencia de docentes y estudiantes para el correcto uso de las tecnologías de la información y comunicación (tic) en los procesos de enseñanza y aprendizaje;
- c) Un decrecimiento en el desarrollo de las habilidades lingüísticas en la lengua extranjera por parte de los estudiantes [9].

Las instituciones de educación superior cerraron abruptamente por la contingencia sanitaria en el Ecuador, hasta que se inició el proceso de la virtualidad que ya se ha normalizado más en estos días. Según [14] el 70% de los alumnos presentan un bajo nivel de dominio de la lengua inglesa, ubicándose en los niveles A1 Y A2, Al concluir los estudios de educación superior según ese mismo estudio alcanzaría una meta tope de un B1. Dicha brecha se incrementaría o disminuiría en esta temporada de no presencialidad física [10], [11].

En el trabajo de [15] se indica que las competencias que mejor se aplicaron para las competencias docentes que se pusieron en práctica son:

- Planificación del proceso de enseñanza y aprendizaje
- Gestión de las metodologías de trabajo didáctico y tareas de aprendizaje
- Comunicación y relación con los alumnos
- Selección y presentación de los contenidos disciplinares
- Manejo de las TIC
- Ofrecer información y explicaciones comprensibles
- Uso y selección crítica e informada de las herramientas digitales para el aprendizaje
- Actualización en el desarrollo de las TIC y sus aplicaciones
- Resolución de incidencias técnicas
- Aprendizaje autónomo del uso de herramientas y aplicaciones
- Uso de recursos tecno-lógicos de la institución para la gestión.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación que se realizó fue cuantitativa descriptiva, para la cual se seleccionaron 150 estudiantes voluntarios de educación superior, los mismos que cursaban el módulo de inglés I entre los 18 y 25 años de edad correspondientes a clases virtuales de un centro de educación superior de la ciudad de Guayaquil; se investigó una encuesta cerrada diseñada de basándose en la escala Likert, esta encuesta describe la manera en la que los estudiantes proceden para realizar su actividad diaria de aprendizaje. Esta encuesta consideró seis aspectos sobre los cuales se obtendrían los datos relacionados con el rol de las competencias lingüísticas en el desarrollo de aprendizaje del inglés en los estudiantes de Educación Superior: conocimiento, control, planificación, experiencias, evaluación y estrategias; se supervisó que los enunciados que describían las conductas observables estuvieran formulados de manera positiva, es decir que expresaran una manera de actuar característica de poseer procesos cognitivos, para que cuando cada participante leyera el enunciado determinara a través de las opciones de respuesta si su aprendizaje en este proceso de la virtualidad se da de esa manera.

2.1 ASPECTO DEL CONOCIMIENTO

- Método gramática-traducción o tradicional, se fundamenta en las reglas gramaticales. Basando las explicaciones del profesorado en la lengua materna.
- Método directo, se sustenta en la conexión directa de la palabra extranjera con la realidad a la que representa. Mejora la expresión oral y la memorización de vocabulario.
- Método audio-oral, prevalece el uso de la lengua oral (expresión oral y audición) a partir de la reproducción o repetición.
- Método audiovisual, se sostiene en el empleo de recursos visuales y auditivos para desarrollar la capacidad de audición y de comprensión del lenguaje hablado a través de la interacción.
- Enfoque comunicativo, potencia el aprendizaje del idioma a partir de la comunicación en la lengua extranjera, aunque contaminándola inicialmente con la lengua vehicular.
- Aprendizaje basado en proyectos, centra el uso de estrategias basadas en el alumnado a través de la participación activa, el desarrollo de la motivación y el trabajo en cooperativo.

2.2 ASPECTO CONTROL

- Cuando voy a comenzar una tarea de inglés me pregunto que he aprendido.
- Me propongo objetivos con cada lección del libro de inglés
- Me pregunto si lo estoy haciendo bien
- Controlo el tiempo para saber si terminaré todo mi trabajo en clases de inglés
- Cuando termina la clase me pregunto si pude poner atención a lo importante
- Para comprender más práctico las falencias que considero debo mejorar sea gramática, lectura, vocabulario o escritura.
- Yo necesito leer más lento cuando el texto es difícil

2.3 ASPECTO PLANIFICACIÓN

- Yo creo que es bueno diseñar un plan antes de comenzar a resolver una tarea
- Cuando no sé lo que significa una palabra la paso por alto
- Me siento más seguro (a) si planifico algo antes de hacerlo

2.4 ASPECTO EXPERIENCIAS

- Para mí no es difícil poner atención en clases
- A mí me resulta más fácil que a mis compañeros aprender inglés
- Yo sé que mi memoria es frágil por lo que se me olvidan algunas cosas
- No me distraigo con facilidad en clases
- Si aprendo de memoria se me olvida fácilmente

2.5 ASPECTO EVALUACIÓN

- Me molesta no entender en la clase a mi docente
- Cuando tengo un error me gusta saber cuál es

- No me gusta quedar con dudas en una clase
- Cuando me saco una mala nota trato de mejorarla después
- Yo confío en lo que soy capaz de aprender
- Yo me preocupo de saber si aprendí

2.6 ASPECTO ESTRATEGIAS

- Yo subrayo las palabras que desconozco para luego identificarla porque así aprendo más fácilmente
- A mí se me hace más fácil repetir la clase grabada
- Si no entiendo algo prefiero preguntarles a mis compañeros
- Si algo no entiendo le pregunto al docente

Se aplicó esta encuesta a los 150 estudiantes de educación superior en un importante centro de estudios de la ciudad de Guayaquil. El análisis de los resultados de la encuesta aplicada a los 150 estudiantes voluntarios, de 18 y 25 años de edad se estableció sobre la base de las elecciones de los encuestados voluntarios, suponiendo que cada uno de los estudiantes encuestados seleccionaron aquellas opciones que presumieron describían de forma más adecuada una afirmación que se hacía sobre cada una de las treinta y tres conductas observables que evidenciaban habilidades metacognitivas podrían estar presentes o ausentes al momento de realizar acciones en su aprendizaje. Se debe mencionar que los participantes de esta encuesta fueron producto del registro de observaciones sistemáticas que se realizaron durante dos meses, las que por las medidas adoptadas por la pandemia del covid-19 incluyeron: el tiempo de entrega de las actividades, el nivel de participación durante las clases virtuales y la frecuencia con la que los estudiantes se comunicaban mediante las plataformas virtuales oficiales de la institución para preguntar u ofrecer sus puntos de vista sobre los temas estudiados.

Las respuestas de opción múltiples para responder a estos enunciados fueron conformadas por cinco niveles de descripción relacionadas al grado de acuerdo o desacuerdo que el encuestado pensara que se ajustaba a su realidad personal: totalmente de acuerdo; de acuerdo; neutral, en desacuerdo totalmente en desacuerdo.

3 RESULTADOS

Lo resultados muestran el resumen de los datos obtenidos en cada uno de los aspectos considerados en la encuesta. No obstante, se han registrado figuras de algunos datos provenientes de alguna conducta observable que evidencian habilidades de metacognición en particular, por considerársela necesaria para la discusión

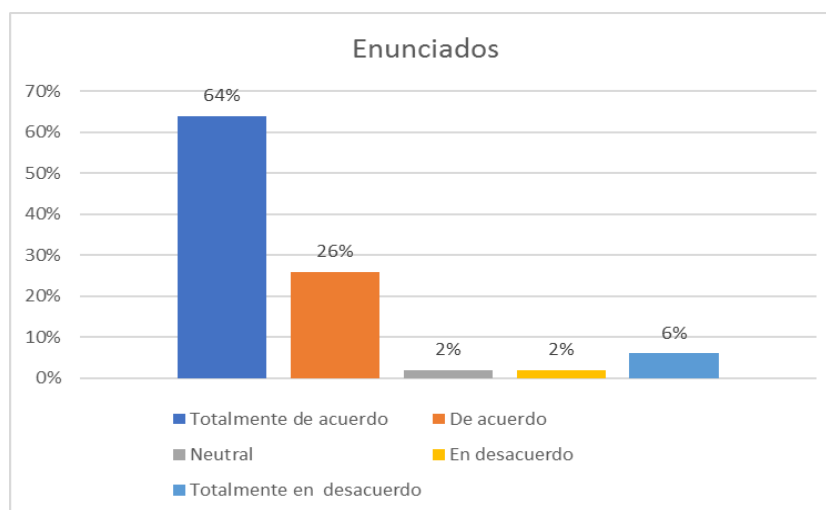


Fig. 1. muestra los datos condensados de la encuesta cerrada aplicada para la investigación a los estudiantes de educación superior, de entre 18 y 25 años de edad

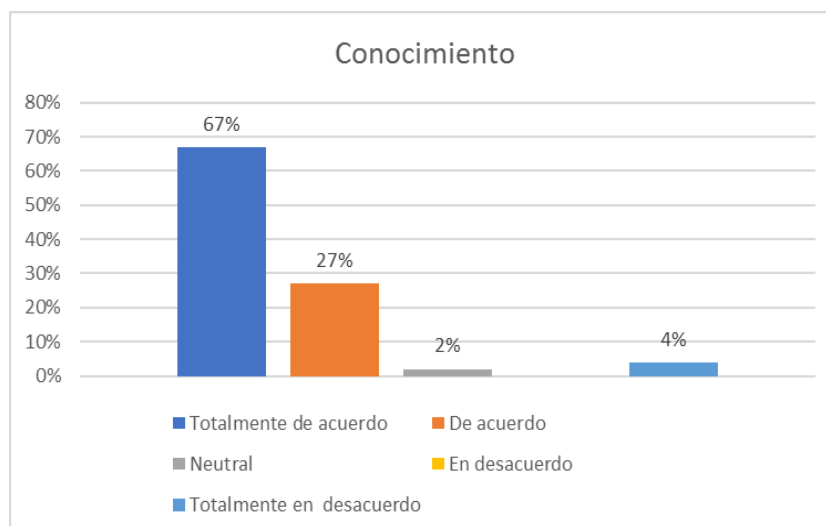


Fig. 2. muestra datos condensados de respuestas sobre las conductas observables del aspecto conocimiento

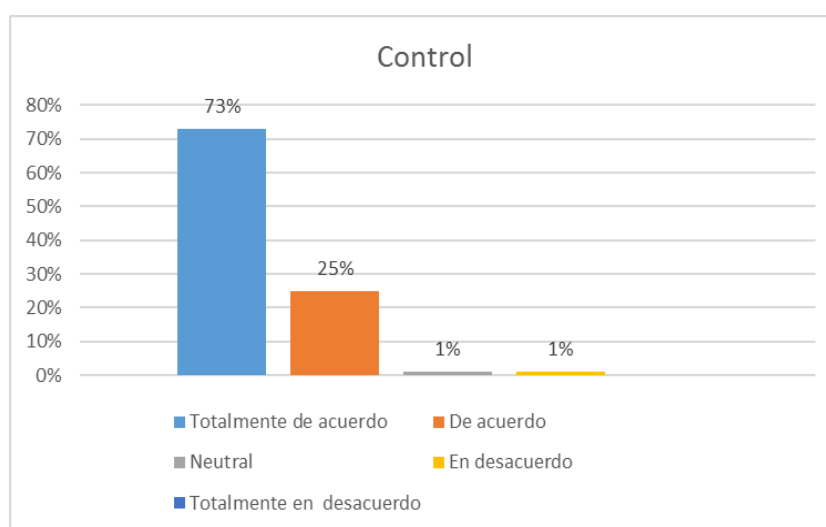


Fig. 3. muestra datos condensados de respuestas sobre las conductas observables del aspecto control

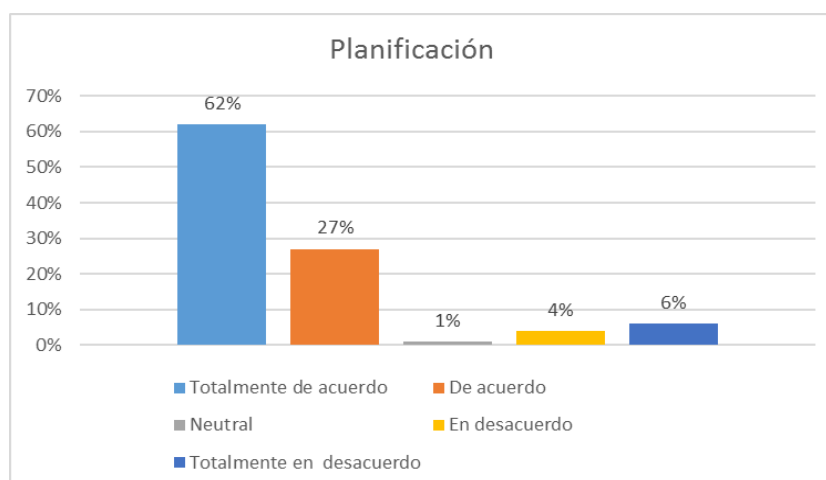


Fig. 4. muestra datos condensados de respuestas sobre las conductas observables de planificación

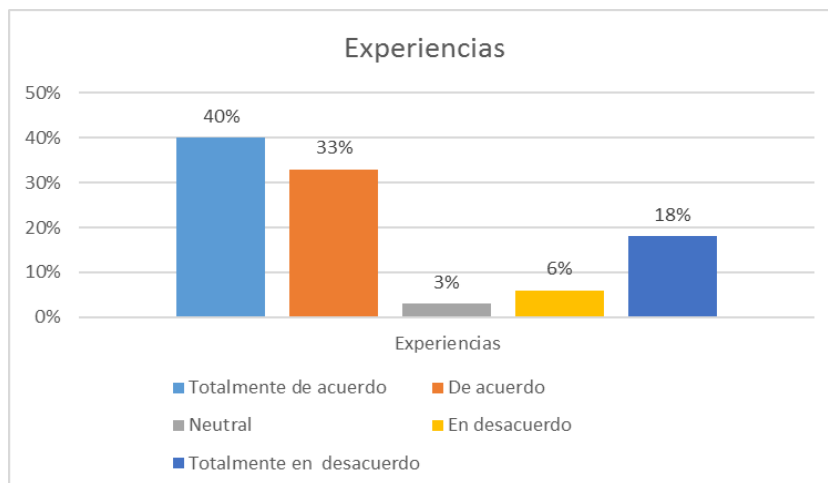


Fig. 5. muestra datos condensados de respuestas sobre las conductas observables del aspecto experiencias

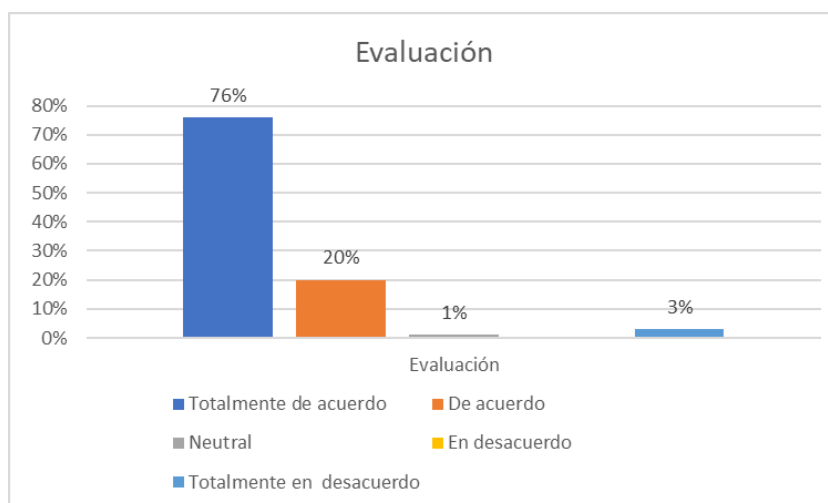


Fig. 6. muestra datos condensados de respuestas sobre las conductas observables del aspecto evaluación

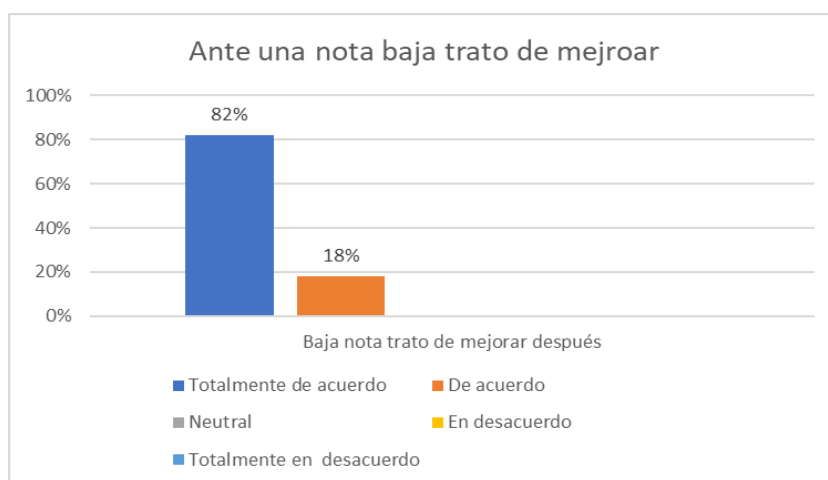


Fig. 7. muestra datos de respuestas a una conducta observable del aspecto evaluación

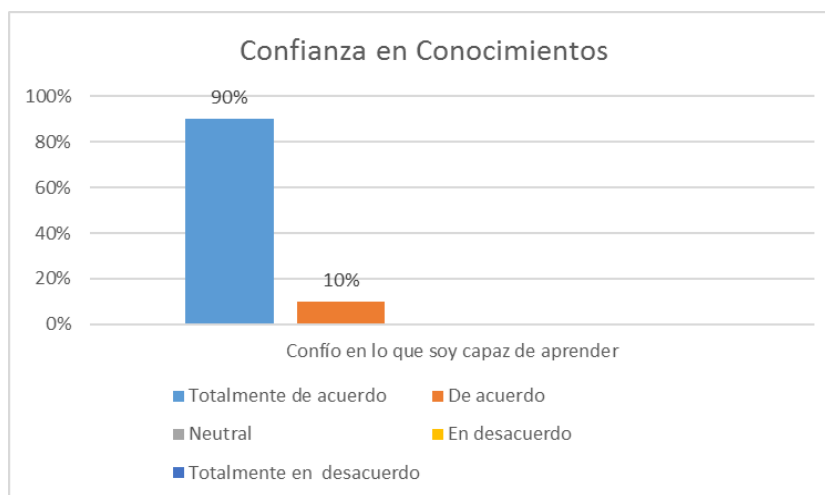


Fig. 8. muestra datos de respuestas a una conducta observable del aspecto evaluación

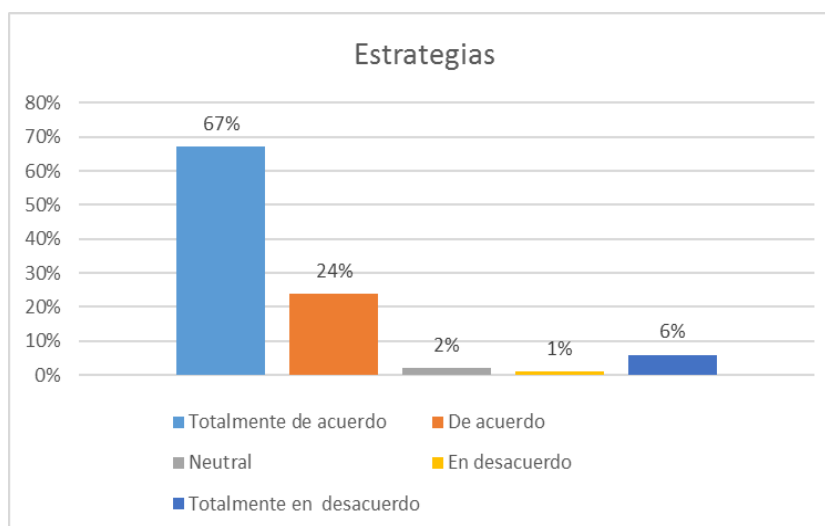


Fig. 9. muestra datos condensados de respuestas sobre las conductas observables de estrategias

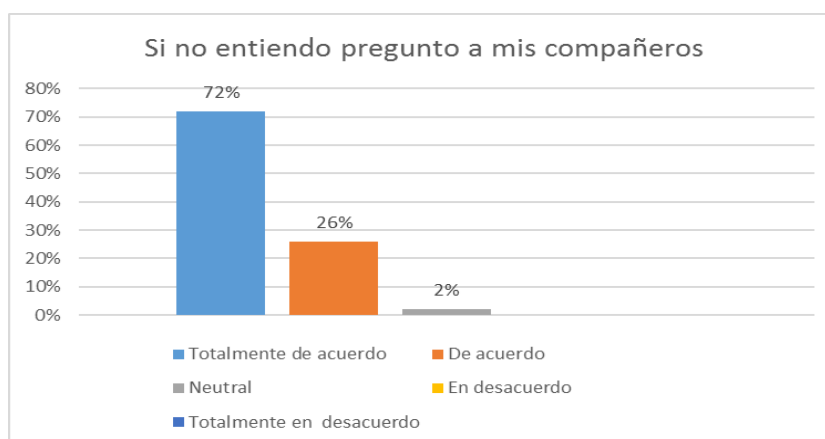


Fig. 10. muestra datos de respuestas sobre una conducta observable de estrategias

4 ANÁLISIS DE CUADROS

Se observa en la **figura 1**, que el 64 % de los encuestados de educación superior, de entre 18 y 25 años de edad, prefirieron la opción totalmente de acuerdo a cada uno de los enunciados de conducta observable que implican desarrollo competitivo, el 26 % eligieron la opción de estar de acuerdo; a pesar de tener cinco opciones de respuestas estos dos descriptores fueron los más seleccionados por los estudiantes de educación superior para responder la encuesta;

La **figura 2**. El 67 % de los encuestados se mostraron a favor de la opción estar totalmente de acuerdo, el 27 % optó por estar de acuerdo, el 2 % seleccionó neutral, el 0 % eligió estar en desacuerdo y el 4 % manifestó estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado

La **figura 3**; el 73 % de los encuestados seleccionaron estar totalmente de acuerdo, el 25 % eligió estar de acuerdo, el 1 %, neutral, el 0 % expresó estar en desacuerdo y el 1 % se decidió por estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado.

La **figura 4**. El 62 % de los encuestados se mostraron a favor de la opción estar totalmente de acuerdo, el 27 % optó por estar de acuerdo, el 1 % seleccionó neutral, el 4 % eligió estar en desacuerdo y el 6 % manifestó estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado.

La **figura 5**. El 40 % de los encuestados escogieron la opción estar totalmente de acuerdo, el 33 % prefirió la opción estar de acuerdo, el 3 % eligió neutral, el 6 % seleccionó estar en desacuerdo y el 18 % manifestó estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado.

La **figura 6**. El 76 % de los encuestados se mostraron a favor de la opción estar totalmente de acuerdo, el 20 % optó por estar de acuerdo, el 1 % seleccionó neutral, el 0 % eligió estar en desacuerdo y el 3 % manifestó estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado.

La **figura 7** sobre la conducta observable que evidencian metacognición correspondiente al aspecto evaluación, “Cuando saco una mala nota trato de mejorarla después” evidencian la gran aceptación de las opciones de estar totalmente de acuerdo y estar de acuerdo, sin prestar atención a las otras tres alternativas. El 82 % eligió estar totalmente de acuerdo y el 18 % seleccionó estar de acuerdo; 0 % neutral; 0 % estar en desacuerdo; 0 % estar totalmente en desacuerdo.

La **figura 8** sobre la conducta observable, que evidencian metacognición correspondiente al aspecto evaluación, “Yo confío en lo que soy capaz de aprender” resaltan por la preferencia arrasadora de los encuestados por la opción estar totalmente de acuerdo el 90 % la eligió y el 10 % seleccionó estar de acuerdo; 0 % neutral; 0 % estar en desacuerdo; 0 % estar totalmente en desacuerdo.

La **figura 9**. El 67 % de los encuestados se mostraron a favor de la opción estar totalmente de acuerdo, el 24 % optó por estar de acuerdo, el 2 % seleccionó neutral, el 1 % eligió estar en desacuerdo y el 6 % manifestó estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado.

La **figura 10** contiene la información levantada sobre la conducta observable que evidencian metacognición, correspondiente al aspecto estrategias “Si no entiendo algo prefiero preguntarle a mis compañeros” muestran que el 72 % de los encuestados prefirieron estar totalmente de acuerdo, el 26 % eligió estar de acuerdo, el 2 %, neutral, el 0 % expresó estar en desacuerdo y el 0 % se decidió por estar totalmente en desacuerdo con lo que describía el enunciado.

5 DISCUSIÓN

Los resultados muestran que las competencias lingüísticas están activas en los estudiantes de Educación superior. Los participantes podrían haber contestado a la encuesta que se les aplicó de cinco formas distintas considerando que los ítems de selección múltiple contenían cinco niveles de descriptores. El hecho de que en la mayoría de los estudiantes de educación superior de entre 18 y 25 años, haya considerado la opción de estar totalmente de acuerdo, pues sólo esa opción representa el 64 % de las encuestas realizadas y que la opción estar de acuerdo represente el 26 % y que entre las dos opciones se logre un 90 %, hace manifiesto que las competencias lingüísticas están siendo utilizados en la adquisición de su aprendizaje, por lo que se identifica que están impulsando en el desarrollo del aprendizaje autorregulado en los estudiantes de nivel superior. Lo destacable de todo ello es que esta visión se presenta en un escenario atípico como ha sido la pandemia.

El Covid-19 ha anulado totalmente lo que conocemos de educación tradicional y los docentes de educación superior tuvieron que reinventarse. Estas estrategias se trasladaron a un escenario virtual en dónde los estudiantes de educación superior se encontraban con múltiples eventualidades que ya se han mencionado en otros trabajos citados, pero frente a ello

existe un alto porcentaje de estudiantes que están totalmente de acuerdo ante el modelo de educación virtual esto frente a las competencias lingüísticas que se mencionaron en la encuesta.

6 CONCLUSIÓN

En este trabajo se concluyó que las competencias lingüísticas están presentes y tienen un rol activo en la adquisición de aprendizajes autorregulados en los estudiantes de educación superior, a través de habilidades como la planificación, control y evaluación, utilizando estas herramientas los estudiantes muestran características de aprendizajes autorregulados que los capacitan para que gestionen, reflexionen, organicen, planifiquen, supervisen y evalúen su propia actividad de aprender. La planificación suministra responsabilidad, desarrollando patrones organizados de comportamientos que permiten gestionar y organizar la actividad motivada de manera intrínseca, autorregulada y colaborativa, que facilita la interacción con otros.

La pandemia del COVID-19 puso de manifiesto las desigualdades sociales y económicas existentes entre los grupos de estudiantes de los diferentes niveles educativos, mucho más en el nivel superior, donde hemos visto que muchos de ellos no tienen acceso a un plan de internet para conectarse a sus clases tienen que hacerlo por medio de recargas. En la mayoría de los casos, la metodología utilizada por los docentes es una transferencia del aula física hacia un aula virtual, por lo que, en muchos de los casos, los estudiantes no logran definir con claridad los métodos, el tiempo, las actividades comunicativas y la exposición a los diversos medios para el aprendizaje del idioma inglés

REFERENCIAS

- [1] alles, m. a. (2006). desempeño por competencias: evauación de 360º (primera edición, 3ra. reimpresión ed.). buenos aires, argentina: ediciones granica s.a. obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=hygseowisbyc&lpg=pa104&dq=conducta%20observable&pg=pa104#v=onepage&q=conducta%20observable&f=false>.
- [2] auquilla, diego patricio ortega; fernández, roxana auccahuallpa. la educación ecuatoriana en inglés: nivel de dominio y competencias lingüísticas de los estudiantes rurales. revista científico, 2017, vol. 2, no 6, p. 52-73.
- [3] balderas, seira vera; tapia, javier moreno. las competencias docentes en la enseñanza del idioma inglés en un contexto universitario durante la pandemia de la covid-19. universidad y sociedad, 2022, vol. 14, no s1, p. 151-160.
- [4] beltrán, marco. el aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera. revista boletín redipe, 2017, vol. 6, no 4, p. 91-98.
- [5] berenguer-román, isabel l.; roca-revilla, marcia; torres-berenguer, isabel v. la competencia comunicativa en la enseñanza de idiomas. dominio de las ciencias, 2016, vol. 2, no 2, p. 25-31.
- [6] cabrera murcia, e. p. (2008). la colaboración en el aula: más que uno más uno (primera ed.). bogotá, colombia: cooperativa editorial magisterio. recuperado el septiembre de 2020, de https://books.google.com.ec/books?id=brvbn9kiq_uc&printsec=frontcover&dq=colaboraci%c3%b3n+en+el+aprendizaje&hl=es419&sa=x&ved=2ahukewjbjoi78ltsahwhp1kkhw9xbryquwuwohcaeqbw#v=onepage&q=colaboraci%c3%b3n%20en%20el%20aprendizaje&f=false.
- [7] criollo-vargas, marcia lliana, et al. competencias lingüísticas de los docentes de inglés en relación a los estándares de desempeño profesional en un mundo globalizado. archivos venezolanos de farmacología y terapéutica, 2020, vol. 39, no 8, p. 1005-1011.
- [8] hidalgo, david ruiz. el reto de la enseñanza de idiomas online. in the 21st century, 2021, p. 11.
- [9] jaramillo, s., & osses, s. (2012). validación de un instrumento sobre metacognición para estudiantes de segundo ciclo de educación general básica. estudios pedagógicos (vaaldivia), 38 (2), 117-131. obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-07052012000200008>.
- [10] la, propuesta de competencias docentes para. propuesta de competencias docentes para la enseñanza de inglés como lengua extranjera en modalidad virtual en el contexto de la pandemia de covid 19. consejo editorial, p. 102.
- [11] layme garcia, flor maria. relación de medios audiovisuales y la competencia oral de inglés en tiempos de covid 19. 2021.
- [12] llanquileo, elena; sandoval, soledad; peña, victor. nivel y percepciones sobre el desarrollo de habilidades lingüísticas en una lengua extranjera de estudiantes de pedagogía media en inglés de último año en modalidad virtual en tiempos de covid-19. revista documentos lingüísticos y literarios uach, 2021, no 40, p. 39-50.
- [13] masid blanco, ocarina, et al. la metáfora lingüística en español como lengua extranjera (ele). estudio pre-experimental en tres niveles de competencia. 2017.
- [14] mayedo-núñez, yamaisy, et al. la tarea comunicativa profesional estomatológica para la evaluación sistemática del inglés con fines específicos. revista electrónica dr. zoilo e. marinello vidaurreta, 2021, vol. 46, no 6, p. 2939.
- [15] ruiz, c. (2016). la cognición en los procesos expresivos. de la salle. recuperado el septiembre de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=wI9ddwaaqbaj&lpg=pt3&pg=pt3#v=onepage&q&f=false>.

Séroprévalence des anticorps antinucléaires chez les patients préalablement exposés au VHB

[Seroprevalence of antinuclear antibodies in patients previously exposed to hepatitis B virus]

Fassih Mohamed¹, Moryno Hiba², Drissi Bourhanbour Asma¹, and El Bakkouri Jalila¹

¹Laboratoire d'Immunologie, CHU Ibn Rochd, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan II, Casablanca, Morocco

²Laboratoire de bactériologie et virologie, CHU Ibn Rochd, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan II, Casablanca, Morocco

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

ABSTRACT: Objective: To evaluate the correlation between total anti-Hbc antibody seropositivity and anti-nuclear antibody seropositivity, in order to prove an association between hepatitis B virus infection and the pathogenesis of autoimmune diseases. Material and methods: Retrospective case-control study, conducted in the immunology department of CHU Ibn Rochd of Casablanca from January 2017 to January 2022, evaluating the results of the analyses of 1099 patients, in whom a search for antinuclear antibodies was simultaneously carried out with the search for Hbs antigen and total anti-Hbc antibodies. The patients were divided into two groups. A control group with 937 Hbs antigen and Hbct antibody negative patients and a case group with 162 patients positive for total anti-Hbc antibody. Testing for antinuclear antibodies was performed by indirect immunofluorescence on slides sensitised with Hep-2 cells. Hbs antigen and total anti-Hbc antibodies were tested by automated immunochemiluminescence. Results: We obtained a seroprevalence of anti-nuclear antibodies of 40.75% in the case group and 22% in the control group ($P < 0.0001$). No statistically significant difference between the two groups in the frequency distribution of fluorescence patterns in antinuclear antibodies positive patients was observed ($P = 0.617$). Conclusion: Our study, in correlation with various literature data, affirms an established association between hepatitis B virus and various autoimmune diseases.

KEYWORDS: Antinuclear antibodies, Anti-Hbc antibodies, Seroprevalence, Fluorescence patterns, Autoimmune diseases.

RESUME: Objectif: Evaluer la corrélation entre la séropositivité des Anticorps anti-Hbc totaux et des anticorps anti-nucléaire, afin de prouver une association entre l'infection par le virus de l'hépatite B et la pathogénèse des maladies auto-immunes. Matériel et méthodes: Etude rétrospective cas-témoins, menée dans le service d'immunologie CHU Ibn Rochd de Casablanca du janvier 2017 au janvier 2022, évaluant les résultats des analyses de 1099 patients, chez lesquels, une recherche d'anticorps antinucléaires a été simultanément réalisée avec la recherche de l'antigène Hbs et des anticorps anti Hbc totaux. Les patients ont été divisés en deux groupes. Un groupe témoin comportant 937 patients négatifs pour l'antigène Hbs et les anticorps Hbc totaux et un groupe de cas rassemblant 162 patients possédant des Anticorps anti-Hbc totaux positifs. La recherche des anticorps antinucléaires a été effectuée par immunofluorescence indirecte sur des lames sensibilisées par des cellules Hep-2. La recherche de l'Antigène Hbs et des Anticorps Hbc totaux a été effectuée par immuno-chimiluminescence automatisée. Résultats: Nous avons obtenu une séroprévalence des anticorps antinucléaires de l'ordre de 40,75% chez le groupe de cas et de 22% chez le groupe des témoins ($P < 0.0001$). Aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes, en ce qui concerne la répartition des fréquences des aspects de fluorescence chez les anticorps antinucléaires positifs, n'a été

observée ($P = 0.617$). Conclusion: Notre étude, en corrélation avec diverses données bibliographiques, affirme une association établie entre le virus de l'hépatite B et diverses atteintes auto-immunes.

MOTS-CLEFS: Anticorps antinucléaires, Anticorps anti-Hbc, Séroprévalence, Aspects de fluorescence, Maladies auto-immunes.

1 INTRODUCTION

Les maladies auto-immunes sont généralement considérées comme étant relativement rares, cependant la prévalence globale de toutes les maladies auto-immunes est d'environ 5 à 7 % dans la population générale [1]. Elles résultent classiquement de la combinaison de facteurs de prédispositions génétiques et de facteurs environnementaux [2]. Les virus ont été considérés comme des facteurs environnementaux majeurs dans le déclenchement de phénomènes auto-immuns [3]. Les virus de l'hépatite B (VHB) et de l'hépatite C (VHC) figurent parmi les virus ayant été largement associés aux maladies auto-immunes [4]. Bien qu'il existe de nombreuses études sur les infections par le VHC compliquées d'affections auto-immunes et d'apparition d'auto-anticorps [5], [6], [7], on ne dispose actuellement que de quelques rares données sur l'auto-immunité associée au VHB dans la littérature.

On estime, à échelle mondiale, que près de deux milliards de personnes ont été exposées au VHB, soit le tiers de la population mondiale [8]. Bien que le VHB soit réputé d'affecter principalement les hépatocytes, il est important de prendre en considération le spectre des manifestations extra-hépatiques pouvant être associées à cette infection. Les affections extra-hépatiques les plus fréquemment décrites sont: La glomérulonéphrite, la polyarthrite, le rash cutané, la cryoglobulinémie et la péri-artérite noueuse. La physiopathologie de ces affections repose principalement sur la mise en place d'une réponse immunitaire exagérée pouvant impliquer une réaction auto-immune [9].

Les anticorps antinucléaires sont des auto-anticorps dirigés contre divers composants protéiques, nucléiques et ribonucléoprotéiques du noyau, du cytoplasme ou de la membrane cellulaire [10]. Ils sont présents dans le sérum de plus de 90 % des patients atteints des maladies auto-immunes systémiques et peuvent également être détectés dans de nombreuses autres pathologies infectieuses et cancéreuses [11]. Les anticorps antinucléaires constituent l'un des importants marqueurs des connectivites. Leur recherche correspond souvent à la première étape du diagnostic des maladies auto-immunes systémiques comme le lupus érythémateux disséminé, le syndrome de Sjogren, la sclérodermie et certaines connectivites mixtes [10].

Notre étude consiste à comparer la séroprévalence des anticorps antinucléaires entre les patients ayant préalablement été exposés au VHB, se présentant ainsi avec une sérologie positive pour les anticorps anti Hbc totaux, et les patients n'ayant jamais été en contact avec le virus (négatives pour l'antigène Hbs et les anticorps anti-Hbc totaux). La corrélation entre la séropositivité des Anticorps anti-Hbc totaux et des anticorps antinucléaires permettra, d'une part de déceler la présence d'une composante auto-immune dans la pathogénèse des manifestations extra-hépatiques lors des infections par le VHB, et d'autre part de démontrer le rôle déclencheur de ce virus dans les réactions auto-immunes.

2 MATERIEL ET MÉTHODES

Nous avons conduit une étude rétrospective cas-témoins en évaluant les résultats des analyses de 1099 patients, chez lesquels, une recherche d'anticorps antinucléaires a été simultanément réalisée avec la recherche de l'antigène Hbs (AgHbs) et des anticorps anti Hbc totaux (AcHbc t), au sein du laboratoire d'immunologie au CHU Ibn Rochd Casablanca, pendant une période s'étalant du premier janvier 2017 au premier janvier 2022. Les sujets co-infectés par le VHC ou le VIH ont été exclus de l'étude.

2.1 CAS TÉMOIN

Nous avons divisé les sujets de l'étude en deux groupes dont la distribution d'âge et de sexe est similaire (Tableau 1). Le premier groupe est un groupe témoin comportant 937 patients négatifs pour Ag Hbs et Ac Hbct et n'ayant, par conséquent, jamais été exposés au VHB. Le deuxième groupe est un groupe de cas, il rassemble 162 patients possédant des Ac Hbct positifs, quel que soit le résultat des AgHbs, prouvant ainsi une exposition préalable au VHB relative soit à une infection ancienne résolutive (AgHbs négatifs), soit à une infection en cours (AgHbs positifs). Nous avons par la suite déterminé la séroprévalence des anticorps antinucléaires dans chaque groupe, tout en évaluant la fréquence des aspects de fluorescence observés.

2.2 MARQUEURS SÉROLOGIQUES DU VHB EMPLOYÉS DANS L'ÉTUDE

Les marqueurs sérologiques AgHbs et Achbct sont utilisés pour caractériser un contact avec le VHB. L'AgHbs constitue le premier marqueur à apparaître après une infection par le VHB. Il est décelable dès la phase précoce, environ deux semaines avant l'apparition des Ac Hbc-IgM. Sa positivité indique la présence du virus dans l'organisme. Il disparaît au bout de 6 mois lors des infections aiguës. Cependant, lors des infections chroniques, l'AgHbs persiste plusieurs années et même toute la vie dans la plupart des cas (12) (13). Les Ac Hbc totaux (IgG, IgM) se développent chez tous ceux qui contractent une infection par le VHB, qu'elle soit aiguë ou chronique. Ils ne se produisent pas après une vaccination, ce qui les rend spécifiquement attribuables à un contact avec le virus. Ces anticorps apparaissent rapidement après le contact viral et persistent plusieurs années, voire à vie suite à la guérison. Ce sont donc des excellents marqueurs épidémiologiques du contact avec le VHB.

La sérologie qualitative de l'AgHbs et des Achbct totaux a été effectuée par immuno-chimiluminescence automatisée (CMIA-Architect i 2000 SR) en utilisant des microparticules paramagnétiques recouvertes d'antigènes recombinants du "core" de l'hépatite B pour le test des Achbct totaux et d'anticorps anti-Hbs pour le test AgHbs. La présence ou l'absence d'anti-Hbc ou d'AgHbs dans l'échantillon est déterminée en divisant l'intensité de la luminescence résultante de la réaction de l'échantillon, exprimée en unités de lumière relative, à celle du « cutoff » déterminée lors d'une calibration active ($S/CO = \text{Echantillon RLU/Cutoff RLU}$). Un rapport supérieur ou égal à 1 est considéré positif.

2.3 ANTICORPS ANTINUCLÉAIRES

La recherche des anticorps antinucléaires a été réalisée par la technique d'immunofluorescence indirecte semi-quantitative sur des lames sensibilisées par des lignées cellulaires Hep-2 et par des sections de foie de singe (EUROIMMUN AG). Les titres d'anticorps antinucléaires supérieurs ou égaux à 160 sont considérés comme positifs. En cas de résultat positif, l'aspect de fluorescence correspondant est noté.

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Nous avons employé le test du Khi deux (χ^2) pour comparer les variables catégoriques de la séroprévalence des anticorps antinucléaires et de la fréquence des aspects de fluorescence entre les cas et les témoins. Nous avons, par la suite, utilisé la valeur du Khi deux de Pearson calculée pour chacune des variables, pour déterminer la valeur signification asymptotique bilatérale (Valeur P). Les valeurs P bilatérales inférieures au seuil α , défini sur 0,05, ont été considérées comme statistiquement significatives.

3 RESULTATS

3.1 DISTRIBUTION DE L'ÂGE ET DU SEXE CHEZ LES SUJETS ÉTUDIÉS

Les deux groupes étaient caractérisés par une prédominance féminine et une moyenne d'âge allant de 41 à 47 ans.

Tableau 1. Sexe Ratio et moyenne d'âge dans les deux groupes

	Groupe 1	Groupe 2
Sexe ratio (Femme/Hommes)	1.81	1.52
Moyenne d'âge (ans)	41	47

3.2 SÉROPRÉVALENCE DES AAN

Sur 937 patients AgHbs et Achbct totaux négatifs, 206 possédaient des anticorps antinucléaires à titre supérieur ou égal à 160. Sur 162 patients Achbct positifs, 66 se sont révélés positifs pour les AAN. Nous avons obtenu une séroprévalence des AAN de l'ordre de 40,75% chez le groupe de cas et de 22% chez le groupe des témoins (Tableau 2 et figure 1). La différence entre les deux séroprévalences s'est révélée statistiquement significative avec un test valide du Khi carré révélant une Khi-deux de Pearson égale à 26.088 et une valeur P inférieure à 0.0001 et ne dépassant donc pas le seuil α .

Tableau 2. Fréquence des ANA chez les patients HBc positifs et les témoins HBc négatifs

	HBc négatifs n (%)	HBc positifs n (%)	P
ANA positif	206 (22%)	66 (40,7%)	<0,0001

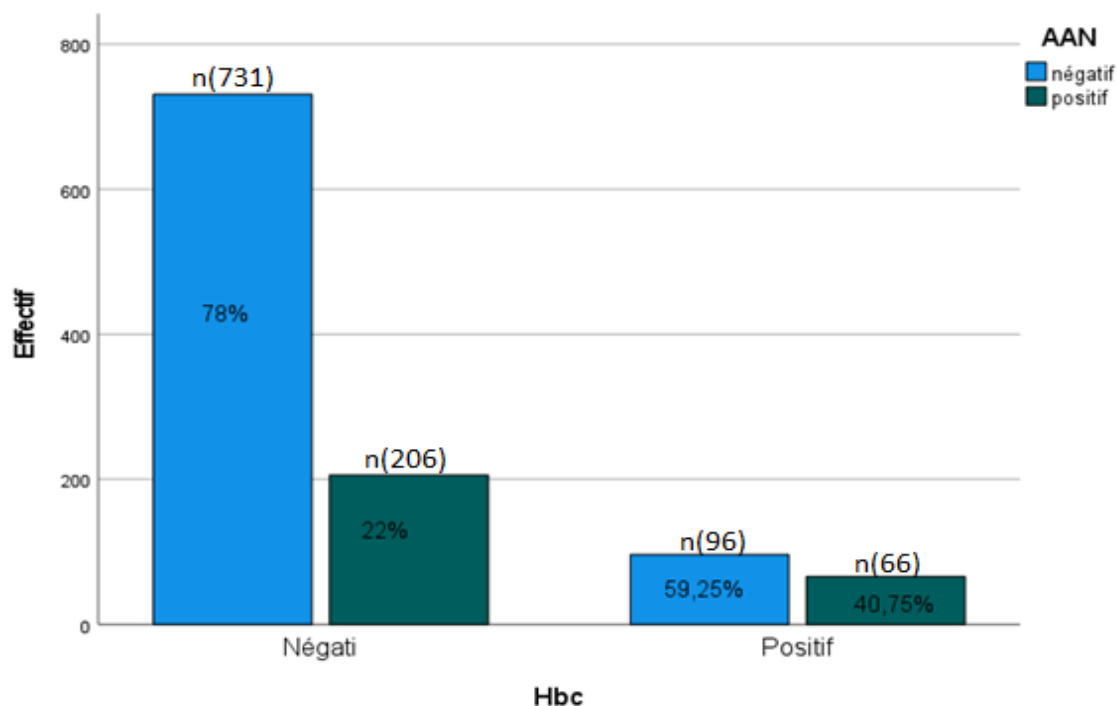


Fig. 1. Séroprévalences des AAN chez les deux groupes de sujets

3.3 FRÉQUENCE DES ASPECTS DE FLUORESCENCE

Nous avons noté une prédominance de l'aspect moucheté chez les patients présentant des anticorps antinucléaires positifs dans les deux groupes des patients, avec une fréquence de l'ordre de 54.3% chez le groupe des cas et de 55.9% chez les témoins. Les fréquences relatives aux aspects de fluorescence nucléaire homogène, cytoplasmique (FC), nucléolaire et centromériques sont détaillées dans le tableau 3 et la figure 2.

Le test Khi carré révèle une Khi deux de Pearson de 2,654 et une valeur P de 0.617, supérieure au seuil alpha. Ceci indique l'absence de différence statistiquement significative entre les deux groupes, en ce qui concerne la répartition des fréquences des aspects de fluorescence chez les AAN positifs.

Tableau 3. Fréquences des aspects de fluorescence chez les sujets AAN positifs dans les deux groupes

Aspect de fluorescence	HBc négatifs n (%)	HBc positifs n (%)	P
Centromérique	11 (5,34%)	6 (9,1%)	0.617262
Cytoplasmique	31 (15%)	10 (15%)	
Nucléaire homogène	45 (21,8%)	10 (15%)	
Nucléaire moucheté	113 (54,85%)	37 (56,06%)	
Nucléolaire	6 (2,9%)	3 (4,45%)	

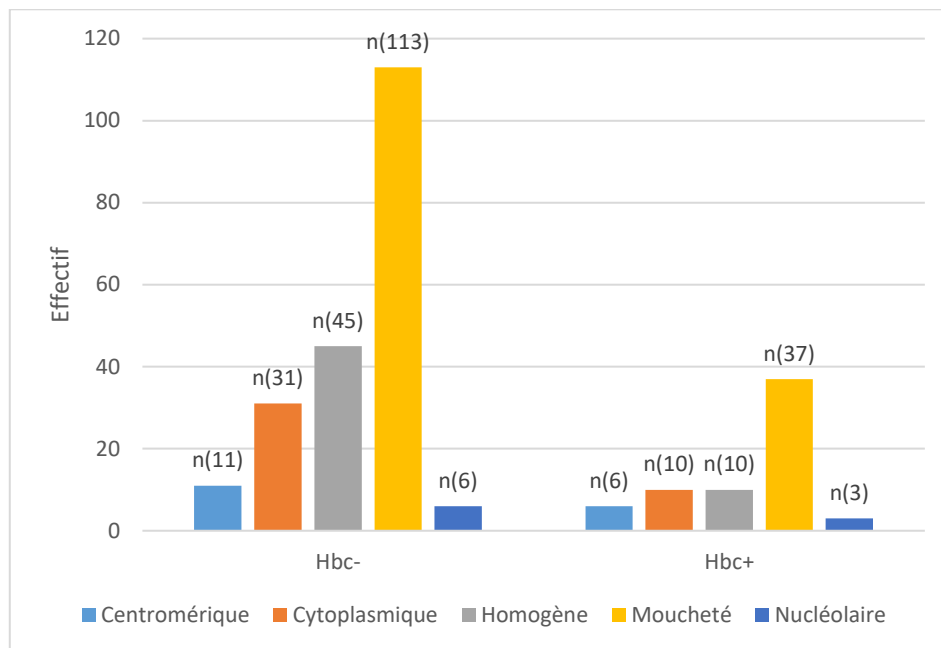


Fig. 2. Répartition des aspects de fluorescence chez les deux groupes

4 DISCUSSION

La séroprévalence significativement élevée des anticorps antinucléaires, chez le groupe des patients ayant déjà été exposé au VHB par rapport au groupe témoin, suggère une implication probable du VHB dans le déclenchement de diverses manifestations auto-immunes. L'absence d'un aspect de fluorescence prépondérant est en faveur d'un rôle déclencheur non limité à des entités pathologiques définies. L'infection par le VHB peut, par conséquent, jouer un rôle déclencheur dans une large panoplie d'atteintes auto-immunes.

Le rôle déclencheur du VHB, suggéré dans notre travail, dans la genèse des maladies auto-immunes est soutenu par les résultats de plusieurs études rapportés dans la littérature, qui vont dans le même sens. Ainsi Li et al [14] rapportent une séroprévalence élevée, de l'ordre de 58.2%, d'anticorps antinucléaires chez les patients atteints d'hépatite B chronique, similaire à la prévalence de 66,2 % chez les personnes atteintes de la maladie de d'hépatite C chronique et significativement plus élevée que la prévalence de 6,7 % chez les contrôles sains de leur étude. Un autre travail de Lei et Al [15] indique que les cellules T CXCR5+CD4+ des patients atteints hépatite B chronique exprimaient un niveau plus élevé de molécules d'activation et de cytokine par rapport à un groupe témoin. Cette suractivation est responsable d'une capacité accrue des cellules T à coopérer avec les cellules B qui vont sécréter des anticorps, ce qui pourrait être corrélé avec l'inflammation du foie et la production d'auto-anticorps dans les manifestations extra-hépatiques. Plusieurs auto-anticorps, dont les anticorps antinucléaires, ss-A, ss-B, Scl-70, Jo-1, étaient effectivement positifs chez 65% des patients VHB.

Plusieurs études ont rapporté une séroprévalence élevée des marqueurs de l'infection par VHB chez des patients porteurs de maladies auto-immunes spécifiques. Csepregi et al [16] rapportent une séroprévalence de 16%, de marqueurs sérologiques de l'infection par le VHB (Ag HBs, Ag HBe, anti-HBc, anti-HBe) chez 80 patients remplissant les critères diagnostiques de la polyarthrite rhumatoïde avant l'initiation d'un traitement médicamenteux à base d'immunosuppresseurs. Tomer et Yaron ont constaté que la fréquence de la thyroïdite d'Hashimoto était multipliée par trois chez les patients atteints du syndrome de Down porteurs de l'AgHBs par rapport à ceux atteints du syndrome de Down et qui sont AgHBs négatifs [17]. Enfin, Ziegenfuss et al [18] ont retrouvé l'AgHBs dans les sérums de 9 parmi 19 patients atteints de Lupus érythémateux disséminé.

L'IFN- α est actuellement le traitement le plus efficace de l'infection chronique par le VHB, mais il comporte un effet secondaire potentiellement grave, à savoir l'induction de phénomènes auto-immuns allant de l'apparition d'auto-anticorps à une maladie auto-immune manifeste, comme la thyroïdite, le lupus érythémateux systémique, l'anémie hémolytique et la polyarthrite [19]. Cependant, dans le cadre de notre étude, la quasi-totalité des patients positifs pour les anticorps anti-Hbc totaux étaient des adultes. Chez l'adulte, la tendance du VHB vers la chronicité est fortement limitée. Seulement 5% des sujets adultes contractant le VHB développent une infection chronique [13]. L'interféron alpha, n'étant indiqué que lors des formes chroniques inflammatoires de l'infection par le VHB [13], est donc faiblement prescrit chez les sujets de notre étude. La forte

séroprévalence des anticorps antinucléaires, que nous avons retrouvé chez les patients ayant déjà été exposés au VHB par rapport au groupe témoin, est donc très faiblement imputable à la prise d'IFN- α . Dans un contexte similaire, Gregorio et al [20] ont étudié les effets du traitement par l'IFN- α sur la prévalence d'un panel d'auto-anticorps dans l'infection par le VHB et ont conclu que les auto-anticorps sont communs dans l'infection par le VHB sans être influencés par l'IFN- α .

5 CONCLUSION

Nous avons déduit une association significative entre l'exposition au VHB et la production d'anticorps antinucléaires, sans prédominance d'un aspect de fluorescence précis. Notre étude, en corrélation avec diverses données bibliographiques, affirme une association établie entre le VHB et diverses atteintes auto-immunes. À la lumière de toutes ces considérations, des études supplémentaires sont nécessaires pour clarifier le rôle réel de l'infection par le VHB dans l'induction d'une auto-immunité cliniquement significative, et pour identifier d'autres troubles auto-immuns dans lesquels la présence concomitante du VHB pourrait éventuellement être impliquée dans la pathogenèse. La recherche et la prise en considération d'une composante auto-immune lors des infections par le VHB, permettra d'élargir le champ de prise en charge et d'optimiser le traitement et le suivi des patients infectés.

REFERENCES

- [1] Gershwin ME, Tsokos GC. The Autoimmune Diseases. Elsevier Science; 2019. 1534 p.
- [2] Auto-immunité et médecine personnalisée - ScienceDirect [Internet]. [Cité 2 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0248866320303131?via%3Dihub>.
- [3] Smatti MK, Cyprian FS, Nasrallah GK, Al Thani AA, Almishal RO, Yassine HM. Viruses and Autoimmunity: A Review on the Potential Interaction and Molecular Mechanisms. *Viruses*. 19 août 2019; 11 [8]: E762.
- [4] Zignego AL, Piluso A, Giannini C. HBV and HCV chronic infection: autoimmune manifestations and lymphoproliferation. *Autoimmun Rev*. déc 2008; 8 [2]: 107-11.
- [5] Sansonno L, Tucci FA, Sansonno S, Lauletta G, Troiani L, Sansonno D. B cells and HCV: an infection model of autoimmunity. *Autoimmun Rev*. déc 2009; 9 [2]: 93-4.
- [6] Ferri S, Muratori L, Lenzi M, Granito A, Bianchi FB, Vergani D. HCV and autoimmunity. *Curr Pharm Des*. 2008; 14 [17]: 1678-85.
- [7] Vergani D, Mieli-Vergani G. Autoimmune manifestations in viral hepatitis. *Semin Immunopathol*. janv 2013; 35 [1]: 73-85.
- [8] Hépatite B : mieux la connaître pour mieux la traiter. *Journal de pédiatrie et de puériculture*. 2006; 19 [8]: 340-3.
- [9] Kappus MR, Sterling RK. Extrahepatic Manifestations of Acute Hepatitis B Virus Infection. *Gastroenterol Hepatol [N'Y]*. févr 2013; 9 [2]: 123-6.
- [10] Nosal RS, Superville SS, Varacallo M. Biochemistry, Antinuclear Antibodies [ANA]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island [FL]: StatPearls Publishing; 2022 [cité 25 janv 2022]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537071/>.
- [11] Pashnina IA, Krivolapova IM, Fedotkina TV, Ryabkova VA, Cheresheva MV, Churilov LP, et al. Antinuclear Autoantibodies in Health: Autoimmunity Is Not a Synonym of Autoimmune Disease. *Antibodies [Basel]*. 25 févr 2021; 10 [1]: 9.
- [12] Hepatitis B Virus Resources for Health Professionals | CDC [Internet]. 2021 [cité 6 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/hepatitis/hbv/profresourcesb.htm>.
- [13] Training Modules on Hepatitis B and C Screening, Diagnosis and Treatment [Internet]. [cité 6 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789290227472>.
- [14] Li B-A, Liu J, Hou J, Tang J, Zhang J, Xu J, et al. Autoantibodies in Chinese patients with chronic hepatitis B: Prevalence and clinical associations. *World J Gastroenterol*. 7 janv 2015; 21 [1]: 283-91.
- [15] Lei Y, Hu T, Song X, Nie H, Chen M, Chen W, et al. Production of Autoantibodies in Chronic Hepatitis B Virus Infection Is Associated with the Augmented Function of Blood CXCR5+CD4+ T Cells. *PLOS ONE*. 9 sept 2016; 11 [9]: e0162241.
- [16] Csepregi A, Nemesanszky E, Rojkovich B, Poor G. Rheumatoid arthritis and hepatitis B virus: evaluating the pathogenic link. *The Journal of Rheumatology*. 1 mars 2001; 28 [3]: 474-7.
- [17] Tomer Y, Villanueva R. Infection and Autoimmune Thyroid Diseases. In: *Infection and Autoimmunity*, 2nd edition [Internet]. Elsevier; 2004 [cité 6 janv 2022]. p. 515-30. Disponible sur: <http://www.scopus.com/inward/record.url?scp=84882892627&partnerID=8YFLogxK>.
- [18] Ziegenfuss JF, Byrne EB, Stollhoff IL, Burka ER. Australia antigen in systemic lupus erythematosus. *Lancet*. 8 avr 1972; 1 [7754]: 800.
- [19] Maya R, Gershwin ME, Shoenfeld Y. Hepatitis B Virus [HBV] and Autoimmune Disease. *Clinic Rev Allerg Immunol*. 1 févr 2008; 34 [1]: 85-102.
- [20] Gregorio GV, Jones H, Choudhuri K, Vegnente A, Bortolotti F, Mieli-Vergani G, et al. Autoantibody prevalence in chronic hepatitis B virus infection: effect in interferon alfa. *Hepatology*. Sept 1996; 24 [3]: 520-3.

Evaluation des motivations entrepreneuriales des entrepreneurs de la Ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo

[Evaluation of the entrepreneurial motivations of entrepreneurs in the city of Kinshasa]

Jonathan Enguta Mwenzi¹ and Michel Remo Yossa²

¹Département de Psychologie, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

²Département de Gestion des Entreprises et Organisation du Travail, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: The objective of this study was to assess the entrepreneurial motivations of entrepreneurs in the city of Kinshasa. To this end, a motivational scale was administered to a sample of 380 entrepreneurs in four communes of the city of Kinshasa. The results obtained revealed that psychological needs, the desire to contribute to the resolution of community problems, know-how and expected profitability are factors that motivated the subjects of the study to go into business. Expected profitability was the most important factor that motivated the study subjects to start their small and medium-sized businesses.

KEYWORDS: Entrepreneurial motivations, entrepreneurs, psychological needs, contributions to society, expected profitability and know-how.

RESUME: Cette étude avait pour objectif d'évaluer les motivations entrepreneuriales des entrepreneurs de la Ville de Kinshasa. A cet effet, une échelle des motivations a été administrée à un échantillon de 380 entrepreneurs de quatre communes de la Ville de Kinshasa. Les résultats obtenus ont révélé que les besoins psychologiques, le souci de contribuer à la résolution des problèmes de communauté, le savoir-faire et la rentabilité espérée sont des facteurs qui ont poussé les sujets de l'étude à se lancer dans les affaires. La rentabilité espérée est le facteur qui a le plus motivé les sujets de l'étude dans la création de leurs petites et moyennes entreprises.

MOTS-CLEFS: Motivations entrepreneuriales, entrepreneurs, besoins psychologiques, contributions à la société, rentabilité espérée et savoir-faire.

1. INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo (RDC) a connu, depuis les années 90, des pillages qui ont impacté négativement son tissu économique et a occasionné la faillite de plusieurs entreprises tant privées que publiques. Ces pillages ont eu des répercussions sur le taux d'occupation de la population active en augmentant le pourcentage de chômeurs. D'ailleurs, Ngub'usim (2014) affirme que plus de 90 % de la population active congolaise se trouvent en situation de chômage. Ces pillages ne constituent pas l'unique facteur explicatif de l'inoccupation de la population congolaise. Il y a, à côté de ces pillages, les guerres à répétition qui ont plongé la population congolaise dans une grande précarité et dans une paupérisation fatale. Face à ces conditions difficiles de vie, la population congolaise a développé des mécanismes spécifiques et particuliers de survie.

Dans la liste de ces mécanismes de survie, Ngub'usim (2014) cite en première position la débrouillardise qui pousse la population congolaise à créer de petites unités de production. Cet élan de débrouillardise fait qu'en milieu urbain, la plupart de congolais se retrouvent être des tenanciers ou vendeurs dans des kiosques de télécommunication, tenanciers des dépôts de vente de boissons, vendeurs dans des boutiques, des tenanciers de pharmacie. Bref, ils sont dans le petit commerce, dans le transport, propriétaires et gérants des pousses-pousses; certains sont même des motards communément appelés « Wewa », etc. (Ngub'usim, 2014). En milieu

ruraux, cette débrouillardise se manifeste par des activités maraîchères et agropastorales. Cette forte débrouillardise qui s'accompagne de la création de petites et moyennes entreprises constitue pour les économistes une stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté.

C'est d'ailleurs dans ce contexte que la croissance et l'emploi, en période de crise socio-économique et de chômage, ne peuvent provenir que de l'esprit d'entreprise (ou de débrouillardise) des populations et de la promotion d'une culture favorable à l'entrepreneuriat et au développement de petites et moyennes entreprises (Verstraete, 2000; Commission Européenne, 2008; Créa Business Idea, 2012; Bécard, 2011). Ainsi, on peut admettre que le développement de la RDC, comme de tout autre pays en voie de développement, nécessite la promotion ou la création de petites et moyennes entreprises (P.M.E.) ainsi que de petites et moyennes industries (P.M.I.). C'est dans ce contexte que depuis les années 2000, on assiste à une multiplicité des initiatives de création des P.M.E. dans le territoire national. On trouve ainsi dans chaque commune de différentes villes de la R.D.C. une multitude de P.M.E. œuvrant dans différents secteurs de la vie nationale.

D'ailleurs, Kudiakusika (2018) affirme que plus de 80 % de travailleurs congolais sont dans le secteur de P.M.E. Cette augmentation des P.M.E. a poussé les autorités congolaises à réguler ce secteur en mettant en place l'Office de Promotion des Petites et Moyennes Entreprises Congolaises (OPEC) et un ministère chargé des questions relatives à l'entrepreneuriat et aux P.M.E. Malgré cette organisation du secteur des P.M.E., certaines études ont révélé que les P.M.E. congolaises tombent de plus en plus en faillite. En ce qui concerne leur survie, seule une minorité résiste face aux différentes crises socio-économiques et connaissent une véritable croissance (Mathodi, 2003; Tshikanda, 2010; Ngoy, 2015).

Les études portant sur les facteurs explicatifs de la faillite de ces P.M.E. évoquent plusieurs raisons dont les plus essentielles sont, selon Smida et Khelil (2010), l'environnement, les ressources et les motivations entrepreneuriales. S'agissant de l'environnement, les études ont démontré que les variables « milieu d'implantation de l'entreprise, cadre légal et différentes redevances de l'Etat (impôts, taxes...) » influencent de façon particulière la survie ou la faillite des petites et moyennes entreprises (Aldrich & Martinez, 2001). En ce qui concerne les ressources, les études ont démontré qu'il s'agit d'un ensemble des moyens internes mis à la disposition de l'entrepreneur et qui sont susceptibles d'accroître le bénéfice économique de son entreprise. Parmi ces ressources, les plus déterminantes dans la faillite ou la survie des P.M.E. sont: les savoir-faire, les ressources sociales et financières (Aldrich & Martinez, 2001; Brush, Manolova & Edelman, 2008; Hansen, 1995).

La motivation entrepreneuriale, quant à elle, constitue l'un des facteurs les plus déterminants de la faillite ou de la survie des PME. Dans ce contexte, on peut à partir du type de la motivation à entreprendre déduire les chances qui existent pour qu'une entreprise survive ou fasse faillite face aux différents facteurs contingents. Ainsi, cette motivation se traduit par des éléments d'essences psychologiques qui expliquent mieux les raisons de l'échec entrepreneurial. Cette motivation ferait que certains entrepreneurs mettent en avant leur motivation, détermination et volonté pour maintenir en vie leur affaire, alors que d'autres éprouvent un état de désespoir, de doute, de stress et démotivation qui les amènent à mettre fin à leur aventure entrepreneuriale (Valeau, 2006).

Cette motivation qui s'appuie en partie sur la « théorie de la brèche aspirations-réalisations » (goal achievement gap theory) (Cooper & Artz, 1995) perçoit l'échec en termes de déception personnelle de l'entrepreneur suite à la non-concrétisation de ses aspirations et attentes initiales (Cannon & Edmondson, 2001; Cooper & Artz, 1995; Jennings & Beaver, 1995; Murphy & Callaway, 2004). La littérature scientifique sur les motivations entrepreneuriales distingue trois groupes de facteurs: les facteurs d'ordre sociologique, les facteurs d'ordre psychologique et les facteurs d'ordre environnemental.

Dans les facteurs psychologiques, un accent particulier est mis sur les besoins qui poussent les individus à entreprendre. Dans la liste de ces besoins, la littérature spécialisée cite: le besoin d'accomplissement, la croyance en la maîtrise de sa destinée (locus of control), la propension à prendre des risques, la créativité, les valeurs, la tolérance à l'ambiguïté, l'autonomie et la confiance en soi. En ce qui concerne les facteurs environnementaux, l'accent est plus mis sur les facilités, les contraintes et les opportunités que l'environnement offre aux potentiels entrepreneurs (possibilité de financement, impossibilité de trouver un emploi dans le secteur formel, exonération de certaines taxes...).

Enfin, les facteurs d'ordre sociologique renvoient aux caractéristiques sociodémographiques (sexe, milieu familial, situation professionnelle antérieure, niveau d'instruction...) qui impactent sur l'intention des sujets à pouvoir se lancer dans les affaires. A ce sujet, Davidson (1995) pense que la prise en compte isolée des approches psychologiques, économiques et sociologiques dans l'explication des motivations entrepreneuriales ne permet pas de mieux expliquer les facteurs à la base de la création d'entreprise. Pour le même auteur, la création d'une entreprise peut être facilitée non seulement par des facteurs internes à l'individu (besoins de l'individu à assumer certaines responsabilités, son savoir-faire) mais aussi et surtout par des facteurs économiques et environnementaux (la rentabilité, la contribution à la société...). Cette conclusion se vérifie plus dans les pays en voie de développement où la volonté de pouvoir résoudre le problème de chômage et la satisfaction des besoins vitaux de base constitue l'une des raisons explicatives de la débrouillardise.

Dans le contexte congolais, aucune étude, à notre connaissance, n'a essayé de mettre en lumière les déterminants des motivations entrepreneuriales des entrepreneurs nationaux. C'est pourquoi, il nous a paru important d'évaluer ces motivations et de déterminer lequel des facteurs internes et externes explique mieux ce processus motivationnel des entrepreneurs de la Ville de Kinshasa. Ainsi, cette

étude poursuit trois objectifs suivants: (1) identifier les motivations entrepreneuriales des entrepreneurs de la Ville de Kinshasa; (2) spécifier le facteur motivationnel le plus déterminant dans l'intention entrepreneuriale de ces entrepreneurs et (3) déterminer l'influence des variables sociodémographiques (sexe, âge, niveau d'étude, présence d'un parent entrepreneur, lieu d'implantation des PME) sur les motivations entrepreneuriales de entrepreneurs de la Ville de Kinshasa.

2. METHODOLOGIE

2.1. CADRE PHYSIQUE

La ville province de Kinshasa, à travers ses 24 communes, constitue le cadre physique de la présente étude. De ces 24 communes, quatre ont été tirées au sort de manière probabiliste pour constituer le champ d'investigation de la présente étude. Il s'agit précisément des communes de Lemba, Limete, Kisenso et Matete.

2.2. PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

La population de notre étude est constituée de tous les créateurs de Petites et Moyennes Entreprises (PME) ou de tous les entrepreneurs œuvrant dans les quatre communes de la Ville de Kinshasa ciblées dans l'étude (Lemba, Limete, Kisenso et Matete) dont l'effectif total s'élève à 2530 sujets. De cette population, un échantillon non probabiliste de 380 sujets en raison de 120 pour la commune de Matete, 90 pour la commune de Lemba, 80 pour la commune de Limete et 90 pour la commune de Kisenso. Cet échantillon varie également selon le sexe, la tranche d'âge, le niveau d'études et la présence d'un parent entrepreneur.

Du point de vue de sexe, l'échantillon est constitué de 214 hommes contre 166 femmes. En ce qui concerne la tranche d'âge, on retrouve 82 sujets âgés de moins de 30 ans, 106 sujets âgés de 30-39 ans, 87 sujets âgés de 40-49 ans, 48 sujets âgés de 50-59 ans et, enfin, 57 sujets âgés de 60 ans et plus. Au niveau du niveau d'études, on a dans l'échantillon 78 sujets diplômés d'état (ayant un baccalauréat), 89 sujets gradués (bac+3), 144 sujets licenciés (bac+5) et 69 sujets diplômés d'études approfondies (bac+7). S'agissant de la présence d'un parent entrepreneur, on a pu identifier 176 sujets ayant un parent entrepreneur contre 204 sujets qui n'avaient pas de parent entrepreneur.

2.3. MÉTHODE ET INSTRUMENT DE RÉCOLTE DES DONNÉES

Nous avons recouru à la méthode enquête qui a été appuyée par l'échelle des motivations entrepreneuriales. Cette échelle s'est inspirée des échelles de Madické (2012) et de Brouillard (2005). L'échelle est constituée de 26 items évaluant quatre types des motivations à la base de la création d'entreprise: les besoins psychologiques, la contribution à la société, le savoir-faire et la rentabilité espérée. Les items se rapportant aux besoins psychologiques ont été tirés de l'échelle de Madické (2012) alors que ceux se rapportant à la contribution à la société, au savoir-faire et à la rentabilité ont puisés dans l'échelle de Brouillard (2005). Pour exprimer son point de vue à cette échelle, le sujet est invité à spécifier son niveau d'approbation en disant s'il est Totalelement en Désaccord (T.D.), en Désaccord (D), en Accord (A) et Totalelement en Accord (T.A.).

Une étude métrologique réalisée auprès des sujets de l'étude, en se servant du coefficient alpha de Cronbach, a démontré une bonne consistance interne de l'échelle (besoins psychologiques « BP » 0,77; contribution à la société « CS » 0,71; savoir-faire « SF » 0,72; rentabilité espérée « RE » 0,77 et tous les items de l'échelle 0,78).

2.4. DÉPOUILLEMENT DES DONNÉES

Le dépouillement de notre échelle a consisté premièrement à quantifier les positions des sujets à chaque item de nos échelles. A ce sujet, aux positions totalement en désaccord (TD), en désaccord (D), en accord (A) et totalement en accord (TA), nous avons attribué respectivement les points suivants: 1, 2, 3 et 4. Ensuite, nous avons procédé à la sommation des points de chaque sujet à chaque sous-thème de l'échelle. Des notes globales par sous-thèmes ont été obtenues en divisant les points obtenus par chaque sujet à chaque sous-thème par le nombre des questions du sous-thème. Partant de ces notes moyennes, nous avons établi une échelle d'interprétation ou d'étalonnage qui va de 1 à 4 et qui peut se présenter de la manière suivante: (1) 1-1,4: très forte absence de la motivation entrepreneuriale; (2) 1,5- 2,4: faible absence de la motivation entrepreneuriale; (3) 2,5-3,4: forte présence de la motivation entrepreneuriale et (4) 3,5-4: très forte présence de la motivation entrepreneuriale.

3. RESULTATS

3.1. RÉSULTATS GLOBAUX DE L'ÉTUDE

Le tableau suivant présente les résultats de notre étude de manière globale en tenant compte de certains indices statistiques de tendance centrale et de dispersion.

Tableau 1. Présentation globale des résultats (N=380)

Indices statistiques	Motivations			
	B.P.	C.S.	S.F.	R.E.
Moyenne (M)	3,16	3,19	3,12	3,25
Erreur type de la moyenne (SDM)	0,03	0,03	0,03	0,02
Médian (Mdn)	3,14	3,12	3,08	3,20
Mode (Mo)	3,00	3,00	3,00	3,00
Ecart type (σ)	0,31	0,29	0,28	0,27
Variance (σ^2)	0,09	0,08	0,08	0,07

Légende: B.P.: Besoins psychologiques, C.S.: contribution à la société, S.F.: savoir-faire et R.E.: Rentabilité espérée.

De la lecture du tableau 1, il ressort que les différents facteurs motivationnels (besoins psychologiques, contribution à la société, savoir-faire et rentabilité espérée) sont à la base de la création des petites et moyennes entreprises des sujets de notre étude. Cette conclusion se justifie par le fait que les différentes moyennes tombent dans l'intervalle de 2,5-3,4 correspondant à une effectivité de la motivation.

En d'autres termes, les sujets de notre étude se lancent dans la création de petites et moyennes entreprises à cause de leurs besoins psychologiques (accomplissement, contrôle de la destinée, prise de risques, innovations et créativité, tolérance à l'ambiguïté, confiance en soi), de leur souci de contribution à la réduction du chômage de leur communauté, de leurs savoir-faire et de la rentabilité espérée de leurs petites unités de production. En comparant les différentes moyennes, on se rend compte que la moyenne de la rentabilité espérée est la plus élevée comparativement aux autres motivations. L'analyse de la variance a permis également de conclure que la rentabilité espérée est le facteur motivationnel le plus explicatif de la création d'entreprise chez les sujets de notre étude (F: 4,01; p: 0,008; p < 0,01).

Dans le souci de savoir les items les plus évalués positivement au niveau de différentes dimensions de notre échelle, il nous a paru important de dégager les fréquences et pourcentages d'approbation ou de désapprobation de différents items de l'échelle. La présentation de ces indices tient compte de quatre dimensions de l'échelle: besoins psychologiques, contribution à la société, savoir-faire et rentabilité espérée.

Tableau 2. Réactions des sujets aux items liés aux besoins psychologiques

Questions	Degré d'appréciation				Total
	TD	D	A	TA	
1: Besoin d'accomplissement ou de réalisation.	32 (8,4%)	54 (14,2%)	193 (50,8%)	101 (26,6%)	380 (100%)
2: Sentiment de contrôle de la destinée.	21 (5,5%)	47 (12,4%)	197 (51,8%)	115 (30,3%)	380 (100%)
3: Prise des risques.	32 (8,4%)	91 (23,9%)	164 (43,2%)	93 (24,5%)	380 (100%)
4: Innovation et créativité.	23 (6,1%)	56 (14,7%)	217 (57,1%)	84 (22,1%)	380 (100%)
5: Tolérance à l'ambiguïté et des vues divergentes.	38 (10 %)	90 (23,7%)	168 (44,2%)	84 (22,1%)	380 (100%)
6: Besoin d'autonomie et d'indépendance.	20 (5,3%)	32 (8,4%)	191 (50,3%)	137 (36 %)	380 (100%)
7: Confiance en soi.	19 (5 %)	46 (12,1%)	168 (44,2%)	147 (38,7%)	380 (100%)

Légende: TD: Totalelement en désaccord, D: en désaccord, A: en Accord et TA: Totalelement en accord.

La lecture du tableau 2 révèle que les besoins psychologiques (accomplissement de soi, contrôle de la destinée, prise des risques, innovation et créativité, tolérance à l'ambiguïté, autonomie et confiance en soi) servent effectivement de motivation à la création d'entreprise chez les entrepreneurs de notre étude. Cette conclusion se justifie par le fait que le pourcentage d'approbation de ces besoins dépasse de loin le seuil théorique de 50 %.

En comparant les pourcentages d'approbation de ces besoins, on se rend compte que le besoin d'autonomie et d'indépendance (86,3%), la confiance en soi (82,9%) et le sentiment de contrôle de la destinée (82,1%) sont les besoins qui ont le plus poussé les sujets de notre étude à se lancer dans la création des petites et moyennes entreprises. La forte motivation entrepreneuriale liée à l'autonomie peut se traduire par le fait que le travail est considéré comme la mère nourricière et en plus comme instrument d'autonomisation de la personne. C'est dans ce contexte que tout le monde admet que le travail assure l'autonomie. Cette autonomie est plus marquée lorsque l'on est entrepreneur que lorsqu'on est salarié dans le secteur public ou privé. Ainsi, il est normal que les sujets qui ne désirent pas être sous les ordres des chefs dans les structures formelles puissent se lancer dans l'entrepreneuriat.

La forte approbation de la confiance en soi comme facteur motivationnel de la création d'une petite entreprise peut se justifier par le fait que la confiance en soi rend le sujet plus apte à affronter des situations nouvelles et à faire face aux obstacles. La carrière d'entrepreneur étant jalonnée de plusieurs obstacles, la confiance en soi apparaît comme un catalyseur de la détermination et de la performance en permettant ainsi aux sujets d'être plus performants sur le long terme dans leurs projets d'entreprise.

Enfin, la forte motivation liée au contrôle de la destinée traduit un sens élevé de la planification dans le chef de nos sujets. Cette projection de l'avenir peut se justifier par la non-sécurité des emplois dans le secteur formel congolais qui se traduit souvent par des licenciements et des mises en disponibilité. Dans ces conditions, un travailleur prévoyant ne peut que se lancer dans une petite unité de production avec objectif de lui permettre de satisfaire les besoins de sa famille même en période de licenciement. Cette position des sujets de notre étude se manifeste dans le chef de nos sujets par une forte référence à un proverbe selon lequel l'homme prudent voit le mal de l'emploi.

Les besoins d'accomplissement, de prise des risques, d'innovation et de créativité ainsi que de tolérance à l'ambiguïté sont tout de même explicatifs de la motivation entrepreneuriale des sujets de notre étude en dépit de leur faible pourcentage d'approbation comparativement aux trois autres besoins. Ces résultats de notre étude semblent être en harmonie avec la théorie psychologique de l'entrepreneur (citée par Kakenza, 2017) où ces différents besoins sont évoqués comme des traits caractéristiques des créateurs de petites et moyennes entreprises.

Tableau 3. Réactions des sujets aux items liés à la contribution à la société

Questions	Degré d'appréciation				Total
	TD	D	A	TA	
8: Réseau de contact.	31 (8,2%)	68 (17,9%)	197 (51,8%)	84 (22,1%)	380 (100%)
9: Répondre au besoin de la société.	45 (11,8%)	74 (19,5%)	171 (45%)	90 (23,7%)	380 (100%)
10: Contribuer au développement de la communauté.	23 (5,8%)	56 (14,7%)	199 (52,4%)	103 (27,1%)	380 (100%)
11: Créer de nouveaux emplois dans le quartier.	24 (6,3%)	56 (14,7%)	191 (50,3%)	109 (28,7%)	380 (100%)
12: Diversifier l'activité économique du quartier.	30 (7,9%)	60 (15,8%)	196 (51,6%)	94 (24,7%)	380 (100%)
13: Être important pour la société sur le plan économique.	24 (6,3%)	45 (11,8%)	166 (43,7%)	145 (38,2%)	380 (100%)
14: Faire partir de l'élite de la communauté.	20 (5,3%)	49 (12,9%)	195 (51,3%)	116 (30,5%)	380 (100%)
15: recherche du prestige social	37 (9,7%)	78 (20,5%)	178 (46,8%)	87 (23%)	380 (100%)

De la lecture du tableau 3, il ressort dans l'ensemble que les sujets de notre étude en créant des petites et moyennes entreprises se donnent aussi pour objectif de rendre service à leur communauté. Dans ce contexte, 81,9 % de sujets de l'étude ont créé leurs unités de production pour être importants sur le plan économique dans leur communauté, 81,8 % pour faire partie de l'élite de la communauté et 79,5 % pour contribuer au développement de leur communauté. Signalons tout de même que la recherche du prestige social (69,8%) et le souci de répondre au besoin de la communauté (68,7%) sont des facteurs liés à la contribution à la communauté les moins évoqués par les sujets de l'étude dans leurs initiatives de création des unités de production.

Tableau 4. Réactions des sujets aux items liés au savoir-faire

Questions	Degré d'appréciation				Total
	TD	D	A	TA	
16: Habiletés de gestionnaire.	28 (7,4%)	65 (17,1%)	198 (52,1%)	89 (23,4%)	380 (100%)
17: Expertise dans le domaine.	23 (6,1%)	54 (14,2%)	184 (48,4%)	119 (31,3%)	380 (100%)
18: Cheminement de carrière.	15 (3,9%)	55 (14,5%)	215 (56,6%)	95 (25 %)	380 (100%)
19: Utiliser le savoir-faire.	19 (5 %)	42 (11,1%)	190 (50 %)	129 (33,9%)	380 (100%)
20: Aptitude à utiliser les fonds pour exécuter le projet.	19 (5 %)	48 (12,6%)	228 (60 %)	85 (22,4%)	380 (100%)
21: Savoir la personne à contacter pour concrétiser le projet.	28 (7,4%)	53 (13,9%)	218 (57,4%)	81 (21,3%)	380 (100%)

Du tableau 4, il ressort que 83,9 % de sujets de l'étude affirment avoir lancé leur petite unité de production pour utiliser leur savoir-faire, 82,4 % de sujets à cause de leur aptitude à utiliser les fonds pour exécuter le projet entrepreneurial; 81,6 % de sujets à cause de leur cheminement de carrière; 79,7 % de sujets à cause de leur expertise dans le domaine; 78,7 % de sujets à cause de leur connaissance de la personne à contacter pour concrétiser le projet et 75,5 % de sujets à cause de leur habilité de gestionnaire. De ces résultats, on peut déduire que la capacité d'utiliser le savoir-faire est la motivation la plus évoquée par nos sujets au niveau de savoir-faire. Par contre, les habilités de gestionnaire constituent la motivation la moins évoquée par nos sujets de l'étude.

Tableau 5. Réactions des sujets aux items liés à la rentabilité espérée

Questions	Degré d'appréciation				Total
	TD	D	A	TA	
22: Vouloir être rémunéré en fonction de son savoir-faire.	14 (3,7%)	50 (13,2%)	195 (51,3%)	121 (31,8%)	380 (100%)
23: Réaliser des profits.	19 (5%)	35 (9,2%)	194 (51,1%)	132 (34,7%)	380 (100%)
24: Avantages financiers personnels.	19 (5 %)	29 (7,6%)	208 (54,7%)	124 (32,7%)	380 (100%)
25: Objectif de gagner de l'argent.	30 (7,9%)	42 (11,1%)	182 (47,9%)	126 (33,1%)	380 (100%)
26: Maximiser le profit.	21 (5,5%)	53 (13,9%)	174 (45,8%)	132 (34,8%)	380 (100%)

De la lecture du tableau 5, il ressort que 83,1 % de sujets de notre étude se sont lancés dans la création de petites et moyennes entreprises parce qu'ils voulaient être rémunérés en fonction de leur savoir-faire, 85,8 % pour réaliser des profits, 87,4 % à cause des avantages financiers personnels, 81 % de sujets pour gagner de l'argent et enfin 80,6 % pour maximiser le profit. De ces résultats, on peut déduire que les avantages financiers personnels apparaissent comme la première motivation liée à la rentabilité qui pousse les sujets de l'étude à se lancer dans la création de petites et moyennes entreprises. La motivation la moins évoquée se rapporte à la maximisation des profits.

3.2. RÉSULTATS SELON LES CARACTÉRISTIQUES DES SUJETS

Les résultats de l'étude sont présentés, à ce niveau, en tenant compte des caractéristiques sociodémographiques des sujets (sexe, tranche d'âge, niveau d'études, la présence d'un parent entrepreneur dans la famille et la commune d'implantation de la petite et moyenne entreprise).

Tableau 6. Résultats selon le sexe des sujets

Sexe	Indices statistiques	BP	CS	SF	RE
Masculin	Moyenne	3,19	3,18	3,15	3,23
	Ecart-type	0,31	0,31	0,26	0,29
Féminin	Moyenne	3,12	3,21	3,08	3,27
	Ecart-type	0,30	0,27	0,31	0,25

Il ressort du tableau 6 que les hommes ont, à première vue, des notes supérieures à celles des femmes au niveau des besoins psychologiques et des savoir-faire comme facteurs explicatifs de la création d'entreprise. Par contre, les femmes ont, numériquement, des notes supérieures à celles des hommes au niveau de la contribution à la société et de la rentabilité espérée comme facteurs explicatifs de la création d'entreprise.

Tableau 7. Résultats selon la tranche d'âge des sujets

Tranche d'âge	Indices statistiques	BP	CS	SF	RE
20-29 ans	Moyenne	3,11	3,23	3,14	3,29
	Ecart-type	0,28	0,22	0,35	0,26
30-39 ans	Moyenne	3,18	3,23	3,16	3,26
	Ecart-type	0,24	0,29	0,20	0,25
40-49 ans	Moyenne	3,08	3,13	3,04	3,24
	Ecart-type	0,29	0,28	0,29	0,27
50-59 ans	Moyenne	3,23	3,12	3,03	3,16
	Ecart-type	0,35	0,20	0,25	0,35
60 ans et plus	Moyenne	3,30	3,19	3,21	3,31
	Ecart-type	0,34	0,50	0,23	0,22

Du tableau 7, il ressort que les sujets âgés de 60 ans ont, à première vue, des notes numériquement supérieures à celles d'autres sujets au niveau des besoins psychologiques, de savoir-faire et de la rentabilité espérée comme facteurs explicatifs de la création d'entreprise. Par contre, les sujets âgés d'au plus 39 ans ont, à première vue, des notes numériquement supérieures à celles d'autres sujets au niveau de la contribution à la société comme facteur explicatif de la création d'entreprise.

Tableau 8. Résultats selon le niveau d'études des sujets

Niveau d'études	Indices statistiques	BP	CS	SF	RE
Diplômés d'état	Moyenne	3,38	3,39	3,25	3,27
	Ecart-type	0,25	0,27	0,20	0,30
Gradués	Moyenne	3,02	3,35	3,00	3,48
	Ecart-type	0,47	0,20	0,48	0,30
Licenciés	Moyenne	3,19	3,22	3,14	3,29
	Ecart-type	0,32	0,24	0,26	0,26
Diplômés d'études approfondies	Moyenne	3,13	3,15	3,11	3,21
	Ecart-type	0,28	0,31	0,28	0,26

La lecture du tableau 7 indique que les diplômés d'état ont des notes numériquement supérieures à celles d'autres sujets au niveau des besoins psychologiques, de la contribution à la société et de savoir-faire comme facteurs explicatifs de la création d'entreprise. Par contre, les gradués semblent avoir des notes numériquement supérieures à celles d'autres sujets au niveau de la rentabilité espérée comme facteur explicatif de la création d'entreprise.

Tableau 9. Résultats selon la variable parent entrepreneur

Parent entrepreneur	Indices statistiques	BP	CS	SF	RE
Oui	Moyenne	3,14	3,21	3,18	3,30
	Ecart-type	0,28	0,24	0,26	0,27
Non	Moyenne	3,16	3,19	3,08	3,22
	Ecart-type	0,32	0,31	0,29	0,27

La lecture du tableau 9 révèle que les sujets dont les parents ne sont pas entrepreneurs ont des notes numériquement supérieures à celles d'autres sujets au niveau des besoins psychologiques comme facteurs explicatifs de la création d'entreprise. Par contre, les sujets ayant des parents entrepreneurs ont des notes, numériquement, supérieures à celles d'autres sujets au niveau de la contribution à la société, de savoir-faire et de la rentabilité espérée comme facteurs explicatifs de la création d'entreprise.

Tableau 10. Résultats selon les communes d'implantation de la petite entreprise

Commune	Indices statistiques	BP	CS	SF	RE
Limete	Moyenne	3,45	3,46	3,35	3,37
	Ecart-type	0,33	0,46	0,21	0,02
Lemba	Moyenne	3,40	3,45	3,03	3,08
	Ecart-type	0,51	0,56	0,22	0,30
Kisenso	Moyenne	3,34	3,38	3,22	3,21
	Ecart-type	0,33	0,55	0,07	0,04
Matete	Moyenne	3,39	3,33	3,14	3,12
	Ecart-type	0,57	0,07	0,34	0,37

Il ressort du tableau 10 que les sujets de la commune de Limete ont des notes numériquement supérieures à celles d'autres sujets au niveau de différentes dimensions des motivations entrepreneuriales.

3.3. ANALYSE DIFFÉRENTIELLE DES RÉSULTATS

L'objectif de cette analyse est de tester l'effet des variables sociodémographiques de l'étude (sexe, tranche d'âge, niveau d'études, parent entrepreneur et commune d'implantation de la petite unité) sur les différentes motivations entrepreneuriales des sujets de l'étude. Conformément aux normes statistiques, il est recommandé de tester l'allure d'une distribution avant de pouvoir tester l'effet d'une variable sur une dimension. Ce test permet de déterminer la nature des tests statistiques à utiliser (Enguta, 2020). Les résultats se rapportant au test de Kolmogorov-Smirnov relatifs à l'étude de la normalité des distributions révèlent que les différentes distributions sous-étude sont normales (BP: $p < 0,16 >> 0,05$; CS: $p < 0,55 >> 0,05$; SF: $p < 0,61 >> 0,05$; RE: $p < 0,38 >> 0,05$).

Etant donné que les distributions des résultats se présentent sous la forme de la courbe normale, nous recourons à deux tests paramétriques dans cette analyse différentielle. Il s'agit du test t de Student et de l'analyse de la variance. Le test t de Student est utilisé pour tester l'influence des variables sexe et parent entrepreneur sur les motivations entrepreneuriales des sujets. Nous recourons à l'analyse de la variance (ANOVA) pour tester l'influence des variables tranche d'âge, niveau d'études et commune d'implantation sur les résultats de l'étude.

3.3.1. EFFET DU SEXE SUR LES MOTIVATIONS ENTREPRENEURIALES

Tableau 11. Influence du sexe sur les résultats de l'étude

Notes	Test d'égalité des moyennes		Décision
	t	Sig.	
Besoins psychologiques	0,99	0,32	N.S.
Contribution à la société	-0,42	0,67	N.S.
Savoir-faire	1,04	0,29	N.S.
Rentabilité espérée	-0,62	0,53	N.S.

Légende: t: t de Student, Sig.: signification, N.S.: non-significative.

On constate de la lecture du tableau 11 que la variable sexe n'influence pas les différentes motivations entrepreneuriales des sujets de notre étude étant donné que toutes les probabilités y associées sont de loin supérieures à la probabilité critique (0,05).

Tableau 12. *Influence de la variable parent entrepreneur sur les résultats de l'étude*

Notes	Test d'égalité des moyennes		Décision
	t	Sig.	
Besoins psychologiques	-0,30	0,76	N.S.
Contribution à la société	0,33	0,74	N.S.
Savoir-faire	1,51	0,13	N.S.
Rentabilité espérée	1,41	0,16	N.S.

La lecture du tableau 12 indique que la variable parent entrepreneur n'a pas influencé les différentes motivations entrepreneuriales des sujets de notre étude car les différentes probabilités y associées sont supérieures à la probabilité critique (0,05).

3.3.2. EFFET DE LA TRANCHE D'ÂGE SUR LES MOTIVATIONS ENTREPRENEURIALES

Tableau 13. *Influence de la tranche d'âge sur les résultats de l'étude*

Notes	Sources de variations	SC	CM	F	Sig	Décision
Besoins psychologiques	Inter groupe	0,40	0,08	0,82	0,53	Non signif.
	Intra groupe	8,20	0,09			
	Total	8,60				
Contribution à la société	Inter groupe	0,22	0,04	0,51	0,76	Non signif.
	Intra groupe	7,39	0,08			
	Total	7,62				
Savoir-faire	Inter groupe	0,35	0,07	0,86	0,51	Non signif.
	Intra groupe	6,96	0,08			
	Total	7,32				
Rentabilité espérée	Inter groupe	0,20	0,04	0,53	0,75	Non signif.
	Intra groupe	6,51	0,07			
	Total	6,72				

Légende: SC: sommes de carrés, CM: carré moyen, F: f de Snédecor, Sig: probabilité associée, Non signif.: non significative.

La lecture du tableau 13 révèle que la variable tranche d'âge n'a pas influencé les motivations entrepreneuriales des sujets de notre étude étant donné que toutes les probabilités y associées sont supérieures à la probabilité critique (0,05).

3.3.3. EFFET DU NIVEAU D'ÉTUDES SUR LES MOTIVATIONS ENTREPRENEURIALES

Tableau 14. *Influence du niveau d'études sur les résultats de l'étude*

Notes	Sources de variations	SC	CM	F	Sig	Décision
Besoins psychologiques	Inter groupe	0,44	0,14	1,57	0,20	Non signif.
	Intra groupe	8,15	0,09			
	Total	8,60				
Contribution à la société	Inter groupe	0,48	0,16	1,93	0,13	Non signif.
	Intra groupe	7,14	0,08			
	Total	7,62				
Savoir-faire	Inter groupe	0,19	0,06	0,76	0,51	Non signif.
	Intra groupe	7,13	0,08			
	Total	7,32				
Rentabilité Espérée	Inter groupe	0,37	0,12	1,69	0,17	Non signif.
	Intra groupe	6,34	0,07			
	Total	6,72				

Du tableau 14, il ressort que le niveau d'études des sujets de notre étude n'a pas permis de les différencier du point de vue de leurs motivations entrepreneuriales. Cette conclusion se justifie par le fait que les probabilités y associées sont de loin supérieures à la probabilité critique (0,05).

3.3.4. EFFET DE LA COMMUNE D'IMPLANTATION DE LA PETITE ENTREPRISE SUR LES MOTIVATIONS ENTREPRENEURIALES

Tableau 15. *Influence de la commune d'implantation de l'activité sur les résultats de l'étude*

Notes	Sources de variations	SC	CM	F	Sig	Décision
Besoins psychologiques	Inter groupe	0,26	0,09	0,30	0,82	Non Signif.
	Intra groupe	33,80	0,29			
	Total	34,07				
Contribution à la société	Inter groupe	0,39	0,13	0,33	0,84	Non Signif.
	Intra groupe	49,52	0,43			
	Total	49,92				
Savoir-faire	Inter groupe	1,12	0,37	1,29	0,28	Non Signif.
	Intra groupe	32,95	0,28			
	Total	34,07				
Rentabilité Espérée	Inter groupe	0,52	0,17	0,40	0,75	Non Signif.
	Intra groupe	44,39	0,43			
	Total	49,92				

Du tableau n° 15, il ressort que la variable commune d'implantation de la petite et moyenne entreprise n'a pas influencé les différentes motivations entrepreneuriales des sujets de l'étude. Cette conclusion se justifie par le fait que toutes les probabilités y associées sont supérieures à la probabilité critique (0,05).

3.4. DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les résultats de notre étude révèlent que les besoins psychologiques, la rentabilité espérée, la contribution à la société et le savoir-faire sont des facteurs ayant motivé les sujets de notre étude à se lancer dans les petites et moyennes entreprises. Ces résultats rejoignent aussi ceux de Brouillard (2005) et de Ngoma (2019) où il a été constaté que la rentabilité espérée, la contribution à la société, le savoir-faire et les besoins psychologiques sont les facteurs les plus explicatifs de l'intention entrepreneuriale des entrepreneurs du Québec et de ceux de la Ville de Kinshasa (commune de Lemba). En ce qui concerne les besoins psychologiques, les besoins les plus évoqués par les sujets de l'étude sont le besoin d'autonomie et d'indépendance (86,3%), la confiance en soi (82,9%) et le sentiment de contrôle de la destinée (82,1%). Au niveau de la contribution à la société, le souci d'être important sur le plan économique dans la société (81,9%), le souci de faire partie de l'élite de la communauté (81,8%) et la tendance à vouloir contribuer au développement de la communauté (79,5%) sont les motivations les plus évoquées par les sujets de notre étude dans leurs initiatives de création des unités de production.

En ce qui concerne le savoir-faire, la possibilité d'utiliser le savoir-faire (83,9%), l'aptitude à bien utiliser le fond pour exécuter le projet entrepreneurial (82,4%) et le cheminement de carrière (81,6%) sont les motivations les plus évoquées par nos sujets. Enfin, au niveau de la rentabilité espérée, les avantages financiers personnels apparaissent comme la première motivation qui ont poussé les sujets de l'étude à se lancer dans la création de petites et moyennes entreprises (87,4%). En comparant les différents besoins psychologiques, il ressort que le besoin d'indépendance et d'autonomie est le besoin le plus explicatif de la création d'entreprise chez les sujets de notre étude. Ces résultats remettent en question ceux de Ngoma (2019) où le sentiment de contrôle de la destinée a été identifié comme le besoin psychologique le plus explicatif de la création d'entreprise chez les entrepreneurs de la commune de Lemba. Ces résultats remettent en question les résultats de plusieurs études (Brouillard, 2005; Madické, 2012; Estay, 2016) où le besoin d'accomplissement est considéré comme le facteur le plus explicatif de la création d'entreprises.

La comparaison des moyennes de différentes dimensions des motivations entrepreneuriales révèle que la moyenne de la rentabilité espérée est statistiquement supérieure à celles d'autres dimensions. La première position occupée par la rentabilité espérée nous paraît logique à cause du contexte de paupérisation dans lequel les congolais vivent. Ainsi, dans une situation de pauvreté, l'objectif de toute création d'entreprise est premièrement de faire des profits financiers pouvant permettre aux entrepreneurs de pouvoir satisfaire les différents besoins primaires. La contribution à la société, les besoins psychologiques et le savoir-faire ne peuvent qu'être des motivations secondaires.

Ces résultats vont de pair avec ceux de Ngoma (2019) où il a été constaté la prédominance de la rentabilité espérée comme facteur explicatif de l'acte entrepreneurial chez les entrepreneurs de la Commune de Lemba. Ces résultats remettent en question ceux de Brouillard (2005) où il a été démontré que la contribution à la société est le facteur le plus explicatif de la création d'entreprise au Québec. Cette différence peut s'expliquer par le fait que le contexte économique de la République Démocratique du Congo est totalement différent de celui du Canada. D'ailleurs, Filion (1997) cite l'entourage parmi les déterminants de la création d'entreprise.

L'analyse différentielle a révélé qu'aucune variable de l'étude n'a influencé les motivations entrepreneuriales des sujets de l'étude. La non-influence de la variable sexe sur les motivations entrepreneuriales remet en question les résultats de l'étude de Boissin (Cité par Ngoma, 2019) selon lesquels les motivations entrepreneuriales varient considérablement selon le sexe des sujets. Ces mêmes résultats réconfortent ceux de Kudiakusika (2018) où aucune différence significative des motivations entrepreneuriales n'a été constatée selon le sexe. En ce qui concerne la tranche d'âge, son manque d'influence constaté remet en question les conclusions de Roger, Creed et Lan Glendon (2008) selon lesquelles les sujets plus âgés ont un plus grand désir d'entreprendre que les étudiants plus jeunes. Ces mêmes résultats rejoignent ceux de Madické (2012) où aucune variabilité des motivations entrepreneuriales n'a été constatée selon la tranche d'âge. La non-influence du niveau d'études sur les motivations entrepreneuriales des sujets de notre étude remet en question la pensée populaire selon laquelle les sujets ayant un bas niveau d'études sont plus entreprenants par rapport à ceux ayant un niveau d'études très avancé. D'ailleurs, cette pensée populaire se justifie par le fait que les sujets ayant un niveau d'études élevé sont plus à la recherche des travaux correspondant à leur qualification contrairement aux sujets ayant un faible niveau qui se lancent facilement dans la création de petites unités de production.

La non-influence de la variable parent entrepreneur sur les motivations entrepreneuriales des sujets de l'étude remet en question les conclusions des études de Modjumbu (2016) et Kakenza (2017) où il a été constaté que la présence d'un parent entrepreneur influe sur l'intention entrepreneuriale des enfants. En plus, la conclusion de Filion (1997) selon laquelle la présence de modèles entrepreneuriaux dans l'entourage a une influence sur les intentions et les comportements entrepreneuriaux des individus est également remise en question. La non-influence de la variable commune d'implantation remet en question la conclusion de Modjumbu (2016) et Kakenza (2017) où il a été constaté que les motivations entrepreneuriales varient selon les communes d'implantation des activités des entrepreneurs.

4. CONCLUSION

La présente étude a évalué les motivations entrepreneuriales des entrepreneurs (créateurs de petites et moyennes d'emploi) de la ville de Kinshasa. L'étude a porté sur un échantillon de 380 entrepreneurs de quatre communes de la Ville de Kinshasa (Limete, Lemba, Kisenso et Matete). Les résultats de l'étude ont révélé que les besoins psychologiques, la rentabilité espérée, le savoir-faire et la contribution à la société sont les motivations qui ont poussé les entrepreneurs à se lancer dans l'entrepreneuriat. Les résultats de l'étude indiquent que la rentabilité espérée est le facteur motivationnel le plus prédominant chez les sujets de l'étude.

REFERENCES

- [1] Ngub'usim Mpey Nka, R. (2014). Problématique de l'adéquation formation-emploi. Congo-Afrique. 485. 303-312.
- [2] Verstraete, T. (2000). Les universités et l'entrepreneuriat. Document de travail. Université de Lille. Lille.
- [3] Commission Européenne (2008). L'esprit d'entreprise dans l'enseignement supérieur. Rapport du groupe d'experts pour le compte de la direction générale Industrie et Entreprise.
- [4] Créa Business Idea (2012). Manuel de créativité en entreprise. Madrid: Editions de l'union européenne.
- [5] Bécard, F. (2011). Panorama national de l'enseignement de l'entrepreneuriat-innovation et de l'entrepreneuriat étudiant. Rapport de la conférence de grandes écoles de Troyes.
- [6] Kudiakusika Kapomba, G. (2018). Analyse des difficultés rencontrées par les créateurs de Petites et Moyennes Entreprises de la Commune de Lemba. Travail de fin de cycle de graduat en gestion des entreprises et organisation du travail non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [7] Mathodi, L. (2003). Le rôle de petites et moyennes entreprises (PME) /industriel (PMI) dans la réduction de la pauvreté à Kinshasa: cas de la commune de Masina. Mémoire de licence en sciences économiques non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [8] Tshikanda, N. (2010). Analyse des causes de contre-performance des PME congolaise: cas de la commune de Lemba. Mémoire de licence en sciences économiques non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [9] Ngoy Amba, A.C. (2015). Evaluation de la pratique de la gestion des ressources humaines dans les petites et moyennes entreprises congolaises de Kinshasa. Mémoire de D.E.S. en sciences psychologiques non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [10] Smida, A. & Khelil, N. (2010). Repenser l'échec entrepreneurial des petites entreprises émergentes: proposition d'une typologie basée sur une approche intégrative. Revue internationale PME. 23. (2). 65-106.
- [11] Aldrich, H.E. & Martinez, M.A. (2001). Many are called but a few are chosen: An evolutionary perspective for the study of entrepreneurship. Entrepreneurship Theory and Practice. 25 (4). 41-56.
- [12] Brush, C.G., Manolova, T.S. & Edelman, L.F. (2008). Properties of emerging organizationsan empirical test. Journal of Business venturing. 23.5. 547-566.

- [13] Hansen, E.L. (1995). Entrepreneurial networks and new organization growth. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 19 (4). 7-19.
- [14] Valeau, P. (2006). L'accompagnement des entrepreneurs durant les périodes de doute. *Revue de l'entrepreneuriat*. 5 (1). 31-57.
- [15] Cooper A.C. & Artz, W.A. (1995). Determinants of satisfaction for entrepreneurs. *Journal of Business Venturing*. 10. (6). 439-457.
- [16] Cannon, M. & Edmonodson, A.C. (2001). Confronting failure: antecedents and consequences of shared beliefs about failure in organizational work groups. *Journal of organizational Behaviour*. 22 (2). 161-177.
- [17] Jennings, P.L. & Beavers, G. (1995). The managerial dimension of small business failure. *Journal of strategic change*. 4. (4). 185-200.
- [18] Murphy, G.B. & Callaway, S.K. (2004). Doing well and happy about it? Explaining variance in entrepreneur's stated satisfaction with performance. *New England Journal of Entrepreneurship*. 7. (2). 15-27.
- [19] Davidsson, P. (1995). Determinants of entrepreneurial intentions. Rent IX Conference, Workshop in Entrepreneurship research. Piacenza. Italie. 23-24 novembre.
- [20] Madicke, D. (2012). La motivation entrepreneuriale dans le contexte sub-saharien francophone. Thèse de doctorat en sciences de gestion. Bordeaux Management School. Bordeaux.
- [21] Brouillard, F. (2005). Facteurs de motivation à démarrer une entreprise en abitibi-témiscamingue. Mémoire de maîtrise en gestion des organisations. Université du Québec à Chicoutimi. Chicoutimi.
- [22] Kakenza Kitumba, G. (2017). Profil entrepreneurial des étudiants initiés et non-initiés aux méthodes de créativité et les innovations. Mémoire de D.E.S. en sciences psychologiques non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [23] Enguta Mwenzi, J. (2020). Evaluation de l'effet de l'enseignement universitaire sur les aptitudes intellectuelles, la créativité et les traits de personnalité des étudiants finalistes des universités de la ville de Kinshasa. Thèse de doctorat en sciences psychologiques non publiée. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [24] Ngoma Muila, P. (2019). Analyse des motivations entrepreneuriales des créateurs de PME de la Commune de Lemba. Travail de fin de cycle de graduat en gestion des entreprises et organisation du travail non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [25] Estay, C., Durrieu, F. & Madické P. D. (2011). Motivation entrepreneuriale et logique d'action du créateur. *Revue internationale PME: économie et gestion de la petite et moyenne entreprise*. 24 (1). 135-165.
- [26] Fillion, L-J. (1997). Le champ de l'entrepreneuriat: historique, évolution, tendances. *Revue Internationale PME*. 10. (2). 130-172.
- [27] Rogers, M. E., Creed, P. A. & Lan Glendon, A. (2008). The role of personality in adolescent career planning and exploration: A social cognitive perspective. *Journal of Vocational Behavior*. 73 (1). 132-142.
- [28] Modjumbu Liyanza, K. (2016). Analyse exploratoire des attitudes des étudiants de l'Université de Kinshasa face à l'entrepreneuriat. Mémoire de D.E.S. en sciences psychologiques non publié. Université de Kinshasa. Kinshasa.

Strategic Natural Resources and Sustainable Development in DR Congo: Perspectives on Interests and Confrontation between Actors

Arnold Musao Kalombo

Assistant, University of Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: In order to support its economic growth, China has turned to Africa, particularly to the DR Congo, the pre-square of the Western powers. Its breakthrough in the DR Congo has, in recent years, made this country a terrain of geopolitical, geostrategic and even geo-economic confrontation or rivalry between China and the DR Congo's Western partners including USA.

This article examines the impact of these rivalries on the sustainable development of the DR Congo. At the end of the analysis, the author estimated that in order to avoid or reduce conflicts between actors and enable the DR Congo to benefit from its strategic resources, the Congolese state must use strategic diplomacy, which consists of encouraging the « concerted and balanced exploitation » of strategic natural resources by the various actors in confrontation. This will enable the Congolese state to adopt a centrist position and banish any idea of a bloc and to involve all actors in the development of the DR Congo.

KEYWORDS: strategic natural resources, DR Congo, confrontation, actors.

1 INTRODUCTION

The DR Congo is one of the richest countries on the planet in terms of natural resources. Its soil and subsoil are full of natural resources, the most sought after in the world, among which we can distinguish mining, oil and forestry resources which will be discussed in this study. It is in this sense that the DR Congo constitutes a geostrategic stake, an objective of control of the great powers because of its natural potentialities.

Despite the richness of the soil and subsoil of the DR Congo, which is seen throughout the world as a geological scandal, we note that after the country gained independence until the 1970s, the Congolese economy was marked by relative prosperity and appreciable economic performance for the well-being of its population. Unfortunately, after the 1970s, following the change of regime in terms of economic policies, the country plunged into an unprecedented crisis whose characteristics were, among others: a noticeable impoverishment of its population, excessive debt, a decline in the composite indicators of human development, an increase in the degree of nationalization of formerly private enterprises, etc.

On the other hand, the revenues from the sale of some strategic natural resources and the subsequent increase in the state budget have led to a considerable increase in revenue. Thus, since 2007, following the various mining contracts, giving China the opportunity to intervene in the field of exploitation of strategic resources, the state budget was relatively revised upwards but this increase in revenue is not felt on the socio-economic well-being of the Congolese population. Hence the poverty that characterizes most Congolese living on less than one US dollar a day. One could therefore say that the DR Congo is experiencing what some authors call the curse of natural resource¹s, caused not only by the poor governance of this sector by the Congolese state but also and above all because of armed

¹ The origins of the natural resource curse phenomenon can be traced back to the 1980s when studies revealed interesting results in which countries highly endowed with natural resources such as oil and minerals lagged behind in economic growth by countries with few or no resources. The term natural resource curse was first used by Auty (1993) to describe how resource-rich countries could not use this wealth to stimulate their economies and how these countries have lower economic growth than resource-rich countries. It is expected that resource-rich countries can exploit these resources for the benefit of higher economic growth, poverty reduction, and technology transfer. All else being equal, resource-rich countries should be able to increase their per capita welfare levels.

conflicts due to the presence of these strategic resources that plunge the country into chaos, making it ungovernable, because of the absence of a regulatory state.

However, despite the fact that these strategic natural resources do not contribute to the development of the country in a general way, they also constitute an essential economic asset for the country and an opportunity for sustainable development, making the DR Congo a center of diverging interests, an area of economic and geopolitical confrontation between US and Chinese. Thus, this research will consist in studying the fundamental reasons of this confrontation between these various state actors and in proposing solution tracks in front of this confrontation in order to make the strategic natural resources of the DR Congo real instruments for its sustainable development of this great African country.

1.1 STRATEGIC NATURAL RESOURCES IN RD CONGO

The DR Congo abounds in diverse natural resources, abundant and of exceptional quality, sought after throughout the world, particularly by Western and Asian powers. These natural resources endowed by nature are so spectacular that if ever they are exploited in a rational way, they can take this country, with continental dimensions, out of the poverty it has been facing for several decades.

Ranked among the most corrupt countries in the world, the DR Congo has today more than 80 million inhabitants and more than 73% of the population lives below the poverty line. Three of the strategic natural resources that the DR Congo abounds in are at the heart of conflicts or rivalries between actors. These are mainly coltan, Copper and cobalt. The map above allows us to locate these three resources in the DR Congo.



Fig. 1. Resources in the DR Congo

Source: The map of minerals in the DRC [online]. Available at: https://www.pagewebcongo.com/actions.php?a=dbo_articles&rid=45, consulted in China, Wuhan, February 1, 2021.

In fact, the word coltan is an abbreviation for columbite-tantalite. Two materials are extracted from this ore, columbarium and tantalum. It is tantalum that is most prized when coltan is mined. This metal has a very high corrosion resistance. It is used, among other

things, to make capacitors, components found in mobile phones. Some argue that coltan from the Kivu region has one of the highest levels of tantalum in the world².

It should be noted, however that both columbium and tantalum are considered by the U.S. government to be strategically essential for certain industrial activities, and critical to safety. Moreover, the American army has large reserves of tantalum (nearly 1,000 tons) and several tantalum-based products (powder, ingots, etc.) to support, it seems, a war effort, or even a structuring economic sector³.

Copper is a transition metal⁴, used in many sectors such as the construction industry (plumbing, roofing, shipbuilding and cladding), the energy sector (power plants and electrical infrastructure), industry, transport or finished products: in many countries it is the main component of coins, housing accessories, water heaters, etc.

Contrary to other rare metals, the strategic character of cobalt lies more in its unique characteristics than in its rarity. In rechargeable battery technology, cobalt is used in the composition of the cathodes of Nickel-Cadmium, Nickel-Metal Hybrid and Lithium-ion batteries used in portable electronic devices and in electric and hybrid cars. It therefore plays an important role, especially in the energy transition⁵.

These geographic locations of strategic resources, the geostrategic importance of which is no longer in doubt, is at the root of the increase in covetousness that often leads to illegal exploitation and killings. The actors who want to control them, sometimes proceed by non-credible means such as financing militias, to gain access to them and. In the absence of a regulatory state, these territories, rich in strategic natural resources, end up being a battleground for local and foreign interests.

The territories in which these strategic resources are located are also sources of illicit trade by the states neighbouring the DR Congo. The example of coltan demonstrates the strategies that have been put in place by these states and their implications in the trade of this resource. The following points will say more.

1.2 INTERNATIONAL POWERS AS THE ACTORS: FROM HISTORY TO THE PRESENT

Several international actors are competing and/or confronting each other in DR Congo. However, within the framework of this research, four actors have been identified whose confrontation would be based on strategic resources. These include the United States of America, France, Belgium and the People's Republic of China. It should also be noted that these actors act either directly or through their multinationals established in the DR Congo.

1.2.1 USA

The United States of America, abbreviated USA, is a Federal Republic composed of fifty states, each with a parliament and enjoying a large degree of autonomy. After the dissolution of the USSR, the United States remained the only nation in the world that has all the assets that made it an economic and military superpower: space, population, productive potential, an efficient economic system, an international currency, a vast internal market. At present, its main rival throughout the world is China, which is making exploits in all fields: economic, military, political, etc.

In the US strategic plan, the American view of the DR Congo is no longer based on Cold War concerns. Human rights, the stability of political regimes, efforts to achieve economic stability, seriousness in good governance and the integration of the vision of the great powers have become new parameters of the American choice⁶.

However, like Belgium, diplomatic relations between the DR Congo and the USA have experienced moments of tension on the eve of the elections that were to take place in 2016 but which were held in December 2018. The DR Congo accused the USA of interfering in its internal affairs while the USA denounced the way of repressing the demonstrations of the Congolese population who were seeking the departure of Kabila.

² Patrick Martineau, La route commerciale du coltan congolais, Groupe de recherche sur les activités minières en Afrique (Grama), Mai 2003 p. 10.

³ U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey Mineral Yearbook. Columbium (niobium) and tantalum, 2001 available at www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/niobmyb01.pdf, consulted in China, Wuhan, on February 13.

⁴ INERIS, 2014. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : cuivre, composés et alliages, DRC-14-136881-02236A, 91 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/>), consulted in China, Wuhan, on February 13.

⁵ Aurélie Cotton et al., Stratégies d'influences autour des ressources minières Cuivre, Cobalt, Coltan dans l'Est de la République Démocratique du Congo, de l'Association de l'Ecole de Guerre Economique, Décembre 2014, p.37.

⁶ Mahatma Julien Tazi K., La politique étrangère des Etats Unis d'Amérique vis-à-vis de la République Démocratique du Congo: de 1990 à 2006, Université de Kinshasa, Diplôme d'Etudes Supérieures en Relations Internationales 2009, p.20.

According to Congolese people, the US no longer wanted Kabila at the head of the country not only because he was already at the end of his mandate but simply because he had turned much more towards China, his biggest competitor on the international scene. To this end, the United States had repatriated its citizens from Congolese territory before the December 2018 elections in order to secure them in case of possible unrest. In spite of this, it is worth noting that as the world's leading power, the USA is involved in several sectors in the DR Congo like other players. Since the arrival of Félix Antoine Tshisekedi in January 2019, relations between the two countries are in good shape, as the two states have established the Privileged Partnership for Peace and Prosperity.

1.2.2 THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Nowadays, China is a major player in African politics, a very remarkable power throughout the world and this will be demonstrated throughout this research. Since the time of Deng Xiaoping, the foreign policy of the Middle Kingdom has been based on the principle of peaceful development. And this orientation was confirmed after Hu Jintao came to power in 2002. Its foreign policy has gradually opened up with two clear objectives: the consolidation and expansion of Chinese interests across the planet is a believable deterrent to establish itself in the court of the greats (nuclear weapons), with the idea of mastering techniques and technologies which make China's position on the international scene irreversible.

Through its economic and commercial activism, China is in fact proposing a development formula based on the infrastructure sector with long-term commercial aims (especially mining) and inscribed in a regional perspective. This strategy of "development through trade and transport infrastructure" is at the antipodes of the philosophies of human development and human security currently in vogue in the United Nations Development Program and other donors, but it constitutes a very attractive partnership for the Congolese authorities, because this strategy responds to the urgent need for infrastructure to revive the economy of a country that is struggling to emerge from a long period of conflict⁷.

Nowadays, it is impossible to talk about the reconstruction of the DR Congo without mentioning the People's Republic of China, which has always shown its desire to play a leading role in the reconstruction of the country. China's way of doing things has always aroused major interest on the part of the Congolese. Of course, China's foreign policy is still to maintain world peace and create an international atmosphere of peace for the building of modernization.

2 RIVALRIES BETWEEN POWERS IN D. R. CONGO

This part analyses the conflicts of interest between international actors, the rise of China's power throughout the world that provokes jealousy from Western powers, especially from the USA. Finally, this part of that essay examines the negative impacts of the confrontation between powers in the DR Congo.

2.1 CONFLICT OF INTERESTS ON STRATEGIC NATURAL RESOURCES AMONG THE ACTORS

From the beginning of the colonial era to the present day, the DR Congo remains the country most coveted by all the great powers. The objective of each of these powers is to consolidate their respective positions in the country, which of course aims to control its strategic natural resources. This makes the DR Congo a potential conflict zone where the various players are competing either to maintain their influence or to counter adverse influence.

Competition between states can be understood as the search by one or more states for the same thing or title. Thus, compared to the diplomatic and economic policies pursued by the United States, France, Belgium and China in Africa, one might think that there is competition, even confrontation, between these two countries. But it is true that this confrontation exists much more in the area of the exploitation of the strategic resources of the DR Congo and the security cooperation but here, we will just be based on those related to the natural resources.

2.1.1 CONFLICTS RELATED TO THE EXPLOITATION OF STRATEGIC RESOURCES

For the United States, after the attacks of 11 September 2001, the entire American political class, including the Administration, Congress and interest groups such as public opinion, decided to redefine new areas of strategic interest for its energy supplies.

⁷ Lemoine Françoise, « La montée en puissance de la Chine et l'intégration économique en Asie », *Hérodote*, 2007/2 (n° 125), p. 62-76. DOI : 10.3917/her.125.0062. URL : <https://www.cairn.info/revue-herodote-2007-2-page-62.htm>, consulted in Wuhan, on March 3.

The US Administration believed that the Middle East, which was once designated as the first priority area because it accounts for 40%⁸ of the world's oil reserves, was becoming a high-risk area for America's oil supplies. And this is what prompted American geostrategists to say that the African continent could respond to America's new energy concern. This is why people can be seen that American oil import from Africa have increased and they should increase even more⁹.

Africa is now becoming a strategic zone for the USA, which has strengthened its presence in the continent with many countries such as Algeria, Angola, Chad, Cameroon, Republic of Congo, Equatorial Guinea, Gabon, Libya, Nigeria and DR Congo. And this list has yet to be expanded in accordance with the wishes of American officials.

In the same way, China is making Africa its strategic priority area, as we can see today that Angola is its main supplier of oil, ahead of Saudi Arabia and Iran¹⁰. At the same time, Beijing has become the second largest economic power and the second largest consumer of oil after the United States. It increasingly needs raw materials to sustain its economic growth. It is now Africa's largest trading partner.

So, people can today that these two powers are making Africa their priority and strategic zone. In reality, there is no direct confrontation between these four great powers in Africa. But it is true that there are rivalries and conflicts between these powers and especially between China and the United States in DR Congo, what some African researchers call: "the new cold war between the United States and China in DR Congo"¹¹. But what justifies these rivalries between these great powers? What are the motivations or reasons for this confrontation? These reasons will be analyzed in the following lines.

2.1.1.1 THE MINING CONTRACTS CONCLUDED BY MOBUTU AND REVISED BY LAURENT DÉSIRÉ KABILA IN 1998: DISTANT CAUSES OF THE CONFRONTATION BETWEEN THE ACTORS IN DR CONGO

With the end of the Cold War having accelerated the decline of the dictatorship of Mobutu, former President of the DR Congo, following the 1965 coup d'état, the DR Congo, then called Zaire, has been deprived of all international assistance since 1992.

The genocide in Rwanda, which took one million Tutsis in 1994 and made two million refugees, accelerated the destabilisation of its big neighbour, the DR Congo. In 1996, the Rwandan Patriotic Army, eager to dismantle the refugee camps, launched an assault on the Congolese province of Kivu, supported by Uganda and then by new actors: Angola and Zimbabwe. Laurent-Désiré Kabila, a former anti-Mobutist *maquisard*, took power¹².

By the blessing of the United States, Rwanda and Uganda wanted to rule the Congo from a distance, chase their respective opponents and make economic profit from their intervention. But President Laurent Désiré Kabila reneged on his commitments and revised the mining contracts concluded by Mobutu with certain multinationals, including America Mineral Fields, an American multinational.

Emancipating himself from his two African allies, he renewed his ties with Cuba, China and North Korea. In August 1998, his former allies (Rwanda, Uganda, Burundi, etc.), approved by the West, tried to overthrow him. Military intervention by Angola and Zimbabwe defeated the putsch, which then turned into a regional war. Within a few months, three rebel groups, backed by Kigali and Kampala, took control of 40%¹³ of the territory, while the Congolese head of state, lacking an army, was forced to rely on troops from Zimbabwe and Angola.

In the light of the above, one can therefore understand the strategic role played by the United States in Central Africa through Rwanda and Uganda, which, after noting that the President they had supported would have reviewed the mining contracts that his predecessor (Mobutu) had concluded with the American multinationals for the benefit of China, decided, with the blessing of the United States, to overthrow Laurent Désiré Kabila but he was able to find reinforcements from its other allies, as demonstrated in the preceding lines.

This was already a rivalry between the United States and China and a direct confrontation with the DR Congo through its neighbours, because already at that time the United States was seeking exclusive control of all strategic resources in the DR Congo through its multinationals working with its allies, Rwanda and Uganda.

⁸ Mwayila Tshiyembe, *Géopolitique de paix en Afrique médiane*, Angola, Burundi, République Démocratique du Congo, Ouganda, Rwanda, Ed. L'Harmattan, Paris, 2003, p. 15.

⁹ *Le Quotidien d'Algérie*, Africom, les mains de Bush sur le pétrole, 2009.

¹⁰ Arnaud Leveau, «l'Afrique à l'heure chinoise», *Valeurs actuelles*, n° 3765 du février 2008.

¹¹ La Chine et le Congo : les amis dans le besoin, rapport de Global Witness sur la République démocratique du Congo, mars 2011, p.26.

¹² https://www.monde-diplomatique.fr/publications/l_atlas_du_monde_diplomatique/a53806 Consulted in China, Wuhan, on 7 Of March at 8: am.

¹³ Thierry Brésillon, «les grands du sud s'imposent sur la scène internationale» dans l'état de la mondialisation, *Alternatives Internationales*, Hors-série N° 6, Paris, décembre 2008, p. 18.

2.1.1.2 THE SINO-CONGOLESE CONTRACT

2.1.1.2.1 THE BACKGROUND TO THE SIGNING OF THE SINO-CONGOLESE CONTRACT

China and DR Congo have good relations that date back to the 1970s. During those years, relations were more ideological than economic in nature, even though China was already involved in the infrastructure construction sector in the Democratic Republic of Congo at that time. The most obvious example is the construction of the People's Palace and the Martyrs' Stadium in Kinshasa. This cooperation was even desired to the detriment of development aid from Western countries¹⁴.

Since China's economic rise, relations between the two countries have been characterized by intense trade. It is in this context that on 18 December 1997, the treaty on the encouragement and mutual protection of investments was signed between the Congolese and Chinese governments¹⁵.

After the overthrow of President Mobutu's regime, President Laurent Désiré Kabila engaged with China on cooperation in the field of telecommunications, which set up in 2000 the communication network "CCT", Congo-China Telecom with 51% of funds from ZTE and 49% from DR Congo¹⁶.

The relations between these two great countries took an important turn in 2007, after the presidential elections of 2006 in the DR Congo. After his victory in these elections, President Joseph Kabila, who emerged from the elections, is working to fulfil his electoral promise, formulated in « Five Construction Projects of the Republic », which are water and electricity, employment, health, education and infrastructure¹⁷.

For this, the President Kabila needed the substantial means to meet them. Avoiding the blockage and slowness of his traditional partners (World Bank, International Monetary Fund, etc.) who had even financed the said elections, the President of the Republic, who was caught in a vice between the these international financial institutions and the pressing appeals of the Congolese to see their daily problems resolved, chose China because of the availability of its financial reserves and its very high economic growth, and China responded promptly, in a manner that gave him total satisfaction.

With this in mind, on 17 September 2007, the Democratic Republic of Congo signed a collaboration agreement, also known as a "cooperation programme", with a Chinese business group. The collaboration agreement highlights the development of infrastructure and the development of the mining project. Initially, the Chinese are therefore committed to building 3,500 km of roads, as many km of railways, road infrastructure, especially in Kinshasa, 31 hospitals with 150 beds and 145 health centers. These works will be carried out by two Chinese companies, China Railway Engineering Corporation (CREC) and Sinohydro and financed by loans from Exim Bank¹⁸.

The repayment of these loans is guaranteed by the creation of a joint venture (Sino-congolaise des Mines, Somines in abbreviation) with a majority Chinese participation which will mine, produce and supply eight million tonnes of copper, 200,000 tonnes of cobalt, 2,000 tonnes of copper ore and 2,000 tonnes of cobalt ore. And 372 tons of gold. These agreements concerned a cumulative investment of 9 billion, 6 billion of which were dedicated to the development of infrastructure in the Democratic Republic of Congo and 3 billion to be invested in the mining project. The maximum amount planned for infrastructure was then reduced at the request of the International Monetary Fund (IMF), which used the fear of a new cycle of over-indebtedness in the DR Congo as an argument¹⁹.

2.1.1.2.2 CHARACTERISTICS OF THE SINO-CONGOLESE CONTRACT

The "contract of the century", which was surrounded by many secrets, is interesting from several points of view²⁰: The first characteristic of this contract is that it encompasses and regulates in a single text all the relations of one country with another. Trade, investment, cooperation aid and financing are linked in a way that demonstrates the uniqueness of the order.

¹⁴ Speech by Marshal Mobutu, delivered on 4 October 1973 before the United Nations General Assembly.

¹⁵ Rapport d'évaluation des impacts du projet Sicominés sur les droits des communautés locales dans la région de Kolwezi, 2014, p.14.

¹⁶ Idem, p.14.

¹⁷ Kirongozi S., Les malentendus de la Démocratie en Afrique Subsaharienne, le paradoxe congolais, Sirius, Kinshasa, 2010, p.88.

¹⁸ Sino-congolaise contrat

¹⁹ Rapport d'évaluation des impacts du projet Sicominés, op.cit. , 2014, p.14.

²⁰ Stefaan Marysse, « le bras de fer entre la Chine, la RDC et le FMI : la révision des contrats Chinois en RD Congo » (n° 125), p. 131-150., l'annuaire de l'Afrique des Grands Lacs, Juin 2010.

The second particularity of this contract is that it consists of a barter. The principle of barter, described by some Congolese authors as a new form of genuine cooperation, is nothing more than a substitute for the guarantee of repayment of the debt contracted during the execution of infrastructure works.

In principle, there is nothing negative in this construction of infrastructure as concluded in the contract provided that the repayment value is valued at the fair price, i.e. the price that the Congo could have received on the world market for these exports. However, barter has the disadvantage of opacity of exchange, it is really not clear who wins and who loses, because how can we compare the exchange of hospitals and roads for cobalt and copper if not through price? The principle of barter makes the comparison blurred.

A third feature related to this barter principle is the “win-win” principle, which is dear to the conception of Chinese foreign policy. At first glance, the Chinese get what they need, raw materials, and the Congolese in return see reconstruction efforts financed and executed by the Chinese. Nothing could be simpler or fairer. No condescending speeches about aid to poor countries receiving aid. Reciprocity is the order of the day here and, according to the figures in the contract, there is even generosity on the part of China, since the infrastructure built is estimated to be worth \$6.5 billion, while exports of raw materials are valued at \$3 billion²¹.

Obviously, it must not be forgotten, which is not estimated in the contract that the Chinese will still have to invest heavily in building mining production capacity. And this is where the third flow of economic relations and the fourth feature of this contract comes in: Chinese investment and the repayment of that investment.

Mining to repay loans for public infrastructure in the DR Congo is conceived in the same way as the Chinese have contracted foreign companies in China, through joint ventures in which the Chinese have majority control. The contract, for a total period of 30 years, stipulates that the Chinese will get 2/3 of the votes and the Congolese government 1/3. This is important because it regulates the terms of repayment of the loan²².

The fifth and final feature of this contract concerns the extremely liberal exemption conditions. Not only does the Congolese government in article 6 grant “the benefit of all the customs and tax advantages provided for in the investment code and the mining code” but also “total exemption from all taxes, duties, duties, customs, direct or indirect royalties, whether domestic or import and export, payable in the DR Congo”.

In view of all these relevant features of this contract, the Sino-Congolese partnership was seen by many Congolese as a historic opportunity for the DR Congo to loosen the bonds of dependence that still closely linked it to its former colonial power and to the International Financial Institutions. For most Congolese, this partnership should therefore enable the DRC to evolve and decide on the new direction of its relations with development partners.

However, it has attracted much criticism from other Congolese and above all from traditional partners such as the USA, France, Belgium and the Bretton Woods Institutions, including the International Monetary Fund and the World Bank, which have triggered a kind of rivalry between them, against China and the DRC up to the present day. This rivalry is lived much more between the two giants: the USA and China and this for the following reasons that we will illustrate through this question:

2.1.1.2.3 WHY IS THE SINO-CONGOLESE CONTRACT A CAUSE OF CONFRONTATION BETWEEN THE POWERS?

Reading the writings of Colette Braeckman, I shall say that it is because the DR Congo had decided to “revisit”, that is to say to review the terms of the 60 mining contracts, among which were those signed with Belgian, French and American multinationals. Faced with this situation, the French and Belgians, who were strongly committed to ending the war that ravaged the DR Congo in the 2000s (but which continues to tear the country apart to this day) and who had convinced the “international community” to organise and finance the 2006 elections, had a strong and bitter feeling that the DR Congo's strategic natural resources would change hands to serve Chinese economic development.

Yet the revision of their contracts was by no means for the DR Congo to find a place for China as the Western bloc thought, but simply because the Congolese state was disappointed by the poor performance of their multinationals in the natural resources sector.

Moreover, the signing of the Sino-Congolese contract was at the origin of Laurent Nkounda's military offensive in the east of the DR Congo. This offensive would be supported by the Rwandan state, which was in turn supported by the lobbies controlled by the former Bush administration in its policy of containing the Chinese advance in Africa and in particular in the DR Congo. And it is noted that on the international market, Rwanda was already at that time a major coltan exporting country.

²¹ Sino-congolese contrat, op.cit.

²² Sino-congolese contrat, op.cit.

It is even in this perspective that the International Forum for Truth and Justice in the Great Lakes Region of Africa denounced in 2008: “the rebels in the east of the DR Congo as being the gendarmes of much more powerful groups; they act on behalf of those who oppose China's penetration anywhere in the Congo”²³. Those who did not want China to enter the DR Congo were France, Belgium and above all the USA, its main competitor, who saw their interests threatened by the presence of China.

Faced with this situation, there sounds to be an indirect confrontation between the DR Congo, China's ally against the American, French and Belgian lobbies. Contrary to the situation in 1998 when the Americans tried to overthrow President Laurent Désiré Kabila, this time they organized atrocities in the east of the country in order to scare the government into not signing the contract, but the Congolese government signed it because of the importance that China held in its eyes.

In response to the conflicts linked to the exploitation of strategic natural resources, and to the facts noted above, it can therefore be noted that it is the revisions of mining contracts that are at the root of the confrontations between the actors. These revisions are made in favour of China and to the disadvantage of the DR Congo's western partners. This therefore worries these traditional partners of the DR Congo.

2.1.2 THE SOAR OF CHINA'S INFLUENCE AND THE JEALOUSY OF THE WEST

China's strong presence in Africa and around the world has wider implications for the international system. It challenges Western pre-eminence in a region that has long been Europe's « preserve » and an increasingly vital source of energy for the United States²⁴. Confronted with this new challenge to their well-established international position, the major industrialized countries have tried to respond with a strategy of increased public criticism and a reluctance to collaborate with China. China's ability to raise enormous financial resources from the revenues generated by its status as the world's largest manufacturer and a major trading nation to serve its foreign policy interests gives it a comforting position that Western states can only envy.

Just as historians have called America's transition from a debtor nation to a “trading nation” a defining moment in the distribution of forces in the international system, so too have historians called America's transition from a debtor nation to a “trading nation” a defining moment in the distribution of forces in the international system. As a credit nation after 1919, China's status as one of the world's major international creditors also means that these forces are shifting eastward. One can understand the annoyance and surprise caused by the declining interest of African states in borrowing from the World Bank and the European Investment Bank. The reconfiguration of the balance of power has led the two institutions to decry Chinese lending practices and to question their own relevance as an indicator of Western marginalization²⁵.

China's rise in power in the world in recent decades has created frustration in the camp of Westerners, especially the Americans. In fact, talking about the rise in power of a state means examining and then comparing a certain number of parameters that illustrate a difference between the different states in comparison. For example, if one were to examine aspects relating to the economy, diplomacy, armaments, scientific publication, electronics and the control of strategic resources, one would realize that China is making enormous progress in comparison with the West, which then creates what I call “Western jealousy”.

China's influence in the international system is therefore increasingly seen as a threat to Westerners and Europeans who have long been at the forefront of global geopolitics. This threat has much more to do with economic sovereignty, which means that Westerners and Europeans are unable to support Chinese projects on an international scale. But it also refers to resistance of several kinds. The most illustrative example is the trade war that is rapidly developing between China and the United States, who believe that the trade war is indispensable to diminish China's influence in the economic arena. Forgetting that this trade war, will also have repercussions on their own economy. On the other hand, France and Belgium also see China as a real economic challenge and are afraid of being dominated by China.

In relation to the control of strategic materials in the DR Congo, which I am talking about in the context of this work, several documents that I consulted throughout this research inform us that China alone controls more than 80% of Congolese cobalt, whose technological usefulness has been demonstrated in the previous lines, ahead of the USA knowing that the DR Congo alone has a 60%²⁶

²³ <http://lepangolin.afrikblog.com/archives/2008/12/08/11669762.html> Consulted in China, Wuhan, on 12 Of March at 10: pm.

²⁴ Alden Chris, Large Dan, Soares de Oliveira Ricardo, « Chine-Afrique : facteur et résultante de la dynamique mondiale », *Afrique contemporaine*, 2008/4 (n° 228), p. 119-133.

²⁵ China treads on Western toes in Africa”, *Financial Times*, 12 janvier 2007.

²⁶ Gazano, A., *Les Relations Internationales : les données, les acteurs et les règles, les enjeux et les défis*, Gualino Editeur, Paris, 2001, pp : 22-23. Also read Braillard P., Djalili R., *Les Relations Internationales*, Puf, Paris, 1988, p. 51.

share of the world cobalt market. This situation is of great concern to Westerners and in particular to the USA, which is already in a trade war with China.

Thus, several informed observers believe that this fight between these two world giants might not spare the DR Congo if the latter were unable to respond intelligently and wisely to this situation. This situation raises several questions, including: what position will the new president of the DR Congo, Félix Tshisekedi Tshilombo, take?

As a reminder, Félix Tshisekedi Tshilombo was elected 5th President of the DR Congo following the elections organized and financed in December 2018 with the Congolese State's own funds, i.e. without the support of external partners as was the case in 2006 and 2011.

However, although criticized by the international community because of its irregularities, these elections have nevertheless, for the first time in its history, given the Congolese people a chance to witness a peaceful transition of power between an outgoing president (Joseph Kabila) and another elected and incoming president (Félix Tshisekedi). This is a kind of interpellation and an example of democracy that must be followed by some African heads of state who want to stay in power even at the end of their constitutional term. Joseph Kabila was thus an eloquent example.

Reading the political situation in the DR Congo after the December 2019 elections, one cannot help but say out loud the ambitions and/or intentions of the Americans to influence the new Congolese President in order to put an end to the Sino-Congolese contract, a strategic partnership for China and the DR Congo.

The Americans are proposing to the new president and in return to ensure his security, that of his country and the Great Lakes region. Thus, once in power, President Félix Tshisekedi had made several trips to the Great Lakes region of Africa in order to become aware of the stakes of this part of the African continent but also in order to find ways and means, for a peace in the eastern part of the country, which has been torn apart by war for decades.

However, it was an opportunity for the allies of the Americans, Rwanda, Uganda and Burundi, to take advantage of the opportunity to pass on to the Congolese President the intentions of the Americans on the Sino-Congolese contract, before the Congolese President's trip to the United States.

It is here that the double game of DR Congo's neighbours is being played: on the one hand, they support the rise of China but also its primacy over DR Congo's strategic resources because they know that thanks to this influence from China, they will be able to obtain more eloquent funding than they receive from the West, in order to rebuild their countries, and on the other hand, they are playing the games of the West to influence the Congolese president to put an end to the Sino-Congolese contract. It is therefore understandable why, in international relations, it is said that there is no friendship between states, but it is the interests that matter most.

This proposal would not pass as easily in the ears of some Congolese who, for more than 10 years have seen their country being built by China, which has now become unavoidable for most African states, including the DR Congo itself. This is why, since he came to power, President Félix Tshisekedi has not yet visited China, although he has already been to Belgium, France, the USA and even Russia.

The president Tshisekedi is thus faced with a dilemma: on the one hand, he cannot put an end to the Sino-congolese contract because it could have repercussions on the diplomatic level but also and above all because he knows the very strategic role China plays in the construction of the country but also its other investments in other sectors of national life. On the other hand, he sees security guaranteed by the USA once the Sino-Congolese contract is cancelled in favour of the USA, especially as this contract is the result of a process highly decried by the Western world.

As the Chinese military power is growing, especially as it is already proven and ready to fight any army in the world, the majority of the states in the world, including the African states, including the DR Congo, will turn to China for protection, hence, such a proposal from the Americans cannot scare the Congolese President, especially if he has good advisers. He could perhaps accept such a proposal if the US promised him far greater investment in the DR Congo than China, which is not at all obvious.

Thus, one think that it would be best for the new President of the DR Congo to give priority to the state actor who contributes efficiently to the development of the Congolese state and this state actor is none other than China which, until now, has proved its worth in the DR Congo, especially in terms of construction, while not neglecting the other Western powers, especially the USA, especially since the liberal context obliges us to do so, because, as Graham Allison says in his book *Towards War, America and China in Thucydides' Trap*, world peace depends on the ability of Americans to agree to negotiate with China for a world balance.

All means were good to achieve this, including wars. This was the era of unipolar hegemony. Consequently, for almost 20 years, politicians, economists, journalists, people, bankers, and especially researchers have seen the rise of a new pole of power with contradictory logics for global governance.

At first, these were predictions, but over the last decade, some of them have clearly come true, with China leading the way. It has the capacity and the strength to participate in the construction of a more humanistic world. China's ambitious One Belt and one Road Initiative is the most striking example of this.

Today's DR Congo must understand the new global issues and challenges and integrate them into its diplomacy in order to contribute to the definition of the new world order as an active and independent player.

To do this, a stable internal dynamic combined with a global national strategy is strongly recommended in order not to put an end to the Sino-Congolese contract as desired by the Americans, but also to thwart the bad campaign plan that the Europeans are waging against Chinese power in the DR Congo.

Indeed, the Europeans for their part, shocked by the revision of their mining contracts in favour of China, are using their media to sell China badly in the international arena by brandishing the non-respect of environmental rules in its operations in the DR Congo. However, China is one of the actors who respect the laws of the DR Congo, especially in terms of resource exploitation. This way of acting of the Europeans, especially France and Belgium, is simply a sign of jealousy, of seeing a player evolving in power in practically all sectors. These European powers were simply trying to draw the attention of the Congolese state to put an end to the Sino-Congolese contract as well, because it gives much more power to China.

3 THE IMPACTS ON CONGO'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT

As it has been repeatedly stated in this research, natural resources have strategic importance because of their economic value and also because of the power they confer on the countries that possess them. The DR Congo's possession of strategic natural resources does not play a major role in terms of power and development, but rather a crucial role in the cycle of violence and armed conflict.

These strategic resources are, by virtue of the interest and envy they arouse in the international arena, at the root of the instability that has been tearing the country apart until these days, making its eastern part a conflict zone of prime concern in the Great Lakes region of Africa.

Natural resources are a source of financing and even motivation for the conflict. The minerals present in the war-torn territories in eastern DR Congo, where countless armed groups are swarming, are referred to as conflict minerals, because the armed groups use them to finance the rebellions. In addition, the chaos that reigned in the DR Congo in the early 1990s allowed the proliferation of rebel groups that have no other economic alternative and use violence to obtain money, political power and, above all, control of resources, and this continues to the present day²⁷.

It is in this context that Roland Marchal and Christine Messiant point out that the end of the Cold War has considerably modified the configuration of international relations, with consequences for wars²⁸. These wars enabled many major powers that were in search of strategic natural resources to sign defence agreements with countries that possessed them but whose countries were in a situation of armed conflict, in order to come to their aid militarily. This is the case of France which, by signing defence accords with Niger in 1961, sought to guarantee its access to precious raw materials.

Areva, the world's leading civil nuclear company, has been mining Nigerian uranium for forty years after the state. Areva, the second largest employer, bought a kilogram of uranium from Niger at 27,300 CFA francs (41 Euros), well below the market price of 122,000 CFA francs per kilogram (186 Euros)²⁹.

This fool's bargain dates back to the 1961 defence agreements. On the one hand, the former colonial power guarantees the security and stability of Niger. In exchange, this country reserves to it the primacy over mining resources³⁰. The policy of the United States regarding access to oil reserves is another example on the issue of strategic natural resources. Aware of its increased dependence on politically unstable countries in the Middle East, the United States is seeking new strategic partners on the African continent³¹.

As can be seen, there is a correlation between the availability of natural resources on the one hand; and civil war or internal conflict on the other. Violence, whether perpetrated by repressive regimes or by non-state actors in the context of civil war, remains a conflictual expression of tensions within a society, as is currently the case in the DR Congo.

This can be seen in a much more sophisticated form these days as the same foreigners are plundering by covering themselves in armed branches or rebellions. It should be remembered, however, that although the Great Lakes sub-region suffers from the conflict situations in which the DR Congo is involved, it is not always a stranger or an innocent victim³¹.

²⁷ Fiel Bafilemba and Timo Mueller, "The Networks of Eastern Congo's Two Most Powerful Armed Actors" The Enough Project, 2013, p.43.

²⁸ Marchal R. et Christine Messiant, Une lecture symptomatique de quelques théorisations récentes des guerres civiles, Cerl/Cnrs-Cea/Ehess, Paris, 2001, p.2

²⁹ Dikema, C., Strategic natural, fossil and mining resources, Ellipses, Paris, 2011, p.2.

³⁰ Courrier international, Niger - l'affaire Areva ou la fin du monopole français sur l'uranium nigérian, in courrier international, 9 août 2007.

³¹ Bailoni, M., (dir), Conflits non armés autour des ressources stratégiques naturelles, Ellipses, Paris, 2011, p.139.

In the light of the above, it should be noted that these rivalries between actors are likely to have several negative impacts on the sustainable development of the DR Congo in the coming days, including: the continuation of armed conflicts and the plundering of strategic resources, the risk of the outbreak of the Third World War and the balkanization of the country long desired by the West with the aim of illegally exploiting the country's resources. Finally, the regression of the DR Congo's economy. The following lines explain in detail all these consequences of the confrontation between the actors.

3.1 THE CONTINUATION OF ARMED CONFLICTS, ILLEGAL EXPLOITATION, LOOTING OF STRATEGIC NATURAL RESOURCES AND RISK OF THE DISAPPEARANCE OF THE CONGOLESE STATE

The DR Congo has for several decades been torn apart by political crises, followed by civil wars before, during and after its independence in 1960. It faces recurrent insecurity. The eastern part remains the most fragile in terms of security. Both North and South Kivu are still replete with a multitude of armed groups, both foreign and national. These groups report their existence in this part of the country through cases of abuses, killings and massacres against the peaceful population. In addition, there is the looting and illegal exploitation of the country's natural resources by these armed men still active in the region³².

It is currently very hard in the DR Congo to go even for one day without reports of acts of insecurity by occult elements, militias or negative forces operating in the eastern part of the DR Congo, which is very rich in natural resources. Just after the regular armies of the neighbouring states of the DRC, the relay of acts of predation has passed into the hands of small groups that are difficult to identify, nebulae that allow the string-pullers to extract not only financial dividends through the illicit exploitation of precious raw materials, but also to assure the effective control of this part of the national territory.

Moreover, the international community, which has not been able to find a lasting solution to all these facts despite the multiplication of intervention missions in the DR Congo, will one day be faced with a fait accompli, and one even wonders whether this international community is not complicit in all the misfortunes that the Congo is experiencing today. It will therefore not hesitate to support a solution that appears to be humanly and politically acceptable. It will be the culmination of a plan that has been simmered for a long time but which will never be agreed to by the Congolese people.

Moreover, the illicit exploitation of the DR Congo's strategic resources has made it possible to build up real "war economies". This criminal practice has fostered and maintained arms trafficking mafia networks while implying violence in the DR Congo. The illegal marketing of these minerals makes it possible to finance warlords and criminal armed groups instead of contributing to the development of the Congolese people, who are the legitimate holders of these minerals.

This trafficking in strategic resources includes both national and international exchanges of fraudulent origin or related to the commission of a crime. In fact, for more than a decade, the African continent has been affected by the violent network of mafia criminals as a result of access to natural and strategic resources found in the DR Congo, all means are possible to see that these resources are accessed allowing the rapid enriching of some while others die as if they were flies, and this is experienced almost daily in the eastern part of the DR Congo, a part that abounds in large part, the strategic resources of the country.

The Congolese people of North and South Kivu can no longer stand the daily killings, forced displacement of populations, mass rapes, kidnappings, looting, trafficking of all kinds, corruption, social imbalances, ecological losses, impunity of the armed forces and other authorities. In this situation, the Congolese of Greater Kivu now feel that the DR Congo is no longer ruled. Violence has reached an unacceptable level. And with a direct confrontation of actors in a country already torn apart by recurrent wars, the DR Congo, which has become a field of strategic competition between the powers, is in danger of disappearing as a state, hence;

3.2 RISK OF THE OUTBREAK OF WARS AND THE BALKANIZATION OF THE DR CONGO

The political and administrative history of the DR Congo tells that Congo-Kinshasa experienced between 1996-1997, the first Congo war, which has been described as a war of liberation, and between 1998-2003, the « Second Congo War », otherwise known as « the Great African War », « the First African World War » or « the Second National War of Liberation ». This conflict, which marked the history of mankind after the Second World War, was at the root of several unfortunate incidents, among others, numerous massacres, rapes, looting of natural resources, killings, etc., leaving the DR Congo in a catastrophic situation that continues to this day.

This war, which has its origins in the Rwandan genocide of 1994, but also in the events linked to Burundi, which had caused the flight in these two countries (Burundi and Rwanda) of the Hutus towards the east of the DR Congo, had involved 9 African countries and several armed groups supported on the one hand by powers and on the other hand by multinational companies operating in the natural resources sector. This war led to the destruction of the economy of the DR Congo; several investors had moved away from this country

³² Honoré Ngbanda, *crime organisé en Afrique centrale : révélation sur les réseaux Rwandais et occidentaux*, éd. du bois, Paris, 2004, p.7.

whose security situation left much to be desired, the communication infrastructures were also destroyed, etc. It should also be mentioned that “strategic” natural resources were used to fuel the war and not to develop the country.

These few historical facts that I have mentioned in the lines above, sufficiently show the risk of a direct confrontation between the powers under review on Congolese territory and the potential damage that this can cause in the DR Congo in that, if already 9 African countries and 30 armed groups supported by certain powers have been able to bring down the Congolese state, how much more so from direct confrontations between powers themselves.

Nowadays, China, which is being fought by France, Belgium and the USA in the quest for strategic natural resources, is proving its worth in this country in practically all areas, but more particularly in the field of infrastructure, without neglecting the contribution of other partners including France, Belgium and the USA. China has a special place in the DR Congo because of the package it has at its disposal in its investments in this country, unlike the other powers mentioned above.

However, if ever a solution is not found between the Congolese state and its partners in the face of this cold war over the strategic resources to which these powers are devoting themselves, people will see in the coming days the formation of two blocs as was the case during the Second World War where, on the one hand, there will be China in alliance with most of the African states, including the DR Congo, which believes in it and considers it to be its model of development.

Besides China and African countries, there will also be powers such as Russia and other Western and even Asian powers that will align themselves behind China. On the other hand, there will be the USA, France and Belgium in alliance with their African satellites such as Rwanda and Uganda, but also with Western and Asian powers that will confront each other on Congolese territory. Each of these powers will seek to show its strength on the international level and this will have repercussions on all humanity, especially when people know that the 3rd World War will be a war of resources and there is a strong probability that it will be unleashed in Congo-Kinshasa. This is not desirable the DR Congo has experienced several wars that have caused more than 6, 000,000 deaths³³, which is abnormal for a state like Congo.

Moreover, if ever there is a direct confrontation between these actors, this confrontation could be at the root of the implementation of the balkanization of the DR Congo. In fact, each of these actors will seek to control entities bursting with natural resources that are strategic for their economies. However, it is known that the DR Congo has strategic resources in practically the whole of the national territory, so there is a risk that the DR Congo will be completely dismembered to the benefit of the actors in confrontation and their allies.

The project of balkanization of the DR Congo has always been on the menu of powers such as Belgium, Germany and the USA. These powers are no longer waiting for the DR Congo to go through a disastrous situation in order to influence the concert of nations to see their plan for balkanization executed.

In the case of Belgium, for example, history tells that around the 1960s, just after independence, Belgium, a former colony of the DR Congo, sought to maintain the jewels of its crown in the former great province of Katanga, the richest in mineral resources. In order to do so, it provoked the secession of this province. This situation created a civil war but unfortunately for it and fortunately for the DR Congo, this war was brought under control around 1965 with the arrival of Mobutu in power, thus defeating this Machiavellian project.

Concerning the USA, Patrick Mbeko⁵⁶ reveals that already in June 1996, shortly before the first Congo war, Stephen Metz³⁴, had submitted a working paper to the Pentagon on the possible dismantling of the DR Congo. According to Metz, given the state of decay in Mobutu's Zaire at the time, the United States had to accompany the disintegration of the country, while opening “channels of communication with the new states” that would emerge. A few months later, in October 1996, Walter Kansteiner agreed³⁵.

Not leaving their project to balkanize the DR Congo, the United States had in 2013, through Johnnie Carson⁵⁹ in front of the Brookings Institutions, to say that it was important to apply to the Congolese crisis that the country was going through at that time, the crisis exit scheme that had been applied to the former Yugoslavia and Sudan. And like any informed analyst, the results of this « crisis exit » plan for these two countries were: the balkanization of these two great countries.

Moreover, around 1997, politicians and members of several German Non-Governmental Organizations had to propose to the members of the civil society of the Kivu³⁶ to convince the inhabitants of this part of the DR Congo to accept to detach from the DR Congo and to annex Rwanda in order to benefit from a project of the “Marshall Plan” that Germany and the European Union had at their

³³ Report of the Ministry of Defence of the DR Congo, 2016, p.33.

³⁴ Stephen Metz, professor at the US Army War College

³⁵ Walter Kansteiner, is the son of a Chicago coltan dealer and former member of the Department of Defense Task Force on Strategic Minerals.

³⁶ Kivu is one of the provinces of DR Congo, rich in natural resources such as gold, coltan, cassiterite and tin

disposal. This proposal was rejected by members of civil society in the Kivu, who swear by the total unity of the Congo. Curiously, this same Marshall Plan was also proposed in 2013 by Belgium at the United Nations General Assembly.

It is therefore understandable that these powers, which are campaigning for the balkanization of the DR Congo, would simply like the country to be split up so that they have the opportunity to impose on the new states that will be created following a potential balkanization new leader who will let them exploit natural resources without much conditionality. For, with the new mining code of March 2018, these powers no longer have any room for manoeuvre. This is where China is gaining ground in the DR Congo because its partnership signed with the DR Congo creates trust between the two partners and everyone has an interest in it. In the light of all these facts, the DR Congo must avoid living through events that could lead to its balkanization.

3.3 RECESSION OF THE CONGOLESE ECONOMY

The DR Congo's economy is mainly based on its natural resources and is largely dependent on the outside world. The rivalry between international actors exploiting strategic resources will have an impact on the taxes and royalties that these actors pay to the DR Congo, allowing it to adjust its budget, which depends largely on its resources.

This is why a diversification of the Congolese economy is necessary in order to avoid falling into such a situation. Also, the confrontation between these powers is a risk of blocking the various aid and donations that the DR Congo receives from all these powers. In these days, for example, within the framework of the corona virus disease, China has just brought sanitary assistance to the DR Congo in order to face this situation which has hit the world economy. Avoiding this confrontation would help the DR Congo not to suffer all these negative consequences as listed above.

4 CONCLUSION

Throughout this paper, it has been demonstrated that the role of the international actors (powers) and the states neighbouring the DR Congo is to exploit the strategic resources in this country, not only in order to meet the needs of their respective industries but also because these resources, due to their importance, constitute one of the challenges of international relations.

However, it was noted that rivalries or conflicts between these actors are due in particular to the revisions of mining contracts in favour of China and to the detriment of Western actors like USA and also to the China's rise in power on the international scene. All these elements create jealousy in the camp of Western actors, particularly in the camp of its main competitor, the USA. Having lost the primacy of the exploitation of the DR Congo's strategic resources, the USA is working to compete with China to put an end to the Sino-Congolese contract, which gives China that primacy. They are using all means to seduce the Congolese state to accept their proposal.

Furthermore, conflicts between the actors, poor governance in the natural resources sector and the lack of strong political leadership in the DR Congo are major obstacles to sustainable development in the DR Congo. In our opinion, we believe that the Congolese State and, above all, the new President of the DR Congo must not give in to the proposals made to them by the United States, because history shows that the American multinationals lost interest in the DR Congo when the prices of raw materials fell sharply, while, at the same time, China signed a contract with the DR Congo because it had a vision of the future. And nowadays, it is almost impossible to talk about the reconstruction of the DR Congo without mentioning China, thanks to the Sino-Congolese contract. China plays a strategic role. Its strategic partnership with the DR Congo should rather be strengthened with the DR Congo without neglecting the Western bloc, in particular the USA, because, in a liberal context, the plurality of partners is a great advantage for the development of the DR Congo.

In addition, the promotion of good governance of the natural resources sector by the Congolese state will help the DR Congo to undertake a large-scale diplomatic action that will enable it to negotiate with the powers that be with a view to the establishment of a "concerted exploitation" of resources by the various actors. This strategy appears to be difficult to materialize but remains, in our opinion, the best way to avoid a confrontation between actors, which has many negative effects on the sustainable development of the DR Congo. This concerted exploitation will enable the Congolese state to achieve a real balance between the powers.

REFERENCES

- [1] Alden Chris, Large Dan, Soares de Oliveira Ricardo, « Chine-Afrique: facteur et résultante de la dynamique mondiale », *Afrique contemporaine*, 2008/4 (n° 228), pp. 119-133.
- [2] Arnaud Leveau, « l'Afrique à l'heure chinoise », in *Valeurs actuelles*, n° 3765, février 2008.
- [3] Aurélie Cotton et al., *Stratégies d'influences autour des ressources minières Cuivre, Cobalt, Coltan dans l'Est de la République Démocratique du Congo*, de l'Association de l'Ecole de Guerre Economique, Décembre 2014.
- [4] Bailoni, M., (dir), *Conflits non armés autour des ressources stratégiques naturelles*, Ellipses, Paris, 2011.
- [5] China treads on Western toes in Africa", *Financial Times*, 12 janvier 2007.
- [6] *Courrier international*, Niger - l'affaire Areva ou la fin du monopole français sur l'uranium nigérian, in *courrier international*, 9 août 2007.

- [7] cuivre, composés et alliages, DRC-14-136881-02236A, 91 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou.
- [8] Dikema, C., *Strategic natural, fossil and mining resources*, Ellipses, Paris, 2011.
- [9] Fiel Bafilemba and Timo Mueller, "The Networks of Eastern Congo's Two Most Powerful Armed Actors" The Enough Project, 2013.
- [10] Gazano, A., *Les Relations Internationales: les données, les acteurs et les règles, les enjeux et les défis*, Gualino Editeur, Paris, 2001.
- [11] Also read Braillard P., Djilili R., *Les Relations Internationales*, Puf, Paris, 1988.
- [12] Honoré Ngbanda, *crime organisé en Afrique centrale: révélation sur les réseaux Rwandais et occidentaux*, éd. du bois, Paris, 2004.
- [13] <http://lepangolin.afrikblog.com/archives/2008/12/08/11669762.html> Consulted in China, Wuhan, on 12 Of March at 10: pm.
- [14] <http://www.ineris.fr/substances/fr/>), consulted in China, Wuhan, on February 6.
- [15] https://www.monde-diplomatique.fr/publications/l_atlas_du_monde_diplomatique/a53806 Consulted in China, Wuhan, on 7 Of March at 8: am.
- [16] INERIS, 2014. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France:.
- [17] Kirongozi S., *Les malentendus de la Démocratie en Afrique Subsaharienne, le paradoxe congolais*, Sirius, Kinshasa, 2010.
- [18] *La Chine et le Congo: les amis dans le besoin*, rapport de Global Witness sur la République démocratique du Congo, mars 2011.
- [19] *Le Quotidien d'Algérie*, Africom, les mains de Bush sur le pétrole, 2009.
- [20] Lemoine Françoise, « La montée en puissance de la Chine et l'intégration économique en Asie », *Hérodote*, 2007/2 (n° 125), p. 62-76. DOI: 10.3917/her.125.0062. URL: <https://www.cairn.info/revue-herodote-2007-2-page-62.htm>, consulted in Wuhan, on March 3.
- [21] Mahatma Julien Tazi K., *La politique étrangère des Etats Unis d'Amérique vis-à-vis de la République Démocratique du Congo: de 1990 à 2006*, Université de Kinshasa, Diplome d'Etudes Supérieures en Relations Internationales 2009.
- [22] Marchal R. et Christine Messiant, *Une lecture symptomale de quelques théorisations récentes des guerres civiles*, Cerl/Cnrs-Cea/Ehess, Paris, 2001.
- [23] Mwayila Tshiyembe, *Géopolitique de paix en Afrique médiane, Angola, Burundi, République Démocratique du Congo, Ouganda, Rwanda*, Ed. L'Harmattan, Paris, 2003.
- [24] Patrick Martineau, *La route commerciale du coltan congolais*, Groupe de recherche sur les activités minières en Afrique (Grama), Mai 2003.
- [25] *Rapport d'évaluation des impacts du projet Sicominex sur les droits des communautés locales dans la région de Kolwezi*, 2014.
- [26] *Report of the Ministry of Defence of the DR Congo*, 2016.
- [27] *Sino-congolaise contrat*.
- [28] Speech by Marshal Mobutu, delivered on 4 October 1973 before the United Nations General Assembly.
- [29] Stefaan Marysse, « le bras de fer entre la Chine, la RDC et le FMI: la révision des contrats Chinois en RD Congo » (n° 125), p. 131-150., *l'annuaire de l'Afrique des Grands Lacs*, Juin 2010.
- [30] Thierry Brésillon, «les grands du sud s'imposent sur la scène internationale» dans *l'état de la mondialisation*, *Alternatives Internationales*, Hors-série N° 6, Paris, décembre 2008.
- [31] U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey Mineral Yearbook. Columbium (niobium) and tantalum, 2001 available at www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/niobmyb01.pdf, consulted in China, Wuhan, on February 13.

Perception des pratiques de gestion des ressources humaines par les salariés des entreprises congolaises et son impact sur la productivité des organisations

[Perception of human resources management practices by employees of Congolese companies and its impact on the productivity of organizations]

Michel Remo Yossa^{1,2}, Jonathan Enguta Mwenzi², and Lionel Mayala Basinsa²

¹Département de Gestion des Entreprises et Organisation du Travail, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

²Département de Psychologie, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: The objective of this article was to relate the assessment of resource management practices to the perceived productivity of some Congolese companies (DR Congo). To do this, a questionnaire for evaluating the perception of human resource management practices and a scale of perceived productivity were administered to a convenience sample of 396 employees of five companies in the Congolese government portfolio (Direction Générale des Impôts, Société Nationale d'Electricité, Caisse Nationale de Sécurité Sociale, Office Congolais de Contrôle and Office des Voiries et Drainage). The results obtained attest that human resource management practices are well appreciated by the subjects of the study. These subjects also approve of the productivity of their organizations. Finally, positive and significant correlations were established between the way human resource management practices are implemented and the perceived productivity of the organizations.

KEYWORDS: Perception, human resources management practices, productivity, recruitment, training.

RESUME: Cet article avait pour objectif de mettre en relation l'appréciation des pratiques de gestion des ressources et la productivité perçue de quelques entreprises congolaises (RD Congo). Pour ce faire, un questionnaire d'évaluation de la perception des pratiques de gestion de ressources humaines et une échelle de la productivité perçue ont été administrés à un échantillon de commodité de 396 salariés de cinq entreprises du portefeuille de l'Etat Congolais (Direction Générale des Impôts, Société Nationale d'Electricité, Caisse Nationale de Sécurité Sociale, Office congolais de contrôle et Office des Voiries et Drainage). Les résultats obtenus attestent que les pratiques de gestion de ressources humaines sont bien appréciées par les sujets de l'étude. Ces sujets approuvent aussi la productivité de leurs organisations. Enfin, des corrélations positives et significatives ont été établies entre la manière dont les pratiques de gestion des ressources humaines sont mises en application et la productivité perçue des organisations.

MOTS-CLEFS: Perception, pratiques de gestion de ressources humaines, productivité, recrutement, formation.

1. INTRODUCTION

De nos jours, il est admis que toute entreprise a pour objectif principal de maximiser ses recettes tout en réduisant les coûts. Cette maximisation des recettes, comme tout autre indicateur de performance d'un établissement, dépend de plusieurs facteurs tant internes qu'externes à l'entreprise. Dans la liste des facteurs internes, le capital humain s'avère être le facteur le plus déterminant des performances des entreprises. A ce propos, Lamsa (2007) affirme que le capital humain, de par les

compétences, les savoirs et les expériences accumulés par le personnel de l'entreprise constitue le pilier fondamental de la productivité et de la prospérité de l'entreprise.

Ainsi, la gestion de ce capital est d'une importance capitale pour la survie et la prospérité de l'entreprise. C'est dans ce contexte que les entreprises sont appelées à bâtir un modèle de gestion de leurs ressources pouvant permettre d'attirer les meilleures compétences, de les fidéliser et de les motiver. D'ailleurs, Aït Razouk (2007) invite les entreprises à mettre en place des stratégies créatrices de valeurs qui n'existent pas chez leurs concurrents. En d'autres mots, l'élaboration de la stratégie d'une entreprise doit reposer sur un avantage concurrentiel déjà obtenu ou potentiel, qui seul permet d'avoir une longueur d'avance sur les concurrents (Peretti, 2006). C'est dans ce contexte que Barney (1991) a mis en place la théorie des ressources stratégiques des entreprises.

En se référant à cette théorie, on constate que la GRH constitue, contrairement aux autres actifs organisationnels, une ressource à la fois précieuse, rare, difficilement imitable et non substituable par tout autre facteur de production (Arcand 2001). Barney (1991) renchérit en disant que l'investissement dans les pratiques RH s'impose de plus en plus comme l'une des solutions pouvant permettre aux entreprises d'augmenter leur productivité et d'accroître leur capacité concurrentielle. Cet investissement serait même de l'un des moyens stratégiques dont disposent aujourd'hui les dirigeants des entreprises pour améliorer la rentabilité de leurs organisations.

On peut ainsi admettre que l'amélioration de la productivité d'une entreprise et de sa position concurrentielle sur le marché dépend en grande partie de la révision des activités traditionnelles de gestion des ressources humaines en intégrant les innovations managériales. Ainsi, les entreprises qui n'arrivent pas à faire face à la concurrence sont celles qui n'innovent pas en matière de gestion de ressources humaines. La gestion des ressources humaines devient, dans ce contexte, le cheval de bataille de tout bon manager des organisations. Cependant, gérer les hommes au travail est une tâche ardue qui exige des pratiques saines en matière de recrutement, de rémunération, de gestion des carrières et de promotion professionnelle, d'évaluation des employés, de formation, etc. Toutes ces pratiques ont d'une manière ou d'une autre des liens significatifs avec la performance des hommes au travail.

S'agissant du recrutement, il est considéré par plusieurs spécialistes de la GRH comme un instrument stratégique qui permet à l'entreprise d'assurer le remplacement et le renouvellement des compétences tout en s'assurant de l'accroissement de l'effectif disponible. En ce qui concerne la rémunération, les études ont démontré qu'elle est le moteur de toutes les activités de l'homme au travail (Tungisa & Sabine, 2017). Dans ce contexte, elle influence positivement la motivation, la satisfaction, l'implication et l'engagement au travail qui, du reste, sont des gages de la productivité dans une organisation.

La gestion de carrière, à travers la gestion de la relève, est aussi très importante car elle apparaît comme une stratégie visant à assurer que le talent et les habiletés nécessaires seront disponibles lorsqu'on en aura besoin tout en veillant sur la conservation des connaissances et des capacités essentielles après notamment le départ de certains employés occupant des postes de direction (Amherdt, 1999; Muhika, 2015).

S'agissant de l'évaluation du rendement, les études ont démontré qu'elle permet de prendre un temps d'arrêt privilégié pour regarder l'évolution de l'employé en fonction de l'environnement, du contexte et de la culture de l'organisation afin de lui proposer une formation si possible dans le but d'améliorer ses compétences et faciliter par la même occasion son adaptation au travail (Amuri, 2015; Mukuna, 2016). En ce qui concerne la formation professionnelle, plusieurs études réalisées en République Démocratique du Congo (RDC) illustrent les effets positifs de la formation professionnelle sur la productivité des entreprises congolaises. On peut citer à titre illustratif les études de Kitumba (2002, 2016), Malala (2015) et Samine (2018).

Pour Kitumba (2016), la formation professionnelle permet de résoudre plusieurs problèmes de l'entreprise en :

- Apportant de nouvelles connaissances techniques et professionnelles;
- Augmentant la compétence du personnel;
- Ajoutant de la valeur à la réputation, à la survie et au produit de l'entreprise;
- Aidant au changement social et à la transformation sociale.

La littérature spécialisée a démontré que les différentes pratiques de la gestion des ressources humaines impactent d'une manière ou d'une autre la productivité d'une organisation. Si certaines études citées par Peretti (2006) ont démontré que la mise en place de bonnes pratiques de gestion des ressources humaines impacte positivement la productivité d'une organisation. D'autres études citées par Lamsa (2007) ont par contre démontré, que ces pratiques n'exercent aucune influence sur la productivité de l'organisation.

En RDC, la plupart d'études réalisées dans le contexte professionnel se propose d'évaluer l'applicabilité des pratiques de GRH dans les différentes entreprises publiques (Malawe, 2016; Mwipata, 2018). En plus, elles mettent en relation les pratiques

de GRH avec la productivité des organisations à partir d'un seul questionnaire qui évalue l'influence des pratiques de gestion des ressources humaines sur la productivité alors que de telles études doivent évaluer séparément les deux construits et procéder à l'établissement d'une relation (Roussel&Wacheux,2006). La présente étude se propose ainsi de combler cette lacune en évaluant de façon séparée la perception des pratiques de gestion des ressources et celle de la productivité des salariés de quelques entreprises congolaises. Cette évaluation se fera accompagnée de l'établissement d'une relation entre les deux dimensions citées évoquées.

Cinq entreprises du portefeuille de l'Etat sont ciblées dans la présente étude. Il s'agit précisément de: (1) la Direction Générale des Impôts, (2) la Société Nationale d'Electricité, (3) la Caisse Nationale de Sécurité Sociale, (4) l'office congolais de contrôle et (5) de l'Office des Voiries et Drainage. Ainsi, cette étude poursuit trois objectifs suivants: (1) évaluer le degré d'appréciation des pratiques de gestion des ressources humaines dans les trois entreprises précitées en partant des points de vue des salariés, (2) évaluer la productivité des entreprises telle que perçue par les salariés et (3) déterminer l'impact de la perception des pratiques de gestion de ressources humaines sur la productivité des organisations.

2. METHODOLOGIE

2.1. PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

La population de l'étude est constituée de tous les salariés de cinq entreprises du portefeuille de l'Etat Congolais (Direction Générale des Impôts, Société Nationale d'Electricité, Caisse Nationale de Sécurité Sociale, Office congolais de contrôle et Office des Voiries et Drainage). De cette population, un échantillon de commodité de 396 sujets en raison de 90 pour la Direction Générale des Impôts, 81 pour la Société Nationale d'Electricité, de 70 pour la Caisse Nationale de Sécurité Sociale, de 80 pour l'Office Congolais de Contrôle et de 75 pour l'Office des Voiries et Drainage. Cet échantillon varie également selon le sexe, la tranche d'âge et le niveau d'études.

Du point de vue de sexe, l'échantillon est constitué de 209 hommes contre 187 femmes. En ce qui concerne la tranche d'âge, on retrouve 79 sujets âgés de moins de 30 ans, 127 sujets âgés de 30-39 ans, 91 sujets âgés de 40-49 ans, 55 sujets âgés de 50-59 ans et, enfin, 44 sujets âgés de 60 ans et plus. Au niveau du niveau d'études, on a dans l'échantillon 59 sujets diplômés d'état (ayant un baccalauréat), 91 sujets gradués (bac+3), 200 sujets licenciés (bac+5) et 44 sujets diplômés d'études approfondies (bac+7).

2.2. MÉTHODE ET INSTRUMENT DE RÉCOLTE DES DONNÉES

Nous avons recouru à la méthode enquête qui a été appuyée par un questionnaire d'évaluation de la perception des pratiques de gestion de ressources humaines et une échelle d'évaluation de la productivité organisationnelle perçue.

2.2.1. QUESTIONNAIRE DES PRATIQUES DE GRH

Le questionnaire utilisé dans la présente étude a été conçu par Mwipata (2018) et est constitué de 22 questions en raison de 21 questions fermées et une question ouverte. Ces questions couvrent cinq thèmes: le recrutement, la formation, la promotion et la gestion des carrières. Ces questions peuvent être réparties comme suit: (1) Recrutement: questions 1, 2, 3, 4, 5 et 6; (2) Formation: questions 7, 8, 9, 10, 11 et 12; (3) Promotion: questions 13, 14, 15 et 16; (4) Gestion des carrières: questions 17, 18, 19 et 20 et, enfin, (5) Evaluation: questions 21 et 22.

2.2.2. ECHELLE DE LA PRODUCTIVITÉ ORGANISATIONNELLE

L'échelle d'évaluation de la productivité organisationnelle utilisée dans cette étude est une adaptation de Kisolokele (2019) de l'échelle subjective de la productivité organisationnelle de Delaney et Huselid. Dans sa version originale, l'échelle est constituée de deux items se rapportant à la perception des travailleurs sur l'activité de production de leur entreprise. Kisolokele (2019) a ajouté trois items se rapportant à la rentabilité de l'organisation, à sa capacité à réaliser les bénéfices et profits ainsi qu'à la qualité de service qu'elle offre.

Ces trois items ont été tirés de l'échelle de mesure de la performance organisationnelle de Bae et Lawler (2000). Dans cette échelle, le sujet est invité à spécifier son niveau d'approbation ou de désapprobation en disant s'il est Totalelement en Désaccord (T.D.), en Désaccord (D), en Accord (A) et Totalelement en Accord (T.A.) avec les énoncés des items de l'échelle. L'étude de l'homogénéité interne, réalisée en se servant du coefficient alpha de Cronbach, a démontré une bonne consistance interne de l'échelle (tous les cinq items de l'échelle: 0,82).

2.3. DÉPOUILLEMENT DES DONNÉES

Le dépouillement de nos instruments a consisté premièrement à quantifier les réponses des sujets ou leur degré d'approbation ou de désapprobation des sujets de notre étude au questionnaire et à l'échelle. Ainsi, nous avons attribué les cotes 1 à totalement en désaccord, 2 à désaccord, 3 d'accord et 4 notamment en accord au niveau de l'échelle. Au niveau du questionnaire, nous avons attribué des chiffres aux réponses des sujets aux questions. Ce qui revient à dire pour chaque énoncé d'un sujet, nous avons attribué des chiffres.

3. RESULTATS

Les résultats de l'étude sont présentés en tenant compte de deux dimensions évaluées dans notre travail: (1) les pratiques de gestion des ressources humaines et (2) la productivité perçue des entreprises sous-étude. Ces deux dimensions sont complétées par les résultats se rapportant à la relation entre les pratiques de GRH et la productivité perçue ainsi qu'à l'effet des variables sur les résultats de l'étude.

3.1. RÉSULTATS LIÉS AUX PRATIQUES DE GESTION DE RESSOURCES HUMAINES

Le questionnaire évaluant la perception des pratiques de gestion de ressources humaines est constitué de cinq thèmes (recrutement, formation, promotion, gestion des carrières et évaluation). Les réactions de nos sujets à ces thèmes sont présentées dans les lignes qui suivent.

3.1.1. PREMIER THÈME: RECRUTEMENT

Ce premier thème est constitué de 6 questions (1, 2, 3, 4, 5 et 6). Les réactions de nos sujets à ces questions sont présentées dans les tableaux suivants.

QUESTION N° 1: COMMENT AVEZ-VOUS ACCÉDÉ AU POSTE QUE VOUS OCCUPEZ ?

Tableau 1. Moyens d'accès au travail

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Recrutement		
Recrutement interne	297	75
Recrutement externe	99	25
Total	396	100

Du tableau n° 1, il ressort que 75 % de sujets de l'étude ont accédés au poste qu'ils occupent à la suite d'un recrutement interne. Par contre, seuls 25% de sujets y ont accédé à la suite d'un recrutement externe. Dans ce contexte, on peut conclure que les entreprises sous-étude accordent plus d'importance au recrutement interne. Cette importance peut se justifier aussi par l'absence des compétences recherchées au niveau interne.

QUESTION N° 2: SUR QUEL CRITÈRE AVEZ-VOUS ÉTÉ RECRUTÉ (E) ?

Tableau 2. Critères de base du recrutement

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Critères de recrutement		
Diplôme	126	31,8
Expérience	47	11,8
Recommandation	223	56,4
Total	396	100,0

Le tableau 2 révèle que la recommandation est le principal critère qui a été à la base de recrutement de 56,4% de sujets de l'étude. Ce critère est suivi du diplôme qui a été à la base du recrutement de 31,8%. Enfin, le critère le moins utilisé par les managers des entreprises sous-étude pour le recrutement est l'expérience car seuls 11,8 % de sujets ont été recrutés sur base de ce critère.

QUESTION N° 3: LE POSTE QUE VOUS OCCUPEZ CORRESPOND -IL À VOS COMPÉTENCES ?

Tableau 3. Correspondance entre compétences des agents et poste

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Réactions		
Oui	190	48
Non	206	52
Total	396	100

La lecture du tableau 3 indique que 52% de sujets de l'étude affirment qu'il y a inadéquation entre le poste qu'ils occupent et leurs compétences. Seuls 48% de sujets approuvent ladite adéquation. Ainsi, on pourrait conclure que les entreprises sous-étude n'appliquent pas une approche de gestion par compétence dans la mesure où la majorité des sujets pense qu'il y a inadéquation entre leurs postes et leurs compétences.

QUESTION N° 4: A VOTRE AVIS, EXISTE-T-IL UN GUIDE DE RECRUTEMENT AU SEIN DE VOTRE ENTREPRISE ?

Tableau 4. Existence d'un guide de recrutement

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Réactions		
Oui	182	46
Non	214	54
Total	396	100

Du tableau 4, il ressort que pour 54 % le guide de recrutement n'existe pas dans leurs entreprises contre 46 % de sujets qui ont un avis contraire. Signalons que le guide de recrutement est un document qui décrit toutes les activités relatives au déroulement de recrutement.

QUESTION N° 5: QUEL EST LE CANAL DE RECRUTEMENT QUE VOTRE ENTREPRISE UTILISE LE PLUS SOUVENT ?

Tableau 5. Canal des de recrutement utilisé par les entreprises

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Canal		
Affiche	185	46,7
Valve	211	53,3
Total	396	100,0

La lecture du tableau 5 indique que 53,3% de sujets de l'étude affirment que leurs entreprises utilisent plus les valves contre 46,7 % de sujets qui évoquent les affiches comme canal de recrutement le plus utilisé par leurs entreprises. On constate, à ce niveau, que les entreprises sous-étude n'utilisent pas l'internet dans leur processus de recrutement alors que de nos jours le e-recrutement est le moyen le plus répandu pour toucher un grand nombre de la population active.

QUESTION N° 6: LE PROCESSUS DE RECRUTEMENT DANS VOTRE ORGANISATION EST OBJECTIF ET RESPECTE LES NORMES EN LA MATIÈRE

Tableau 6. Perception globale du processus de recrutement

Réactions \ Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	245	61,8
Non	155	38,2
Total	396	100,0

Du tableau 6, il ressort que 61,8 % de sujets de l'étude pensent que le processus de recrutement dans leurs entreprises est objectif et respecte les normes en la matière contre 38,2 % de sujets qui ont un avis contraire.

3.1.2. DEUXIÈME THÈME: FORMATION

Le deuxième thème de notre questionnaire est constitué de 5 questions (7,8, 9,10 et 11). Les réactions des sujets de notre étude sont présentées dans les tableaux suivants.

QUESTION N° 7: AVEZ-VOUS DÉJÀ EU À BÉNÉFICIER D'UNE FORMATION ?

Tableau 7. Participation à la formation professionnelle

Réactions \ Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	245	61,8
Non	151	38,2
Total	396	100,0

La lecture du tableau 7 révèle que la majorité de sujets de l'étude (61,8%) a déjà participé à une formation de renforcement de capacités contre 38,2 % qui n'ont pas participé. Ces résultats démontrent que les entreprises sous-étude accordent beaucoup d'importance à la formation de ses salariés. Cette importance se justifie par le fait que la formation professionnelle a plus d'effets positifs sur la bonne marche de l'organisation.

QUESTION N° 8: SELON VOUS, LA POLITIQUE DE FORMATION CONTRIBUE PLUS À: A. LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES, B. L'AUGMENTATION DU SALAIRE, C. LA PROMOTION ET D. L'ÉVOLUTION DE LA CARRIÈRE ?

Tableau 8. Effets de la formation chez les salariés

Effets \ Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Développement de vos compétences	210	53
Promotion	150	38
Evolution de votre carrière	36	9
Total	396	100

De la lecture du tableau 8, il ressort que 53 % de sujets pensent que la politique de formation contribue plus au développement de leurs compétences, 38% à la promotion et 9 % à l'évolution de carrière.

QUESTION N° 9: QUEL EST VOTRE DEGRÉ DE SATISFACTION PAR RAPPORT À LA FORMATION PROFESSIONNELLE DE VOTRE ORGANISATION ?**Tableau 9. Appréciation de la politique de la formation professionnelle**

Degré de satis. / Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Très satisfait	277	70
Satisfait	91	23
Insatisfait	28	7
Total	396	100

Le tableau 9 révèle que 70% de sujets de l'étude s'estiment très satisfaits de leur formation professionnelle, 23 % de sujets s'estiment satisfaits et 7 % de sujets sont insatisfaits.

QUESTION N° 10: Y A-T-IL ÉGALITÉ DE CHANCES SELON LE SEXE DANS LA SÉLECTION DES PARTICIPANTS À LA FORMATION ?**Tableau 10. Égalité de chance selon le sexe à la formation**

Réactions / Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	281	72
Non	115	28
Total	396	100

La lecture du tableau 10 indique que 72 % de sujets approuvent l'existence de l'égalité de chances selon le sexe dans la sélection des participants à la formation contre 28 % de sujets qui ont un point de vue contraire.

QUESTION N° 11: PENSEZ-VOUS AVOIR BÉNÉFICIÉ DU MÊME TRAITEMENT QUE VOTRE COLLÈGUE DU SEXE OPPOSÉ LORS DE DIFFÉRENTES FORMATIONS ? OUI OU NON ?**Tableau 11. Égalité de traitement à la formation**

Réactions / Ind. Stat.	Fréquence (f)	Pourcentage (%)
Oui	233	58,8
Non	163	41,2
Total	396	100,0

Il ressort du tableau 11 que 58,8 % de sujets estiment avoir bénéficié du même traitement que leur collègue de sexe opposé lors de différentes activités de formation professionnelle organisées par leurs entreprises contre, 41,2 % de sujets qui ont une opinion contraire.

QUESTION N° 12: LE PROCESSUS DE FORMATION DANS VOTRE ORGANISATION EST OBJECTIF ET RESPECTE LES NORMES EN LA MATIÈRE**Tableau 12. Perception globale du processus de formation**

Réactions / Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	237	59,8
Non	159	40,2
Total	396	100,0

La lecture du tableau 12 indique que 59,8 % de sujets affirment que le processus de formation dans leurs entreprises est objectif et semble respecter les normes en la matière. Par contre, 40,2 % de sujets ont un avis contraire.

3.1.3. TROISIÈME THÈME: PROMOTION

Le troisième thème de notre questionnaire est constitué de quatre questions (13, 14, 15 et 16). Les réactions des sujets de notre étude sont présentées dans les tableaux suivants.

QUESTION N° 13: AVEZ-VOUS BÉNÉFICIÉ D'UNE PROMOTION DEPUIS VOTRE RECRUTEMENT ?

Tableau 13. Obtention de la promotion

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Réactions		
Oui	217	54,8
Non	179	45,2
Total	396	100,0

Il ressort du tableau 13 que 54,8 % de sujets de l'étude affirment avoir déjà bénéficié d'une promotion dans leurs entreprises contre 45,2 % de sujets qui n'ont jamais bénéficié d'une promotion depuis leur engagement.

QUESTION N° 14: COMBIEN DE PROMOTION AVEZ-VOUS OBTENU DEPUIS VOTRE ENGAGEMENT ?

Tableau 14. Fréquence de promotion obtenue

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Promotions		
4 et plus	86	39,6
1-3	131	60,4
Total	217	100,0

De la lecture du tableau 14, il ressort que 39,6 % de sujets promus ont bénéficié d'au moins 4 promotions dans leurs entreprises contre 60,4 % de sujets qui ont bénéficié d'au plus 3 promotions.

QUESTION N° 15: LA PROMOTION DANS VOTRE ENTREPRISE SE BASE PLUS SUR: A) LA COMPÉTENCE DES AGENTS; B) LA QUALIFICATION; C) LE RENDEMENT DES AGENTS; D) L'APPARTENANCE À UN GROUPE ETHNIQUE ET E) L'ANCIENNETÉ

Tableau 15. Critères de promotion des salariés

Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Critères		
Compétence des agents	182	46
Qualification	48	12
Rendement des agents	23	6
Appartenance à un groupe ethnique	11	3
Ancienneté	125	33
Total	396	100

Il ressort de la lecture du tableau 15 que les entreprises sous-étude recourent plus à la compétence (46%) et à l'ancienneté (33%) pour promouvoir leurs salariés. Les critères les moins utilisés se rapportent à la qualification (12%), au rendement (6 %) et à l'appartenance ethnique (3 %).

QUESTION N° 16: LE PROCESSUS DE PROMOTION DANS VOTRE ORGANISATION EST OBJECTIF ET RESPECTE LES NORMES EN LA MATIÈRE**Tableau 16. Perception globale du processus de promotion**

Réactions	Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui		289	73
Non		107	27
Total		396	100

La lecture du tableau 16 indique que 73 % de sujets affirment que le processus de promotion dans leurs organisations est objectif et semble respecter les normes en la matière. Par contre, 27 % de sujets ont un avis contraire.

3.1.4. QUATRIÈME THÈME: GESTION DES CARRIÈRES

Le quatrième thème de notre questionnaire est constitué de quatre questions (17, 18, 19 et 20). Les réactions de nos sujets à ces questions sont présentées dans les tableaux suivants.

QUESTION N° 17: VOS RESPONSABILITÉS ÉVOLUENT-ELLES AU FIL DU TEMPS ?**Tableau 17. Evolution des responsabilités au fil du temps**

Réactions	Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui		201	50,8
Non		195	49,2
Total		396	100,0

Du tableau 17, il ressort que 50,8 % de sujets de l'étude affirment que leurs responsabilités évoluent au fil des années depuis qu'ils sont dans leurs entreprises contre 49,2 % de sujets qui ont un point de vue contraire.

QUESTION N° 18: ETES-VOUS SATISFAIT DE VOTRE PARCOURS PROFESSIONNEL ?**Tableau 18. Satisfaction des salariés face à leur parcours professionnel**

Réactions	Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui		277	70
Non		119	30
Total		396	100

Il ressort du tableau 18 que 70,1% de sujets de l'étude sont satisfaits de leur parcours professionnel dans leurs entreprises contre, 29,9 % de sujets qui en sont insatisfaits.

QUESTION N°19: D'APRÈS VOUS, L'ENTREPRISE JOUE UN RÔLE SUR LA GESTION DE VOTRE CARRIÈRE PROFESSIONNELLE ?

Tableau 19. Rôle de l'entreprise sur la gestion des carrières

Réactions \ Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	304	76,8
Non	92	23,2
Total	396	100,0

Du tableau 19, il ressort que 76,8 % de sujets pensent que leurs entreprises jouent un rôle important sur la gestion de leur carrière. Par contre, 23,2 % de sujets ont un point de vue contraire. On peut déduire, dans ce contexte, que les directions de ressources humaines de ces entreprises, à travers le service de la gestion des carrières, suivent de près l'évolution des carrières de leurs salariés.

QUESTION N° 20: LA DÉMARCHÉ DE GESTION DE CARRIÈRE DE VOTRE ENTREPRISE EST-ELLE SATISFAISANTE ET MOTIVANTE POUR VOUS ?

Tableau 20. Satisfaction des sujets de la démarche de gestion des carrières

Réactions \ Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	324	81,8
Non	72	18,2
Total	396	100,0

Le tableau 20 révèle que 81,8% de sujets affirment que la démarche de la gestion de carrière dans leurs entreprises est satisfaisante et motivante. Par contre, 18,2 % de sujets ont un point de vue contraire.

3.1.5. CINQUIÈME THÈME: EVALUATION

Ce cinquième thème est constitué de deux questions (21 et 22). Les réactions de nos sujets à ces questions sont présentées dans les tableaux suivants.

QUESTION N° 21: L'ÉVALUATION DE RENDEMENT DES TRAVAILLEURS DANS VOTRE ORGANISATION SE FAIT À LA FIN DE CHAQUE ANNÉE

Tableau 21. Evaluation annuelle du rendement

Réactions \ Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui	300	75,8
Non	196	24,2
Total	396	100,0

Le tableau 21 indique que 75,8 % de sujets de l'étude affirment que, dans leurs entreprises, il est organisé à la fin de chaque année une évaluation des travailleurs contre 24,2 % de sujets qui ont un point de vue contraire.

QUESTION N° 22: LA DÉMARCHE D'ÉVALUATION DES TRAVAILLEURS DE VOTRE ENTREPRISE EST-ELLE SATISFAISANTE, OBJECTIVE ET RESPECTE LES NORMES EN LA MATIÈRE

Tableau 22. Objectivité de l'évaluation des salariés dans les entreprises

Réactions	Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Oui		281	71
Non		115	29
Total		396	100

Du tableau 22, il ressort que 71% de sujets approuvent l'objectivité du processus d'évaluation des salariés dans leurs entreprises contre 29 % de sujets qui ont un point de vue contraire.

3.2. RÉSULTATS RELATIFS À LA PRODUCTIVITÉ ORGANISATIONNELLE

L'échelle évaluant la productivité organisationnelle est constituée de cinq questions (1, 2, 3, 4 et 5). Les réactions de nos sujets à ces questions sont présentées dans les tableaux suivants.

QUESTION N° 1: VOTRE ORGANISATION EST PRODUCTIVE

Tableau 23. Réactions des sujets à la question n°1

Réactions	Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Totalement en Désaccord		28	7,0
En Désaccord		23	5,8
En Accord		300	75,8
Totalement en Accord		45	11,4
Total		396	100,0

La lecture du tableau 23 révèle que 87,2 % de sujets de l'étude, à des degrés différents, affirment que leurs entreprises sont caractérisées par une productivité contre 12,8 % de sujets de l'étude qui ont un avis contraire.

QUESTION N° 2: VOTRE ORGANISATION EST COMPÉTITIVE

Tableau 24. Réactions des sujets à la question n°2

Réactions	Ind. Stat.	Fréquence	Pourcentage
Totalement en Désaccord		29	7,4
En Désaccord		39	9,8
En Accord		229	57,8
Totalement en Accord		99	25,0
Total		396	100,0

Des résultats consignés dans le tableau 24, il ressort que 82,8 % de sujets de l'étude, à des degrés différents, approuvent le caractère compétitif de leurs entreprises contre 17,2 % de sujets de l'étude ont un point de vue contraire.

QUESTION N° 3: VOTRE ORGANISATION EST RENTABLE

Tableau 25. Réactions des sujets à la question n°3

Réactions \ Ind. Stat	Fréquence	Pourcentage
Totalement en Désaccord	84	21,2
En Désaccord	36	9,1
En Accord	209	52,8
Totalement en Accord	67	16,9
Total	396	100,0

La lecture du tableau 25 révèle que 69,7% de sujets de l'étude, à des degrés différents, approuvent le caractère rentable de leurs organisations contre 30,3% de sujets qui ont un avis contraire.

QUESTION N° 4: VOTRE ORGANISATION RÉALISE DES BÉNÉFICES ET PROFITS

Tableau 26. Réactions des sujets à la question n°4

Réactions \ Ind. Stat	Fréquence	Pourcentage
Totalement en Désaccord	102	25,8
En Désaccord	40	10,1
En Accord	130	32,8
Totalement en Accord	124	31,3
Total	396	100,0

Des résultats consignés dans le tableau 26, il ressort que 64,1 % de sujets de l'étude, à des degrés différents, affirment que leurs organisations réalisent des bénéfices et profits. Par contre, 35,9 % de sujets de l'étude ont un point de vue contraire.

QUESTION N° 5: VOTRE ORGANISATION OFFRE UN SERVICE DE QUALITÉ À SES CLIENTS

Tableau 27. Réactions des sujets à la question n°5

Réactions \ Ind. Stat	Fréquence	Pourcentage
Totalement en Désaccord	99	25,0
En Désaccord	45	11,4
En Accord	118	29,8
Totalement en Accord	134	33,8
Total	396	100,0

Il ressort du tableau 27 que 63,6 % de sujets de l'étude, à des degrés différents, affirment que leurs entreprises offrent un service de qualité à leurs clients. Par contre, 36,4 % de sujets de l'étude ont un avis contraire.

3.3. RELATION ENTRE LA PERCEPTION DES PRATIQUES DE GESTION DE RESSOURCES HUMAINES ET LA PRODUCTIVITÉ PERÇUE

L'objectif de cette partie est de déterminer la relation qui existe entre la perception des pratiques de gestion de ressources et la productivité des organisations telle que perçue par les sujets de l'étude. En d'autres termes, il est question de vérifier si les sujets qui ont une perception positive des pratiques de gestion de ressources humaines tendent aussi à avoir une perception positive de la productivité de leurs organisations. Il sied de signaler, à ce niveau, que nos données se présentent sous la forme d'une échelle ordinale où les chiffres attribués aux points de vue de sujets permettent de distinguer les salariés qui ont une perception très positive des pratiques de gestion de ressources humaines dans leurs entreprises (une perception positive de

la productivité) de ceux ayant une perception très négative des pratiques de gestion de ressources humaines (une perception négative de la productivité).

Ainsi, pour étudier la relation entre ces types de données, la littérature statistique recommande de recourir au coefficient de corrélation rho de Spearman qui est un type de corrélation dégagé à partir de deux numéros d'ordre de valeurs de deux variables ordinales (Chanquoy, 2005). Nous avons ainsi ciblé des questions pour les dimensions évaluées par notre travail. Au niveau des pratiques de gestion de ressources humaines, cinq questions ont ciblé en fonction de différentes thématiques du questionnaire. Il s'agit des questions 6, 12, 16, 20 et 22 pour les cinq thèmes du questionnaire (recrutement, formation, promotion, gestion de carrière et évaluation). Au niveau de la productivité organisationnelle perçue, nous n'avons ciblé que la question n° 1 qui semble être globalisante.

Tableau 28. *Relation entre les pratiques de gestion de ressources humaines et la productivité organisationnelle*

Pratiques de gestion de ressources humaines	Ind. Stat.	Question n ° 1 (Productivité)
Recrutement: Q 6	Rho	.51**
	Sig.	0,00
Formation: Q 12	Rho	.52**
	Sig.	0,00
Promotion: Q 16	Rho	.53**
	Sig.	0,00
Gestion de carrières: Q 20	Rho	.54**
	Sig.	0,00
Evaluation: Q 22	Rho	.55**
	Sig.	0,00

Légende: Sig: signification; **: significatif au niveau de probabilité (0,01)

Le coefficient de corrélation Rho de Spearman, comme celui de Bravais-Pearson, s'interprète de deux manières: la signification statistique et l'utilité pratique (Bura, 2016; Enguta, 2017). La signification statistique compare la probabilité associée du coefficient à la probabilité théorique. L'utilité pratique estime la grandeur de la relation en déterminant avec précision la proportion des sujets tendant à réaliser des notes élevées dans les dimensions sous-examen. Il existe deux approches pour estimer l'utilité pratique d'un coefficient de corrélation. Il est recommandé, en premier lieu, de recourir au coefficient de détermination (r^2) qui s'obtient en élevant au carré le coefficient de corrélation. En second lieu, Bura (2016) pense qu'on peut apprécier l'utilité pratique d'un coefficient de corrélation en le situant sur une échelle d'interprétation qui peut se présenter de la manière suivante:

- $r < .20$: corrélation faible, relation quasi-négligeable.
- r entre .20 et .40: corrélation basse, relation définie mais faible.
- r entre .40 et .70: corrélation modérée, relation consistante.
- r entre .70 et .90: corrélation haute, relation marquée.
- r entre .90 et 1: corrélation très élevée, relation très marquée ou très étroite.

Du tableau 28, il ressort que toutes les pratiques de gestion de ressources corrélaient positivement et significativement avec la productivité perçue des entreprises. Ces relations étant positives et consistantes, ne nous permettent pas de conclure à une influence positive de la perception des pratiques de gestion de ressources humaines sur celle de la productivité. Ainsi, on peut conclure qu'une gestion saine et objective des ressources humaines joue positivement sur la productivité des organisations.

3.4. ANALYSE DIFFÉRENTIELLE DES RÉSULTATS

Les résultats de l'analyse différentielle ont révélé qu'aucune variable de l'étude (entreprise, sexe, tranche d'âge et niveau d'études) n'a influencé significativement la perception des pratiques de gestion de ressources et celle de la productivité des entreprises ciblées dans l'étude ($p > 0,05$).

3.5. DISCUSSION DES RÉSULTATS

Globalement, les résultats de l'étude indiquent que les sujets de l'étude ont une perception positive de différentes pratiques de gestion de ressource (recrutement, formation, promotion, gestion des carrières et évaluation). En ce qui concerne le recrutement, les sujets de l'étude (61,8 %) approuvent le caractère objectif du recrutement dans leurs organisations. Ces sujets estiment que le recrutement dans leur organisation respecte les normes en la matière. Si globalement, leur perception est positive, cela n'est pas le cas lorsqu'on parcourt les différentes questions liées à cette pratique. En effet, les résultats de l'étude indiquent que les sujets de l'étude, dans leur majorité (75%) ont accédé à des postes dans leurs organisations à la suite d'un recrutement interne. Ce recrutement s'est malheureusement basé sur un critère subjectif qu'est la recommandation (56,4%). Ces résultats remettent en question ceux de Mwipata (2018) et de Mpia (2019) où les critères les plus essentiels à la base de recrutement dans quelques entreprises de l'Etat congolais étaient objectifs (diplôme et compétence).

La valve apparaît comme le meilleur canal de l'annonce des postes de vacants. Ces résultats indiquent que le recrutement en ligne n'est presque pas d'actualité dans les entreprises sous-étude alors qu'il est devenu la règle à cause des innovations technologiques actuelles. De ces résultats, on peut déduire que les entreprises de l'étude n'ont pas une bonne politique de recrutement. Cette conclusion se justifie par le fait qu'elles recourent plus aux critères subjectifs qu'objectifs dans les différentes étapes du processus de recrutement.

S'agissant de la formation professionnelle, la majorité des sujets (61,8%) affirme avoir déjà participé à des activités de formation professionnelle dans leurs entreprises. Cette formation influe plus sur la mobilisation des compétences des employés (53%) et semble être bien organisée. Sa bonne organisation se manifeste par la non-discrimination sexuelle dans la sélection (72%) et le traitement (58,8%) durant les séances de formation. Une telle organisation ne peut que donner lieu à une forte satisfaction (70%) et pousser les salariés à conclure à son caractère objectif et à sa bonne organisation (59,8%). Ces différents résultats liés à la formation professionnelle vont de pair avec ceux de Malala (2015) et Samine (2020) où il a été constaté une satisfaction effective des salariés de quelques entreprises de la Ville de Kinshasa qui traduit la bonne organisation de la formation professionnelle dans ces entreprises.

Le processus de promotion les entreprises sous-étude est perçu comme étant objectif et bien-organisé pour la majorité de sujets de l'étude (73%). Cette objectivité apparaît clairement dans le caractère objectif de la plupart de critères utilisés par les managers des entreprises sous-étude pour promouvoir (compétences: 46 %; ancienneté: 33%). Cette bonne organisation se manifeste même par le pourcentage des sujets ayant bénéficié d'une promotion dans notre échantillon (54,8 %). De ces résultats, on peut déduire que la promotion des salariés est beaucoup plus objective que subjective. En plus, elle se fait en respectant les us et coutumes d'une gestion efficiente des ressources humaines.

En ce qui concerne la gestion des carrières, 81,3 % de sujets affirment que cette démarche au sein de leurs entreprises est satisfaisante et motivante. D'ailleurs, 50,8 % de sujets affirment que leurs responsabilités ont évoluées au fil des années et 70,1% de sujets s'estiment satisfaits de leur parcours professionnel. Ces résultats vont de pair avec ceux de Muhika (2015) où il a été constaté que la Regideso avait une bonne politique de la gestion des carrières de ses salariés.

Enfin, en ce qui concerne l'évaluation du personnel, 75,8 % de sujets approuvent son effectivité à la fin de chaque année. Dans cette même optique, 71 % de sujets approuvent l'objectivité du processus d'évaluation des salariés dans leurs organisations. Ces résultats vont de pair avec ceux d'Amuri (2015) où il a été constaté l'effectivité de l'évaluation du personnel dans un établissement public de la ville de Kinshasa.

De manière générale, on se rend compte que toutes les pratiques de gestion de ressources humaines à l'exception du recrutement sont positivement perçues par les sujets de l'étude. Cette perception positive traduit l'existence de bonnes pratiques de recrutement, de formation, de promotion professionnelle, de gestion de carrières et d'évaluation du personnel.

Ces résultats vont de pair avec ceux de Malawe (2017), Mwipata (2018) et Mpia (2019) où il a été constaté aussi une perception positive des pratiques de gestion des ressources humaines dans quelques entreprises de la Ville de Kinshasa.

Les résultats de l'étude indiquent, en ce qui concerne la productivité, qu'elle est positivement évaluée par les sujets de l'étude. En d'autres termes, les sujets de l'étude pensent que leurs entreprises sont performantes. Et cette performance se manifeste par la productivité (87,2%), la compétitivité (82,3%), La rentabilité (69,7%), la capacité à réaliser des profits et bénéfices (64,7%) et la capacité à offrir un service de qualité à ses clients (63,6%).

En mettant en relation avec les différentes pratiques de gestion de ressources humaines perçues avec la productivité perçue, les résultats de l'étude indiquent l'existence des corrélations positives et significatives. Ces résultats vont de pair avec ceux de Malawe (2017), Mwipata (2018) et Mpia (2019) où il a été constaté que les pratiques de gestion des ressources humaines influencent la productivité de quelques organisations de la Ville de Kinshasa.

L'analyse différentielle a révélé qu'aucune variable sur le quatre de l'étude n'a influencé la perception des pratiques de gestion de ressources humaines et de la productivité perçue dans les entreprises sous-examen. Ces résultats remettent en question la conclusion de Ngub'usim (2013) selon laquelle la perception d'un fait social est fonction des variables sociodémographiques.

4. CONCLUSION

Ce travail s'est proposé d'évaluer la perception des pratiques de gestion des ressources humaines chez les salariés de quelques entreprises congolaises (RD Congo) et de cerner l'influence de cette perception sur la productivité perçue de ces entreprises. Pour ce faire, un questionnaire d'évaluation de la perception des pratiques de gestion de ressources humaines et une échelle de la productivité perçue ont été administrés à un échantillon de commodité de 396 salariés de cinq entreprises du portefeuille de l'Etat Congolais (Direction Générale des Impôts, Société Nationale d'Electricité, Caisse Nationale de Sécurité Sociale, Office congolais de contrôle et Office des Voiries et Drainage).

Les résultats obtenus attestent que les pratiques de gestion de ressources humaines sont bien appréciées par les sujets de l'étude. Ces sujets approuvent aussi la productivité de leurs organisations. Enfin, des corrélations positives et significatives ont été établies entre la manière dont les pratiques de gestion des ressources humaines sont mises en application et la productivité perçue des organisations.

REFERENCES

- [1] Lamsa, J. (2007). Facteurs de l'entreprise. Paris: Edition Dunod.
- [2] Aït Razouk, A. (2007). Gestion stratégique des ressources humaines: recherche théorique et empirique sur la durabilité de la Relation entre stratégie ressources humaines et performance. Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion non publiée. Université Nancy II. Nancy.
- [3] Peretti, J. (2006). Gestion de ressources humaines. Paris: De Boeck.
- [4] Barney, J. (1991). On Becoming a Strategic Partner: The Role of Human Resources in Gaining Competitive Advantage. *Human Resource Management*. 37. (1). 31-46.
- [5] Arcand, M. (2001). L'effet des pratiques de gestion des ressources humaines sur l'efficacité des Caisses populaires Desjardins du Québec. Thèse de Doctorat en sciences de gestion non publiée. Université de Metz. Metz.
- [6] Tungisa Kapela, D. & Sabine, P. (2017). Soutien organisationnel, solidarités sociales et engagement des employés: le rôle modérateur de la pauvreté laborieuse. *Le Travail Humain*. 80. (2). 241-257.
- [7] Amherdt, C. (1999). Le chaos de carrière dans les organisations. Montréal: Editions Nouvelles.
- [8] Muhika Ngemba, F. (2015). Problématique de la gestion des carrières à la régideso. Mémoire de licence en gestion des ressources humaines. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [9] Amuri Kiyana, F. (2015). Esprit créatif, estime de soi et rendement des enseignants du Groupe Scolaire du Mont-Amba. Mémoire de licence en sciences psychologiques. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [10] Mukuna Mukendi, J. (2016). Intelligence émotionnelle et rendement professionnel des employés de l'Office Congolais de Contrôle. Mémoire de licence en sciences psychologiques.
- [11] Kitumba Gagedi, J.M. (2002). Impact de la formation intégrée à l'emploi sur le rendement professionnel des agents des entreprises congolaises. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [12] Kitumba Gagegi, J.M. (2016). Impact de formation intégrée à l'emploi sur le rendement professionnel des agents d'une entreprise. In R. Ngub'usim Mpey-Nka (Ed). *La psychologie au Congo et la psychologie Congolaise: Mélanges en l'honneur du Professeur Jean Kanga K.V.: Premier Docteur Psychologue Congolais Lovanium, 1969* (pp.185-198). Kinshasa: U-Psycom.
- [13] Malala Mwamba, M. (2015). Efficacité des activités de formation professionnelle: Attitudes des travailleurs de l'Institut National de Sécurité Sociale. Mémoire de licence en gestion des ressources humaines. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [14] Samine Yamba-Yamba, J. (2018). Evaluation de l'efficacité des activités de formation professionnelle a l'office congolais de contrôle. Travail de fin de cycle en gestion des entreprises et organisation du travail. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [15] Malawe Kona E. (2016). Incidence de la gestion des ressources humaines sur la performance d'une entreprise. Cas de l'OCC. Travail de fin de cycle en gestion des entreprises et organisation du travail. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [16] Mwipata Kabondo, C. (2018). Influence de la gestion des ressources humaines sur la performance de la BCC/Hôtel. Travail de fin de cycle en gestion des entreprises et organisation du travail. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [17] Roussel & F. Wacheux (dir). (2006). *Management des ressources humaines: méthodes de recherche en sciences humaines et sociales*. Bruxelles: De Boeck.

- [18] Kisolokele Nkusu, R. (2019). Influence du style de leadership sur la productivité de l'Office Congolais de Contrôle. Travail de fin de cycle en gestion des entreprises et organisation du travail. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [19] Bae, J. & Lawler, J. (2000). Organizational and HRM strategies in Korea: impact on firm performance in an emergency economy. *Academy of Management Journal*. 43 (3). 670-687.
- [20] Chanquoy, L. (2005). Statistiques appliquées à la psychologie, aux sciences humaines et sociales. Paris: Puf.
- [21] Bura Pulunyo, C.M. (2016). Questions approfondies de statistique et psychométrie. Séminaire à l'intention des apprenants au D.E.S. en psychologie. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [22] Enguta Mwenzi, J. (2017). Evaluation des compétences acquises par les étudiants de quelques universités congolaises à la suite de l'enseignement sur les méthodes de créativité et Innovations. Mémoire d'études supérieures en psychologie. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [23] Mpia Mutamiyulu, L. (2019). Pratiques de gestion des ressources humaines et productivité à la Régie des Voies Aériennes. Mémoire de licence en gestion des ressources humaines. Université de Kinshasa. Kinshasa.
- [24] Ngub'usim Mpey Nka, R. (2013). Manuel de Psychologie Générale. Kinshasa: U-Psychom.

Usage de cannabis et souffrance psychique chez les patients schizophrènes: Étude exploratoire du raisonnement clinique chez 61 patients hospitalisés à l'Hôpital Psychiatrique Arrazi, Maroc

[Use of cannabis and psychic suffering among schizophrenic patients: Exploratory study of clinical reasoning of 61 patients hospitalized at Arrazi Psychiatric Hospital, Morocco]

Laila Essfioui

Doctorante en psychopathologie et psychologie clinique, Université Mohammed V, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: The links between cannabis and psychotic disorders are old. Indeed, several studies have shown a strong association between cannabis and schizophrenia.

Objective - Our research aims to focus on the function of cannabis consumption which may express polymorphic psychic suffering among schizophrenic patients.

Method - A qualitative and quantitative study was conducted among 61 schizophrenic patients. And the clinical study.

Results - Static analysis and study case have shown that cannabis is the principal consumed substance after tobacco. In our population, 82% are cannabis users, 58% consume it regularly and 80% also consume other psychoactive substances (alcohol, psychotropics).

It appears that schizophrenic is characterized by a set of parameters such as: the early start of consumption from adolescence, in particular the early age of first contact with cannabis, the vulnerable personality, the anxiety, dysfunctional environment. The use of the questionnaire showed that 58% of cannabis consumers say they smoke cannabis to alleviate psychological suffering.

Conclusion - Subjects suffering from schizophrenia hospitalized in the Arrazi psychiatric hospital are particularly vulnerable to cannabis consumption. It is not only used according to a more or less manifest need of the subject, but also as an attempt to defend anesthesia and to avoid psychic suffering in a form of self-medication.

KEYWORDS: Schizophrenia, Cannabis, Self-medication, Vulnerability, Psychological suffering.

RESUME: Les liens entre cannabis et troubles psychotiques sont anciens, plusieurs études ont montré la présence d'une forte association entre cannabis et schizophrénie.

Objectif - Notre étude a pour but de mettre l'accent sur la fonction de la consommation de cannabis qui pourrait exprimer de façon polymorphe la souffrance psychique chez les schizophrènes.

Méthode - Une étude quantitative et qualitative a été menée auprès de 61 patients schizophrènes, avec une étude clinique.

Résultats - L'analyse statique et l'étude des cas ont démontré que le cannabis est la principale substance consommée après le tabac. Dans notre population, 82% sont des consommateurs du cannabis, 58% le consomment régulièrement et 80% consomment, en plus, d'autres substances psychoactives (alcool, psychotropes). Il s'avère aussi que le schizophrène se singularise par un ensemble de paramètres comme: le début anticipé de la première consommation dès l'adolescence, la vulnérabilité de la personnalité, l'anxiété et l'appartenance à un environnement mal sain. L'utilisation du questionnaire a montré que 58% des consommateurs de cannabis disent fumer du cannabis pour atténuer une souffrance psychique.

Conclusion - Les sujets schizophrènes hospitalisés dans l'hôpital psychiatrique Arrazi sont particulièrement vulnérables à la consommation du cannabis. Il est non seulement utilisé en fonction d'un besoin plus ou moins manifeste du sujet, mais aussi comme une tentative de défense d'anesthésie et d'évitement de la souffrance psychique dans une forme d'automédication.

MOTS-CLEFS: Schizophrénie, Cannabis, Automédication, Vulnérabilité, Souffrance psychique.

1. INTRODUCTION

La schizophrénie touche plus de 23 millions de personnes dans le monde, dont 340.000 Marocains. Cette maladie se caractérise par une incapacité du patient à comprendre et à communiquer sa maladie et par une sévérité des manifestations cliniques ainsi qu'une perception perturbée de la réalité [1]. Cette affection débute chez les sujets jeunes (pic d'incidence entre 18 et 25 ans) et touche autant les hommes que les femmes.

D'après plusieurs études [2], [3], [4] les patients schizophrènes présentent plus fréquemment que la population générale des conduites addictives à l'égard du tabac, alcool mais également du cannabis.

La compréhension des phénomènes de consommation et de dépendance aux cannabis a donné lieu à différentes approches théoriques. Il s'agit d'un phénomène multifactoriel dans lequel plusieurs composantes sont en jeu: les aspects biologiques, sociaux, culturels et psychologiques.

Le lien entre le cannabis et les troubles schizophréniques sont anciens. [5] Des études épidémiologiques font mention de cette association significative entre l'usage du cannabis et l'apparition de trouble psychotique. Ces liens ont longtemps suscité des questionnements autour des facteurs génétiques, neurobiologiques et psychologiques.

L'étude de l'association entre la schizophrénie et le cannabis pose le problème de la direction de cette association; le rôle étiologique de l'abus de drogues dans la survenue des troubles psychotiques -aggravés, révélés ou créés- a fait l'objet de descriptions cliniques classiques. Cependant la connaissance de l'incidence de ces complications psychiatriques de la toxicomanie reste limitée.

L'initiation et le recours à la substance cannabique serait une tentative pour faire face à la souffrance psychique. Il peut devenir un agent déstresseur, un révélateur ou une catharsis au cours de la période prodromique ou lors de la phase de compensation de la schizophrénie. Ainsi, il pourrait être une stratégie d'ajustement et un moyen de soulager un état de tension ou d'anxiété provoqué par une crise interne ou par une incapacité à gérer les situations anxiogènes externes; il y a un déficit de recours aux ressources (internes ou externes) du sujet. L'utilisation de la substance cannabique joue un rôle palliatif pour remédier des maux psychologiques et écarter les sensations déplaisantes, afin de se diminuer une douleur ancrée dans une partie de soi.

Ainsi, les attentes revendiquées par les sujets schizophrènes consommateurs de cannabis sont identiques à celles avancées par les usagers en population générale: quête de détente, de bien-être, recherche d'euphorie, moyen de socialisation, et, dans une moindre mesure, recherche d'effets anxiolytiques et antidépresseurs soulageant des symptômes dits "négatifs" de la schizophrénie [6]. En ce sens, la consommation de cannabis constituerait donc, pour ces patients, d'une façon subjective, une automédication des signes négatifs qui caractérisent cette pathologie: incapacité à ressentir du plaisir, absence de volonté, pauvreté idéatoire, émoussement émotionnel, apragmatisme et isolement social [7], [8], voir même pour surmonter le stress [8], mais également des effets indésirables consécutifs aux traitements médicamenteux.

Dans notre étude nous nous sommes interrogés sur la fonction de la consommation de la substance cannabique chez les schizophrènes et l'apport de cette substance à la souffrance psychique chez les patients. Notre hypothèse visait à chercher si la consommation de cannabis constituerait un moyen de lutte contre la souffrance psychique chez les sujets schizophrènes qui sont psychologiquement à la dérive et espèrent trouver dans l'usage de la drogue une automédication.

2. MÉTHODE

Cette étude quantitative et qualitative a été menée auprès d'une population souffrant de schizophrénie hospitalisée au sein de l'unité clinique A, l'unité hommes B, et les urgences du Centre Hospitalier Universitaire Arrazi de Salé au Maroc. Un échantillon de 61 patients diagnostiqués selon les critères de *Manuel Diagnostique et Statistique des troubles Mentaux* DSM-IV, confirmé par les médecins psychiatres de l'hôpital psychiatrique, relevé sur le registre d'entrée et selon les dossiers médicaux de l'hôpital, sur une période allant de juin 2012 à novembre 2012. Chaque patient a été reçu en entretien pour

compléter un questionnaire anonyme et confidentiel. L'âge des patients est compris entre 18 et 50 ans. Tous les patients sont concernés par cette recherche, quelle que soit la forme de la schizophrénie: avec ou sans comorbidité avec les troubles de la personnalité, avec ou sans consommation du cannabis. Sont exclus de ce travail les sujets présentant une comorbidité avec un trouble psychiatrique de l'axe I et ceux avec un retard mental.

Les questions privilégiées sont semi fermées, c'est-à-dire à choix multiples (avec la liberté de choix et d'expression), et les questions ouvertes, à réponses libres. Ceci permet l'expression des idées personnelles tout en limitant le côté frustrant et monotone des questions fermées.

- **Le questionnaire comporte six items principaux**

- Caractéristiques socio-démographiques;
- Usage de différentes substances psychoactives;
- Début de la consommation;
- Mode de la consommation;
- Facteurs influençant la quantité consommée;
- Facteurs de rechutes.

- **Chaque Item a des sous-items**

L'usage de cannabis a été évalué sur des critères de fréquence, ne permettant pas ainsi de distinguer l'usage simple de l'abus, ou la dépendance selon les critères de DSM-IV. C'est la raison pour laquelle le terme « usage » concernant la consommation de cannabis est utilisé dans la présentation des résultats.

- **Etude des cas cliniques**

Une étude des cas cliniques avec une analyse psychopathologique minutieuse a été menée sur trois patients consommateurs de cannabis parmi notre population de sujets schizophrènes. Le choix de ces cas, les plus représentatifs, est justifié par la richesse de leur biographie en vue de repérer d'éventuelles problématiques psychologiques et évaluer l'importance de la dimension psycho-dynamique qu'occupe la consommation de cannabis dans la vie psychique des schizophrènes.

Aborder la problématique de cette recherche dans une approche clinique permet de faire ressortir le trouble psychologique qui est toujours le résultat de nombreuses variables imbriquées les unes dans les autres: la fragilité psychologique, l'histoire psychologique, l'environnement pathogène et les facteurs qui déclenchent la pathologie. Il s'agit d'appréhender globalement la dynamique d'une psyché; telle personne avec telle histoire, confrontée à tel problème, a supporté telle souffrance en y faisant face avec tel moyen.

En ce sens la méthodologie optée dans notre recherche scientifique est complémentaire, soit au niveau de recueil des données (croiser les données quantitatives issues de questionnaire, avec des données qualitatives issues des entretiens) soit au niveau des techniques d'analyses des données, elle est donc ni dogmatique, c'est-à-dire les objets ne sont pas traités avec la même épistémologie et méthodologie, ni réductionniste c'est-à-dire méthode qualitative versus quantitative.

3. ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique des données a été effectuée avec le logiciel SPSS (Version 17). Les caractéristiques des patients ont été décrites à l'aide de Pourcentages et de Fréquence. Et le test de « Pearson » pour les corrélations. La démarche clinique intervient aussi dans l'interprétation des résultats issus des données statistiques, pour donner un sens significatif aux chiffres recueillis.

4. RÉSULTATS

4.1. DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

45.9% de notre population âgés entre 29 et 39 ans, les patients sont tous des adultes (avec des extrêmes de 18 et 50 ans) et sont de sexe masculin. Plus des trois quarts de la population étudiée étaient célibataires, soit 78,69%, et plus de la moitié avait un niveau d'études secondaires (54,10%) et moins d'un quart avait un niveau d'études universitaires (19,67%) (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques Sociodémographiques De La Population

Caractéristiques	Echantillon (n=61)		
		n	%
Âge	28 ans et moins	25	41.0
	29 au 39 ans	28	45.9
	40 ans et plus	8	13.1
Sexe	Homme	61	100
	Femme	0	0
Statut familial	Célibataire	48	78.69
	Marié	8	13.11
	Divorcé	5	8.20
Niveau d'études	Analphabète	1	1.64
	Primaire ou inférieur	15	24.59
	Secondaire	33	54.10
	Universitaire	12	19.67

4.2. CARACTÉRISTIQUES DE LA CONSOMMATION DE CANNABIS

On considère le choix électif de cannabis, au détriment à d'autres substances psychoactives. Ceci dépend, d'une part, de la banalisation de la consommation de cannabis au Maroc, et d'autre part de son effet anxiolytique qui fournirait une issue au déplaisir.

Dans notre population, 50 patients (82%) ont consommé le cannabis. Plus que la moitié de ces derniers, soit 58%, consommaient régulièrement le cannabis et que 42% le consommaient sporadiquement. Les différents modes de consommation étaient répartis selon les modalités « en solitaire » (40%) et « en groupe » (34%), tandis que le reste des consommateurs (26%) consommaient le cannabis en deux modalités. La première consommation survenait principalement le soir (42%) que le matin, alors que 54% des consommateurs consommaient le cannabis à tout temps. L'âge de la première consommation de cannabis survenait en moyenne à l'âge de 13 ans, et la première bouffée de cannabis se prenait souvent en groupe (68%).

L'anxiété et l'angoisse sont les raisons de motivation à la première consommation du cannabis les plus rapportées par les consommateurs de cannabis de notre population (58%), tandis que 22% des consommateurs affirment que la curiosité est l'une des raisons qui les ont motivés à consommer la substance cannabique.

La moyenne de la consommation du cannabis (joints) chez notre échantillon est de $10,10 \pm 8,84$ joints par jour.

4.3. SEVRAGE DU CANNABIS

Les résultats montrent que 84% des consommateurs de cannabis déclarent vouloir tenter d'arrêter de fumer le cannabis. Néanmoins, 27,30% ont arrêté la consommation à une période inférieure à 1 mois et 24,2% n'arrivent à maintenir l'abstinence que pendant une courte durée inférieure à 1 an.

Durant la phase d'abstinence, plus que la moitié des consommateurs font l'expérience d'un certain nombre de symptômes de sevrage: irritabilité, diminution de l'appétit, insomnie, asthénie, maux de tête, nervosité, etc.

Parmi les sujets schizophrènes consommateurs de cannabis, 33 patients ont été hospitalisés plusieurs fois. La moitié de ces patients rapportent qu'ils ont reconsommer le cannabis après leur hospitalisation.

4.4. POLY-CONSOMMATION

Les résultats montrent que 90,2% des schizophrènes fument régulièrement du tabac. Rappelons que les usagers de cannabis sont également des consommateurs de tabac car les joints associent les deux substances.

Toutefois, un nombre important de nos patients schizophrènes consommateurs de cannabis (80,4 %) ont également recouru à d'autres substances psychoactives et que 62,2 % associent l'alcool avec le cannabis. Il semble que les différentes

sensations ressenties lors des premières prises s'atténuent en raison d'une tolérance pharmacodynamique. Ceci signifierait que le recours à d'autres drogues peut refléter la recherche d'autres sensations.

4.5. CORRÉLATIONS

L'âge précoce du premier contact avec le cannabis est de 9-10 ans (12,8%). Il existe une relation, inversement proportionnelle, entre l'âge de début de la consommation de cannabis et les raisons qui ont motivé le patient à commencer son usage; plus l'âge de début diminue, plus les raisons de la consommation sont différentes ($r = -0,061$).

Une corrélation de cooccurrence avec un environnement dysfonctionnel. Il existe une relation qui inversement proportionnelle entre l'âge de début de la consommation et de l'initiation au cannabis dans le sens où plus l'âge de début de la consommation est bas, plus l'influence de l'entourage est importante ($r = -0,169$).

Pour certains patients, le recours au cannabis devient une habitude, un geste automatique exécuté sans plaisir, sans satisfaction. En effet, le plaisir se fait étrangement absent lorsque le joint devient un besoin (consommation toxicomaniaque). Il existe une relation qui est inversement proportionnelle, c'est-à-dire que plus le nombre de joints augmente, plus les usagers ressentent moins de sensations ($r = -0,170$). Autrement dit, plus la fréquence d'usage de cannabis augmente, moins les usagers ressentent des sensations. L'existence d'une relation « dose/effet » est faible quand le nombre de joints augmente. Aussi, plus l'âge augmente, les usagers ressentent moins de sensations ($r = -0,075$) et plus les patients consomment d'autre (s) drogue (s), ils éprouvent moins les sentiments de manques ($r = -0,050$).

5. DISCUSSION

Dans notre population, 82% de patients sont des usagers de cannabis. Plusieurs études [9], [10], [11] ont montré que les personnes atteintes de schizophrénie consomment davantage de substances toxiques que la population générale, le cannabis étant la drogue la plus répandue.

Ce qui caractérise notre échantillon d'étude c'est que plus de 76% des usagers débutent la consommation du cannabis à l'adolescence (12 ans -18 ans). Suggérant que la phase de l'adolescence est une période de vulnérabilité pour l'apparition et l'expérimentation des conduites de dépendance, Anna FREUD (1958) considère « *la dysharmonie dans la structure psychique* » comme un « *fait basique* » de l'adolescence. Autrement dit, l'adolescence constitue un révélateur potentiel de ce qui demeure d'une vulnérabilité antérieure. C'est une phase critique de fragilité psychique qui est fréquente à cet âge. Selon [12] *À l'adolescence, les peurs et les angoisses s'expriment par le passage à l'acte plus que la parole. L'usage de cannabis prend place parmi les moyens de juguler des tensions internes ou externes sans avoir à utiliser la parole. S'ajoute à cela le fait que l'adolescence est aussi l'âge préférentiel d'éclosion de la plupart des maladies psychiatriques à potentiel chronique. Ainsi, la supposition des manifestations prodromiques d'un épisode schizophrénique peut s'intégrer à un usage de cannabis. « La décompensation psychotique peu avoir une fonction de défense, face à une situation personnelle douloureuse: le sujet s'échappe dans une néoréalité qui l'éloigne de ce qui le faisait souffrir dans sa vie de tous les jours. Le recours au toxique peut donc aussi s'inscrire dans la recherche plus ou moins consciente d'un retour dans la décompensation psychotique, à visée de fuite de la réalité [13] ».*

Les études montrant de manière générale que plus une personne débute tôt sa consommation de substances psychoactives, quelle qu'elle soit, plus cette consommation deviendra régulière et plus elle risque de s'élargir à d'autres substances.

Notre étude dévoile que la première bouffée de cannabis se prend souvent en groupe (68%). Le fait de faire « tourner le joint » renforce le « sentiment d'appartenance ». En effet, le groupe des pairs peut exercer une pression constante sur l'individu « adolescent » pour l'amener à faire comme les autres. « *Une personne peut apprendre par imitation le comportement de consommation d'une autre personne, mais des facteurs personnels sont impliqués [12]* ». Le sujet découvre alors les premiers effets et les premières sensations: levée des inhibitions, un bien être, « تبوية »¹, une joie indéfinissable, voire une exaltation thymique avec des fous rires. Il y a alors une sensation de sociabilité, d'audace, de déréalisation, de dépersonnalisation, de « flying », de calme, de toute puissance, de bien être, de confiance en soi, etc.

¹C'est un néologisme utilisé dans le langage dialectal marocain, et surtout par les consommateurs des substances psychoactives, qui peut signifier « flying ».

Certes, les usagers de cannabis sont également des consommateurs de tabac. Malheureusement il n'existe pas à notre connaissance d'étude ayant testé une interaction entre ces deux toxiques et l'éclosion de cette pathologie ou son évolution. Néanmoins, dans certains cas l'usage régulier de cette substance peut favoriser l'apparition de troubles psychiatriques, notamment la survenue de schizophrénie chez les personnes présentant une vulnérabilité psychotique [14]. Cet usage pourrait être un agent déstressant, un révélateur ou une catharsis au cours de la période prodromique ou lors de la phase de décompensation de la schizophrénie.

En effet, une étude a consisté en la co-administration de THC et de nicotine à des rats. Les résultats révèlent que: 'le seuil de résistance au froid et à la douleur augmente en cas de consommation conjointe' [12]. Les limites de cette étude viennent du fait qu'il s'agit d'une expérimentation animale. Il se peut que la consommation conjointe de cannabis et tabac diminue la douleur et la souffrance ressentie par les schizophrènes, vu que la majorité des schizophrènes de notre étude (90,2%) consomment les deux substances. On constate aussi que 80,4 % des consommateurs associent d'autres substances avec le cannabis dont 62,2 % associent l'alcool et le cannabis.

L'anxiété et l'angoisse sont les complications les plus fréquemment rapportées par nos patients consommateurs de cannabis. Pour quelques-uns, l'usage du cannabis reste festif et associé à la convivialité. Pour d'autres, les effets relaxants, hypnotiques et surtout d'analgésie émotionnelle ressentis lors des premières prises sont mis à profit pour traiter les troubles du sommeil et d'autres tensions de la vie quotidienne. En réalité c'est l'angoisse et l'anxiété qui seraient l'un des facteurs de risque de consommation. Cette hypothèse serait renforcée par ce que nous connaissons des propriétés du cannabis: analgésique, et anxiolytique à court terme, antidépressive, mais dépressogène sur le moyen et le long terme.

L'effet anxiolytique du cannabis est plus recherché par les patients qui essaient d'atténuer et de remédier leurs souffrances et leurs maux psychologiques. Ainsi, le cannabis leur donne l'impression d'être moins timides, audacieux et plus courageux. Les schizophrènes consommeraient ces substances en vue de soulager leur anhédonie, de socialiser, d'apaiser leur tension et leur anxiété, et de se diminuer une douleur sous-jacente ancrée dans une partie de soi. Ces réponses subjectives militent volontiers en faveur de l'hypothèse de l'automédication.

Suite aux résultats des questionnaires établis, l'analyse consolide notre hypothèse:

Les sujets schizophrènes hospitalisés dans l'hôpital psychiatrique Arrazi, Maroc, sont particulièrement vulnérables à la consommation du cannabis. Il est non seulement utilisé en fonction d'un besoin plus ou moins manifeste du sujet, mais aussi comme une tentative de défense d'anesthésie et d'évitement de la souffrance psychique dans une forme d'automédication.

Eu égard, la souffrance favorise une consommation auto thérapeutique de cannabis: selon [12] *l'abus de substances constituerait une réponse adaptative, progressive, à une souffrance psychique irreprésentable [...] la substance addictive permettrait la réduction de la détresse psychique, impossible à surmonter par l'individu, assurant une forme de 'prothèse structurelle' selon l'expression de Weider.*

Cette comorbidité est appréhendée sous une forme bipolaire incluant des états négatifs et positifs, c'est-à-dire une souffrance psychique représente le pôle négatif, tandis que la consommation de cannabis, identifiée comme stratégie d'ajustement et d'adaptation; a pour fonction de donner du plaisir, représente le pôle positif, néanmoins ce sentiment de plaisir et de bien-être n'est qu'illusion. Les deux pôles ont un effet pathogène sur la santé mentale.

6. SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTS CAS CLINIQUES

D'après l'étude des trois cas cliniques de schizophrènes consommateurs de cannabis hospitalisés à l'hôpital psychiatrique Arrazi, nous avons constaté qu'ils ont quelques points en commun. L'analyse des récits nous a permis de constater une multiplicité des facteurs de risques dans l'enfance, ex. divorce, rupture, conflit, maltraitance, etc. Aussi, l'environnement mal sain favorise les difficultés psychologiques importantes. Conséquemment, une question primordiale se pose: Est-ce que l'impact des événements de vie joue un rôle dans l'initiation à la consommation de cannabis chez des sujets hyper vulnérables, et fragiles aux micro-événements de la vie ?

À ce propos, il s'avère que l'exposition à un environnement familial perturbé, surtout dans l'enfance, favorise l'émergence des troubles psychiatriques. Dès la première consommation de cannabis, généralement au début de l'adolescence, les trois cas ont vécu l'expérience de soulagement. *Pour certains individus, la drogue n'est plus le détonateur qui provoque la sortie d'une vie à peu près équilibrée. Ce n'est qu'un accélérateur, un comportement supplémentaire qui s'inscrit dans un parcours déjà marginalisé et déviant* [11].

Dans la petite enfance, par exemple, des situations répétées de ruptures relationnelles, de carences affectives, d'antécédents infantiles témoignent d'une détresse psychique non négligeable. Le cumul de ces facteurs de risque -cumul qui est par lui-même un risque supplémentaire- donne naissance à une sorte d'engagement lié à une consommation abusive ou addictive. Cette alliance met en exergue un malaise, une souffrance psychique diffuse et une tentative de trouver une solution personnelle à ces états.

Les défaillances dans les relations précoces de la petite enfance, et les défaillances dans l'établissement du narcissisme peuvent apparaître comme un facteur de risque essentiel dans le maintien des conduites addictives.

Subséquemment, le recours aux drogues pour ces trois cas peut refléter l'instabilité de l'organisation psychique sous-jacente, une vulnérabilité de la personnalité et une instabilité de fonctionnement mental. Cela peut conduire à la solution addictive (une automédication), afin de corriger par la substance l'expérience désagréable vécue par les sujets. Autrement dit, il s'agit de calmer des souffrances par la recherche d'une source de plaisir, *« c'est une carence, un défaut, un manque dans la possibilité d'accès au plaisir qui serait à l'origine de la recherche de la compensation »* [14].

Pour Khantzian la prise des toxiques est *« une tentative », un « moyen de pallier la souffrance psychique, de réguler les émotions dans la relation aux autres et à soi-même. L'utilisation de la substance à des fins défensives s'inscrit en contrepoids à l'influence désorganisante sur le moi de sentiments de rage, de détresse. Il développe ainsi l'hypothèse d'une automédication par la prise de toxique, l'expérimentation de différentes drogues puis le choix électif de l'une d'entre elles se faisant selon cet auteur en fonction de la correction par la substance de l'expérience émotionnelle désagréable vécue par le patient »* [12].

Le cannabis est non seulement utilisé en fonction d'un besoin plus ou moins manifeste du sujet, mais aussi sur le registre économique latent, comme une tentative de défense et de régulation contre les déficiences ou les failles occasionnelles de la structure profonde en cause [15].

La souffrance favorise une consommation auto-thérapeutique du cannabis; l'usage du cannabis pourrait alors jouer un rôle adaptatif et défensif d'automédication.

Pour Beck et ses collaborateurs [12] *il y a sept types d'attente positive de la consommation de substances psychoactives: l'équilibre psychologique, le bon fonctionnement social et intellectuel, le plaisir, la stimulation, le réconfort, la lutte contre l'ennui, l'anxiété, la tension ou l'humeur dépressive et, enfin, l'idée que sans consommation, la souffrance ne peut que continuer indéfiniment, voir s'aggraver, donc l'intérêt porté aux motivations à l'origine de la consommation du toxique, comme mode adaptatif de soulagement [...] afin de formuler et soulager cette souffrance psychique.*

7. CONCLUSION ET VALIDATION DE L'HYPOTHÈSE

Pour conclure, nous pourrions dire que le cannabis restera sans doute la drogue la plus répandue dans le monde, et cela depuis des milliers d'années.

Le but général de notre étude était de mettre l'accent sur la fonction de la consommation du cannabis chez les schizophrènes. Autrement dit, l'objectif est de répondre à la question de la place qu'occupe la consommation du cannabis dans l'économie psychique des sujets schizophrènes.

Suite aux résultats du dépouillement du questionnaire établi. Et d'après l'étude de trois cas cliniques, l'analyse consolide notre hypothèse: En effet, nos résultats confirment que la fonction du cannabis est celle d'une anesthésie et/ou d'évitement de la souffrance, dans une forme d'automédication. L'usage de cannabis vient donc exprimer de façon polymorphe la souffrance psychique.

L'usage de cannabis reflète le besoin de calmer et d'éviter la détresse. Il permet de soulager un état de tension et d'anxiété, de s'équilibrer et d'atténuer la souffrance de séparation, de rejet, de blessure, de frustration, de peur, de dépression, de solitude, d'inquiétude, de chagrin, de perte d'objet et des ressources internes défaillantes. Il s'agit également de mettre à distance les problèmes psychologiques sous-jacents par la recherche d'une source de plaisir, un plaisir extrême avec un sentiment de puissance, quoique chimérique et artificiel, pour se protéger de la douleur. Cette illusion provisoire de combattre la souffrance par l'usage de cannabis pour renforcer son homéostasie, prend progressivement le dessus et envahit la sphère de vie de la personne et devient en lui-même le problème.

La consommation du cannabis est donc un moyen de lutte contre la souffrance psychique chez les sujets schizophrènes qui sont psychologiquement à la dérive et espèrent trouver dans l'usage de cannabis une automédication. Aussi, les signifiants de la drogue peuvent servir aux psychotiques à leur donner l'illusion de maîtriser de l'extérieur ce qu'ils ne peuvent maîtriser de l'intérieur, alléger et cicatriser des tensions internes, *Cette illusion de solution le conduit à renouveler le plus vite la prise pour se remettre à distance de la réalité* [14].

En effet, la consommation de cannabis est parfois banalisée. La mise en route de programmes de prévention et de sensibilisations reste nécessaire et cruciale. Il convient de garder à l'esprit la nécessité de mettre en place des actions de prévention et d'information auprès de tous les adolescents vis-à-vis des risques liés à l'usage de cannabis. Son usage important à un âge précoce augmente le risque de troubles psychotiques ultérieurs, et ce, particulièrement chez les sujets prédisposés à ces troubles.

De ce fait, ce qui n'était au début qu'une expérience festive ou un remède aux difficultés psychologiques, devient un usage incontrôlé; le scénario de dépendance se met dès lors en place. En somme, on considère l'usage important du cannabis, surtout à l'adolescence, comme symptomatique des difficultés psychiques qui doivent faire l'objet d'une prise en charge thérapeutique sans délai.

REFERENCES

- [1] Petitjean. F, Canceil. O, Gozlan. G, et al. « Dépistage précoce des schizophrénies » EMC - Psychiatrie (2008), P.1-12 [Article37-282-A-30].
- [2] Bahorik L, Newhill C, Eack S. Characterizing the longitudinal patterns of substance use among individuals diagnosed with serious mental illness after psychiatric hospitalization, February 2013, Volume 108, Issue 7. P.1183-1354.
- [3] Hartz S, Pato C, Medeiros H, Cavazos-Rehg P, Sobell J, Knowles J, et al. Comorbidity of severe psychotic disorders with measures of substance use. JAMA Psychiatry 2014; 71: 248–254.
- [4] Margolese HC, Malchy L, Negrete JC, Tempier R, Gill K. Drug and alcohol use among patients with schizophrenia and related psychoses: levels and consequences. SchizophrRes 2004; 67: 157–66.
- [5] Lejoyeux, M. et Embouazza, H. Troubles psychiatriques et addictions, Addictologie, 2013, p. 55-66.
- [6] Dixon Lisa. Dual diagnosis of substance abuse in schizophrenia: prevalence and impact on outcomes. Schizophrenia Research March 1999; 35: S93-S100. Volume 35, Supplement 1, ScienceDirect, URL: [https://doi.org/10.1016/S0920-9964\(98\)00161-3](https://doi.org/10.1016/S0920-9964(98)00161-3).
- [7] Kim T. Mueser, Robert EDrake, Wallach Michael. Dual diagnosis: A review of etiological theories. Addictive Behaviors, Volume 23, Issue 6, November – December 1998.ScienceDirect, P. 717-734. URL: [https://doi.org/10.1016/S0306-4603\(98\)00073-2](https://doi.org/10.1016/S0306-4603(98)00073-2).
- [8] Blanchard J. J., Brown S. A., Horan W.P, Sherwood A. Substance use disorders in schizophrenia: Review, integration and a proposed model. Clinical Psychology Review, Volume 20, Issue2, 2000. ScienceDirect. P. 207-234, URL: [https://doi.org/10.1016/S0272-7358\(99\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0272-7358(99)00033-1).
- [9] Barnett, J. H., Werners, U., Secher, S. M., Hill, K. E., Brazil, R., Masson, K. I. M., & Jones, P. B. (2007). Substance use in a population-based clinic sample of people with first-episode psychosis. The British Journal of Psychiatry, Vol 190, no 6, P.515-520.
- [10] Green B., Young R., Kavanagh D. Cannabis use and misuse prevalence among people with psychosis. The British Journal of Psychiatry 2005, vol. 187, P. 306–313.
- [11] Harrison I, Joyce EM, Mutsatsa SH, Hutton SB, Huddy V, Kapasi M, et al. Naturalistic follow-up of co-morbid substance use in schizophrenia: the West London first-episode study. Psychol Med 2008; 38 (1): 79–88..
- [12] Reynaud Michel, Traité d'addictologie. Médecine -Sciences, Flammarion, 2006, 800 pages.
- [13] MARCELLI Daniel, BRACONNIE Alain, Adolescence et Psychopathologie, 7ème édition, collection Les âges de la vie, ISBN 978-2-294-08966, Masson, 2008, 689 pages.
- [14] Bellarabi Youssef, MAROC: Drogue: Délinquance & Criminalité, Collection Criminologie appliquée, N° Dépôt légal 2007/1496, 275 pages.
- [15] Schauder Silke, Pratiquer la psychologie clinique auprès des enfants et des adolescents, Dunod, 2007, Paris, ISBN 978-2-10-050329-2, 683 pages.
- [16] Bergeret Jean, Personnalité normale et pathologique: les structures mentales, le caractère, les symptômes. Duno BORDAS 1974. Library of congress Catalog Card Number 0218760205.
- [17] Dachmi Abdeslam, Ettoujri Mohammed, Monde moderne et toxicomanie. Publications de la faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat, Colloques et Séminaires, n: 68, 1997.
- [18] Gelder Michael, Mayou Richard, Cowen Philip, Traité de psychiatrie. Médecine-Sciences, Flammarion, Dépôt légal, octobre 2005, 997 pages.
- [19] Guelfjulien Daniel, *MINI DSM- IV*: Critères diagnostiques, American Psychiatric Association. Paris 1996, Édition braille, MASSON, 361 pages.
- [20] Nolin LE Pierre Claude, CANNABIS: Rapport du comité spécial du Sénat sur les drogues illicites. VERSION ABREGEE, Les presses de l'université de Montréal, Dépôt légal: 1er trimestre 2003, 258 pages.

- [21] Oughourlian Jean Michel, La personne du toxicomane: Psychosociologie des toxicomanies actuelles dans la jeunesse occidentale, Edition 1986, 1978 Edouard Privat.
- [22] Tribolet Serge, Shahidi Mazda, Nouveau Précis de Sémiologie des troubles psychiques, Guides professionnels de santé mentale. Editions Heures de France 2005.
- [23] M. Hamon, "ACTUALITES SUR LES ADDICTIONS - Aspects Cliniques, Modèles Expérimentaux et Perspectives Thérapeutiques", Colloque, Paris, JUIN 2003.
- [24] Taoufiq Jalal, "Cannabis dangereux mais banalisé", Espérance Médicale, Mai 2007, Tome 14, n°138.

Nécessité d'une nouvelle approche pour la revitalisation des actions de développement dans les entités territoriales décentralisées de la ville de Kinshasa

[Need for a new approach for the revitalization of development actions in the decentralized territorial entities of the city of Kinshasa]

Clément Kilutu Kakodi

Assistant et Doctorant en Sciences Politiques et Administratives, Université de Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: This reflection proposes a new approach for the development of the Communes of the City of Kinshasa. This is enshrined in a four-pole model called the « RDPE model », i.e. a model based on Retrospective, Diagnosis, Project and Evaluation.

KEYWORDS: Development, territorial entity, municipality, RDPE model, Kinshasa.

RESUME: Cette réflexion propose une nouvelle approche pour le développement des Communes de la Ville de Kinshasa. Celle-ci est consacrée dans un modèle à quatre pôles baptisé « modèle RDPE », c'est-à-dire un modèle qui se repose sur la Rétrospective, le Diagnostic, le Projet et l'Évaluation.

MOTS-CLEFS: Développement, entité territoriale, commune, modèle RDPE, Kinshasa.

1. INTRODUCTION

Quelques décennies après la décentralisation, les collectivités territoriales s'engagent dans un processus de modernisation afin de rompre avec la gestion bureaucratique héritée des administrations d'Etat. Les collectivités territoriales sont aujourd'hui en quête d'un modèle de gestion qui leur est propre, car jusque-là, les seuls outils de gestion explorés émanaient du secteur privé. Tout en proposant la construction originale d'un système de Management Public Territorial, Serge HUTEAU [1] se livre à une véritable analyse des besoins et des priorités des collectivités en terme d'organisation et de management, et aboutit à un constat simple mais déterminant qui réside dans l'inversion du « comment » (l'organisation) et du « pourquoi » (la stratégie): porter l'attention sur les moyens plutôt que sur la fin.

Michel CASTEIGTS [2] renchérit que dans les dernières décennies, l'action publique est marquée, partout dans le monde, par les confrontations des logiques institutionnelles et des logiques territoriales. L'évolution des enjeux sociaux et des contenus techniques des politiques publiques conduit à en diversifier les échelles spatiales et les modes de régulation. Cette désinstitutionnalisation des territoires devrait instaurer une nouvelle configuration d'action publique. De ce fait, cette action publique à géométrie variable implique de nouveaux types de relation aux territoires, de nouvelles formes de partenariat entre collectivités publiques et de nouveaux modes de régulation qui bouleversent les cadres de l'action publique.

Les évidences ci-dessus ne laissent pas en reste la plupart des entités territoriales de la République Démocratique du Congo. La promulgation de la Loi organique n°08/016 du 07 Octobre 2008 a redessiné le devenir et l'avenir des Villes, des Communes, des Secteurs et des Chefferies de la République Démocratique du Congo car, ils sont dorénavant dotés de la personnalité

juridique, jouissent de l'autonomie de leurs ressources humaines, matérielles, économiques et techniques, et ont des matières de plus en plus importantes dans leurs attributions. Outre les ressources propres, ces entités sont dotées « des ressources provenant des recettes à caractère national, des ressources de la Caisse Nationale de Péréquation, sans oublier des ressources exceptionnelles focalisées essentiellement sur les emprunts intérieurs pour financer leurs investissements »¹.

Cependant, en scrutant ces Entités Territoriales Décentralisées, l'on note la persistance des problèmes sérieux de leur développement. Particulièrement pour les Entités Territoriales Décentralisées de la Ville de Kinshasa, les animateurs restent vraiment inefficaces et la quasi-totalité des actions menées restent impertinentes et ne contribuent nullement à leur développement, au moment où « dans un contexte marqué par la territorialisation des politiques publiques et la consécration de la proximité, la gestion locale qui n'est qu'une composante de la gestion de la ville, constitue aujourd'hui la clef de voûte de tout développement local » [3].

En clair, le tableau sur le développement des Entités Territoriales Décentralisées de la Ville de Kinshasa reste sombre, surtout qu'il y a rareté et insignifiance de la rétrocession, absence de la culture entrepreneuriale dans le chef de l'autorité communale et des animateurs des services, offuscation de la libre administration et non organisation des élections des membres des organes locaux. Ce sont bien ces épineux problèmes qui expliquent le mieux possible l'état des choses.

Ainsi, à la suite des scientifiques et des praticiens les plus prolifiques qui ont préconisé des nouvelles approches ou des stratégies idoines pour booster le développement des entités locales, il devient important, dans cette réflexion, d'insuffler une nouvelle approche à travers un modèle à quatre pôles, pour le développement des entités territoriales décentralisées de la Ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo. Ces pôles sont: Rétrospective, Diagnostic, Projet et Evaluation. D'où, le modèle en question est baptisé « RDPE ».

2. LE MODÈLE RDPE ET SES AXES EXPLICATIFS

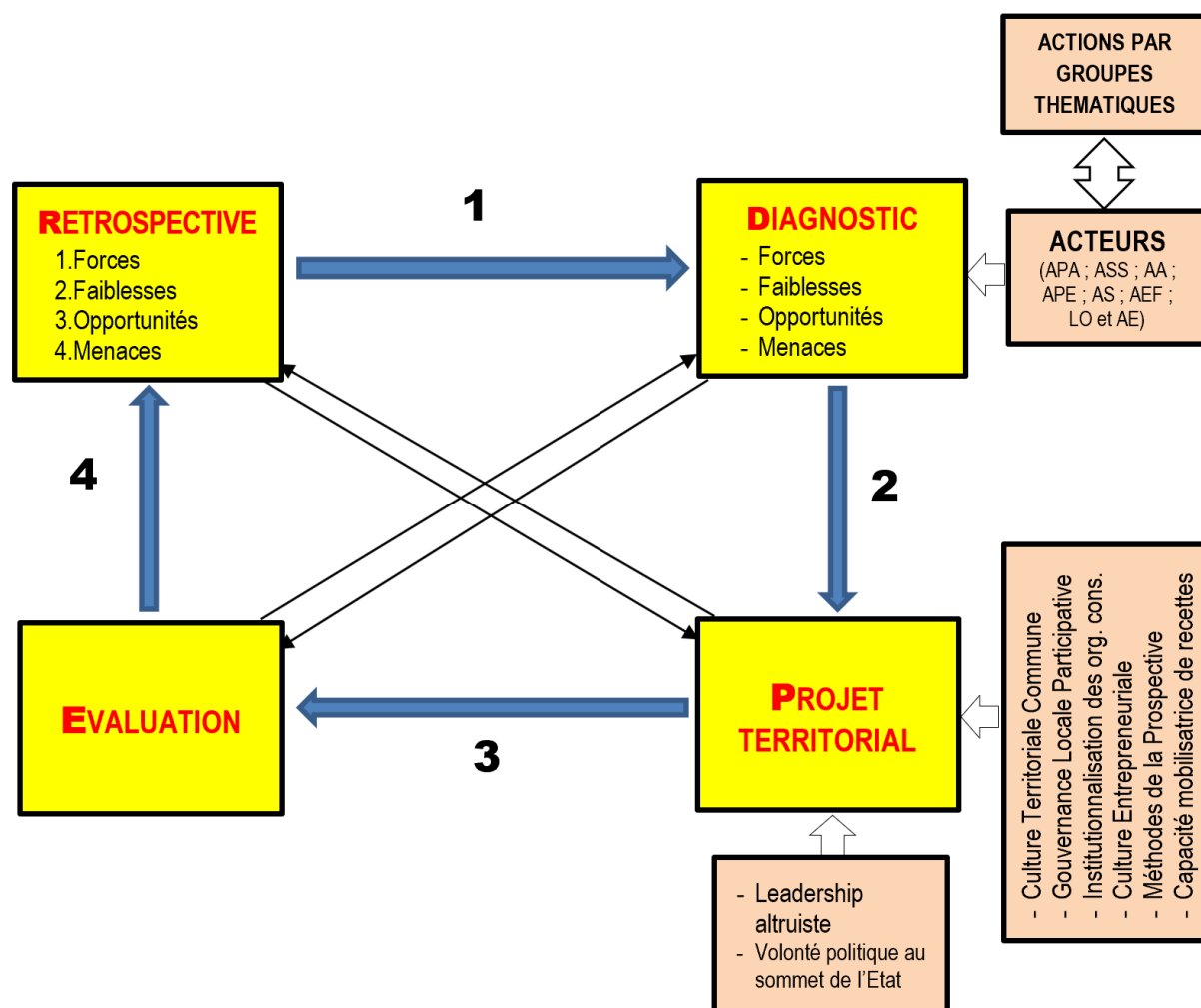
Dans l'axe inaugural de cette réflexion, nous présentons, d'une part, la nouvelle approche convoitée qui est incarnée par le modèle quadripolaire « RDPE » et, d'autre part, nous en donnons des explications liminaires sur les principaux axes constitutifs.

2.1. LE PORTRAIT-ROBOT DU MODÈLE RDPE

Le Modèle RDPE, pour renchérir Nicolas BULLE [4], un modèle scientifique est celui qui offre une représentation sélective et symbolique d'un phénomène empirique. La notion de modèle s'applique aussi à l'exemple type d'un corpus théorique. Dans le domaine particulier de la logique managériale, le modèle est un champ de réalisation de ce qui est exprimé par un système formel. Suivant la première acception, celle qui nous intéresse, c'est là où on parle de « modèle » comme une réalité avec l'intelligence peut manipuler et confronter analogiquement à une autre réalité afin d'en rendre compte de manière scientifique exploitable.

Concernant notre modèle, il retrace le processus du développement territorial ou local où le projet territorial a une place de choix. Le modèle vise la revitalisation ou le remodelage des politiques/actions publiques au niveau local. En d'autres termes, il est le soubassement des actions de développement à mener dans les Communes de la Ville de Kinshasa. Ci-dessous son portrait-robot.

¹ Lire à ce sujet la Loi organique n°08/016 du 07 Octobre 2008 portant composition, organisation et fonctionnement des Entités Territoriales Décentralisées et leurs rapports avec l'Etat et les Provinces.



2.2. L'EXPLICATION DES AXES

Rappelons avec Dominique-Paule DECOSTER [5] que le développement local est un processus collectif d'innovation territoriale inscrit dans la durabilité. Ce processus s'enracine dans un territoire pertinent, il y fédère et organise en réseau les acteurs économiques, sociaux, environnementaux et culturels pétris d'une culture commune de projet dont la finalité est le bien-être collectif et la centralité: l'être humain.

Le Modèle RDPE, à l'instar d'autres schémas ou modèles territoriaux comme le SCOT² [6], le TRACER³ [7], part de la considération juridique de la Commune, c'est-à-dire une Entité Territoriale Décentralisée, pour une considération scientifique la qualifiant d'acteur collectif entrepreneur ou innovant dont la coproduction des actions publiques reste le maître-mot.

En effet, quatre axes ou pôles essentiels soutiennent le modèle RDPE:

1. le premier se centre sur la **Rétrospective**, c'est-à-dire un regard est jeté en arrière pour dégager les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces de la gouvernance de la *res publica* locale, sur tous les secteurs et sous-secteurs possibles;

² SCOT = Schéma de Cohérence Territoriale

³ TRACER = Tous ensemble – Réputation – Affinités – Conversion – Engagement – Rétention

2. le deuxième se focalise sur le **Diagnostic**. Ici, les acteurs se servent, d'abord, des données du passé, puis du présent pour dégager systématiquement les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qui découlent des domaines territoriaux au niveau local;
3. le troisième est celui de la conception du **Projet territorial** qui n'est qu'un document intégrateur, fédérateur, unique prenant en compte les aspirations et les actions préconisées par les différents groupes thématiques. Ce document tient compte des données provenant de deux précédentes étapes;
4. le quatrième présente les éléments de l'**Évaluation**. Sur base d'un référentiel, l'on se rendra compte des effets du projet territorial dans cinq ans, sinon faire encore un flashback au niveau du groupe thématique ou carrément reprendre le processus.

3. LES PÔLES EXPLICATIFS DU MODÈLE RDPE

3.1. PÔLE 1: RÉTROSPECTIVE

Kimón VALASKAKIS [8] insiste dans son étude que la rétrospective ou l'histoire est le regard scientifique sur le passé. Les démarches rétrospective et prospective sont symétriques et complémentaires, d'autant plus qu'il est aberrant d'essayer d'appréhender le futur sans référence aux changements structurels qu'on retrouve dans la longue échéance ou d'analyser la longue échéance sans se référer à la fois au passé et à l'avenir.

Dans tous les travaux de prospective, le regard rétrospectif est largement présent puisque le cœur de la démarche est de mettre en évidence des tendances lourdes et des lieux de changement.

D'une façon générale, les travaux de prospective font toujours l'objet de rétrospective pour mieux comprendre les «erreurs» de méthode ou d'appréciation qui les caractérisent. Un regard « rétrospectif » permet de mieux repérer en fonction de quels critères certains paramètres ont été jugés importants et pourquoi d'autres ont été laissés de côté. Mais, il n'existe pas à l'heure actuelle un ensemble de travaux sur le thème de la rétrospective de la prospective qui permettrait de proposer des règles claires d'évaluation des travaux de prospective déjà réalisés. Nous avons trouvé trace de deux analyses rétrospectives d'un travail prospectif. Le premier est la recension par Bernard CAZES d'une séance d'évaluation qui s'est tenue en 1985 sur un travail de prospective réalisé en 1962 avec comme horizon précisément cette année 1985. Le second est un article de 1989 de Laurent SCHWAB, portant sur l'évaluation des prévisions technologiques de la Rand Corporation [9].

La rétrospective définit chronologiquement l'histoire et l'évolution d'un fait, du passé jusqu'à son aboutissement. Dans le cadre de la prospective, la rétrospective n'est qu'une étape qui met à la disposition des acteurs locaux, une quantité suffisante d'informations à exploiter lors du diagnostic. En d'autres termes, la rétrospective est une étape importante de rappel des acteurs, elle fait raviver la mémoire des acteurs en vue de ne pas avoir une vision courte des faits ou des problèmes territoriaux, mais à avoir une vision très large tant du passé que du futur dans le diagnostic. Chaque groupe d'acteurs est appelé à fouiller, à creuser, à fouiner et à consolider les informations importantes du passé (dans l'Entité Territoriale Décentralisée) avant de se lancer dans le diagnostic. La rétrospective est une étape de rappel des faits et des problèmes tant soit peu lointains qui se sont posés ou qui ont dû se poser dans tel ou tel autre secteur de la collectivité territoriale. De ce fait, les acteurs, dans leurs groupes thématiques respectifs, auront une vision claire du passé, qu'il soit lointain ou proche. Ces faits et problèmes sont à coucher inévitablement dans des documents de travail et sont accessibles à tous les groupes thématiques.

3.2. PÔLE 2: DIAGNOSTIC

Pour le diagnostic, plusieurs acteurs peuvent être identifiés au niveau local, bien évidemment au niveau des Communes de la Ville de Kinshasa. Ces acteurs sont de plusieurs ordres. Dans cette démarche, nous voulons nous démarquer des autres, pour ne pas tomber dans la présentation classique des acteurs.

Pour raisons de spécificité dans la phase de diagnostic, les acteurs devront être répartis en tenant compte de leurs missions. Ainsi, ils sont répartis en groupes: politico-administratifs, administratifs, des services spécialisés, paraétatiques, sociaux, économique-financiers, des leaders d'opinions et externes.

En effet, les acteurs politico-administratifs sont des autorités territoriales. Ce sont des personnes revêtues du pouvoir d'administrer une circonscription territoriale. Pour les Communes de la Ville de Kinshasa, l'allusion est faite au Bourgmestre, au Bourgmestre Adjoint, au Chef de Quartier et au Chef de Quartier Adjoint.

Les acteurs administratifs regroupent tous les carriéristes (les fonctionnaires ou les agents sous statut) et les contractuels (les agents sous contrat) qui sont affectés dans les Maisons communales et dans les différents quartiers de la Ville de Kinshasa.

Les acteurs des services spécialisés regroupent les trois services spécialisés en détachement dans les Communes. Il s'agit de l'Agence Nationale de Renseignement, de la Police Nationale Congolaise et de la Direction Générale de Migration.

Les acteurs paraétatiques ou parastataux comprennent les services publics qui fonctionnent parallèlement aux côtés des services de l'administration centrale de l'Etat. Les expressions services publics parastataux et services publics paraétatiques sont synonymes des expressions services publics décentralisés et services publics industriels et commerciaux. Dans cette catégorie d'acteurs, nous considérons tous les succursales, antennes, bureaux, ... de tous les établissements, sociétés commerciales, structures, entreprises, ... publics de l'Etat au niveau des Communes de la Ville de Kinshasa.

Les acteurs sociaux comprennent toutes les institutions privées et d'utilité publique qui évoluent dans le secteur social. Il s'agit bien évidemment des écoles, des églises, des ONG, des fondations, ... implantées dans les Communes respectives de la Ville de Kinshasa. Compte tenu de la pertinence et de l'impact positif de ce secteur dans la plupart des Communes, notre souhait est qu'il soit éclaté en sous-groupes thématiques, c'est-à-dire que chaque groupe d'acteurs constitue un sous-groupe à part entière.

Les acteurs économique-financiers regroupent les opérateurs économiques et financiers privés qui évoluent dans les Communes de la Ville de Kinshasa. Il s'agit des personnes morales et physiques qui se sont lancés dans la production, la microfinance, l'agriculture, l'élevage, l'artisanat, les banques, l'industrie, les Activités Génératrices de Revenus, ...

Dans la catégorie « leaders d'opinions », nous regroupons des individus qui, par leur notoriété, leur expertise ou leur activité sociale sont susceptibles d'influencer les opinions ou les actions d'un grand nombre d'individus. Nous citons ici les coaches des clubs sportifs, les encadreurs des jeunes dans les églises, les présidents des chorales, des orchestres, les présidents des tontines, ...

La catégorie « acteurs externes » comprend toutes les institutions publiques et privées d'autres Etats dont leurs actions ont eu ou pourront avoir des impacts positifs sur les Communes de la Ville de Kinshasa. Il s'agit des ONGI, des agences techniques de coopération, des fondations et autres.

Tout compte fait, les acteurs décrits ci-dessus peuvent, si le besoin est ressenti, se répartir en sous-groupes pour beaucoup plus de pertinence et d'efficacité.

Par ailleurs, plusieurs secteurs ou domaines à diagnostiquer peuvent être ici évoqués. Ce qui nous pousse à rejoindre Godé ATSHWEL-OKEL MUNTUNGI [10] qui en aborde six pour décrire les chantiers de l'administration publique, d'une façon globale. Il s'agit du:

- Secteur politico-administratif qui concerne le rapport entre le pouvoir politique et l'administration publique, les élections des autorités administratives ou politico-administratives, les fonctions des administrations (les missions des administrations, l'acquisition des biens et services par l'administration – marchés publics), les réformes administratives, les modes d'organisation administrative/de gestion administrative (centralisation, décentralisation, régionalisme politique, fédéralisme), les types de contrôle, l'aménagement du territoire, les politiques publiques, la planification, la territoriale de développement, les grands services publics, les institutions administratives, l'organisation et les méthodes d'exécution du travail administratif, ...;
- Secteur économique-financier qui regroupe la production administrative, les finances publiques, la fonction financière (la préparation administrative du budget, l'exécution du budget par l'administration publique), ...;
- Secteur socio-culturel qui concerne l'éducation, la santé publique, l'habitat, le sport et loisirs, le tourisme, ...;
- Secteur sécuritaire qui fait allusion à la police, à l'armée et à la justice;
- Secteur environnemental qui est consacré au développement durable, à la protection et à la conservation de la nature, à la santé humaine et à la toxicologie environnementale, à la démographie, aux déchets solides dangereux, à l'administration des cimetières, à l'urbanisme, à la pollution atmosphérique, ...;
- Secteur humain qui est sensé piloter les autres secteurs. Il concerne la fonction publique, le fonctionnaire, la psychologie du fonctionnaire, les conflits dans l'administration, le fonctionnaire et le public, le fonctionnaire et l'organisation (syndicats, groupes de pression), ...

Dans cette réflexion, nous faisons nôtres les six domaines susvisés. Cependant, les acteurs sont appelés à les relativiser ou à les contextualiser suivant les compétences réservées aux Communes de la Ville de Kinshasa en tant qu'Entités Territoriales Décentralisées.

Eu égard à ce qui précède, nous nous rendons compte que, d'une part, il y a huit groupes d'acteurs et, de l'autre part, six principaux domaines à diagnostiquer, mais avec une trentaine de sous-secteurs et chaque groupe d'acteurs, au regard des missions assignées, saura déjà se classer dans l'un ou l'autre secteur, voire sous-secteur.

De cette façon, le diagnostic territorial remplira deux fonctions principales en atteignant trois objectifs. Alexandre PROVOST [11] indique que la fonction première du diagnostic territorial est de fournir une représentation consensuelle et fidèle de la réalité du milieu qui orientera le processus de définition de la vision, des engagements et des actions. Sa seconde fonction est de servir de référentiel au suivi de la démarche.

En comparant la situation dans plusieurs années avec le diagnostic initial, on pourra se rendre compte de la pertinence des objectifs et de la performance des actions. Les trois objectifs du Diagnostic territorial correspondent à ses trois principales phases de développement.

Le diagnostic ne sera pertinent que si ces trois objectifs sont pleinement atteints. Son premier objectif est de *mobiliser les parties prenantes* (groupes d'acteurs) en identifiant les principaux acteurs du milieu, en sélectionnant les participants actifs et en les préparant à la démarche. Ils seront effectivement appelés à participer en livrant de l'information et en contribuant à la réflexion. Le deuxième objectif est de *connaître l'état des différentes composantes de la collectivité*, ce qui se fait par une évaluation structurée en thèmes et en couplant des données objectives (faits) et des données subjectives (perceptions). Le troisième objectif consiste à *identifier et comprendre les principaux enjeux qui affectent positivement et négativement la communauté*. Il importe de viser un équilibre entre l'évaluation thématique et l'analyse des enjeux en évitant de se perdre inutilement dans un enchevêtrement de statistiques qui se révélerait inutile ou en détaillant des enjeux ciblés à la hâte et peu prioritaires.

En ce qui concerne l'outil d'analyse, nous proposons que les acteurs puissent recourir au modèle « SWOT » (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) ou AFOM (Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces) qui combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, etc. avec celle des opportunités et des menaces de son environnement afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement [12].

Le but de l'analyse est de prendre en compte dans la stratégie, à la fois les facteurs internes et externes, en maximisant les potentiels des forces et des opportunités et en minimisant les effets des faiblesses et des menaces. La plupart du temps, cette analyse est conduite sous la forme de réunions rassemblant des personnes concernées par la stratégie ou des experts. L'ordre et la manière d'identifier et d'étudier les quatre facteurs (forces, faiblesses, opportunités, menaces) peuvent différer considérablement. Mais, pour les Communes de la Ville de Kinshasa, ces facteurs sont à présenter ou à analyser comme suit:

- Les forces sont à considérer comme les aspects positifs internes que contrôle les Communes et sur lesquels on peut bâtir dans le futur;
- Les faiblesses, par opposition aux forces, sont les aspects négatifs internes mais qui sont également contrôlés par les Communes, et pour lesquels des marges d'amélioration importantes existent. L'analyse SWOT étant basée sur le jugement des participants, elle est « par nature subjective et qualitative ». Si l'étude des forces et celle des faiblesses nécessitent d'être approfondies, deux outils peuvent être utilisés pour fournir des pistes d'investigation: l'audit des ressources (temporelles, financières, matérielles et humaines) et l'analyse des meilleures pratiques (comparaison à l'intérieur de la Ville, de la Province, du Pays entre ce qui fonctionne bien et ce qui fonctionne moins bien suivant certains indicateurs);
- Les opportunités sont les possibilités extérieures positives, dont on peut éventuellement tirer parti, dans le contexte des forces et des faiblesses actuelles;
- Les menaces sont les problèmes, obstacles ou limitations extérieures, qui peuvent empêcher ou limiter le développement des Communes.

3.3. PÔLE 3: PROJET

Après que les acteurs primordiaux soient connus et que les secteurs à diagnostiquer soient repérés, l'heure est arrivée où ces derniers doivent passer à la conception et la mise en place d'un projet territorial.

En effet, le projet territorial est la vision décidée et choisie de l'avenir pour les citoyens. Il s'agit d'un acte collectif de réflexion et de propositions dont le but est de prendre en charge son destin, d'être en mesure d'affirmer ses propres priorités, de savoir, à chaque instant, pour chaque action, quel en est le sens à long terme [13]. Bref, le projet territorial est une construction collective ou une coproduction ayant des domaines à exploiter et des finalités propres. Le projet doit permettre de ne pas seulement subir des orientations définies par ailleurs, mais d'être en mesure de proposer les siennes propres. Il doit également permettre de relier entre elles les politiques sectorielles, dans une approche globale et humaniste, car l'être humain

ne se « découpe pas en tranches » au gré des secteurs de l'administration publique. Enfin, l'élaboration du Projet de Territoire est un moment privilégié de mobilisation des acteurs et des citoyens appelés à une coproduction de leur avenir.

Le projet territorial fait indéniablement appel à la notion de « management par projet ». Serge HUTEAU [14] pense que démarche à la mode par excellence, le management par projet devient un mode de fonctionnement permettant de remédier à tous les maux. En fait, ce qui conditionne le recours à un mode de management par projet, c'est en particulier le caractère nouveau ou non habituel de l'action, du dossier ou de l'opération en cause. Chaque projet relevant d'un groupe thématique sera donc spécifique, ce qui semble *a priori* s'opposer à la définition d'un mode de gestion susceptible de s'adapter à tous les projets. C'est justement pour cette raison que le mode par projet trouve sa justification. Il ne s'agit pas de définir précisément le déroulement d'un projet spécifique, mais de présenter un dispositif conçu adaptable quel que soit le projet voulu par les acteurs décrits ci-hauts.

Ainsi, le projet territorial dont question, est un document unique qui intègre ou fédère les actions à mener à court, à moyen et à long termes arrêtées par groupes thématiques en vue d'avoir une vision unique de développement de chaque Commune. Ces actions doivent corroborer avec le diagnostic issu de la matrice « SWOT » fait par chaque groupe d'acteurs, voire sous-groupe thématique. Ce qui voudrait signifier que toutes les actions de développement qui pourront se faire dans la Commune, devront se focaliser sur ce document guide.

3.4. PÔLE 4: EVALUATION

Avant de penser à l'évaluation, il est louable de standardiser les résultats. Cette notion est chère à Henry MINTZBERG [15] quand il a pensé qu'il possible de standardiser les résultats du travail, en spécifiant les dimensions du produit ou la performance à atteindre. Il poursuit en disant que lorsque les résultats sont standardisés, les interfaces entre les tâches sont prédéterminées, comme par exemple dans le cas du relieur qui sait que les pages imprimées qu'il reçoit d'un collègue et la couverture qu'il reçoit d'autre autre, s'assembleront parfaitement les unes à l'autre.

En des termes clairs, la standardisation au sein des Communes est la spécification ou la connaissance à l'avance par des acteurs des résultats à obtenir ou des objectifs à atteindre. Tous les acteurs, qu'ils soient d'un groupe thématique ou d'un autre, doivent savoir en amont ce qu'ils doivent obtenir comme résultat par x ou y action reprise dans le projet territorial.

Par ailleurs, l'évaluation du projet territorial requiert, en amont, la mise en place d'un dispositif de suivi composé d'outils (indicateurs, tableau de bord) et d'une organisation (identification des personnes qui collectent les données, qui renseignent les indicateurs et les mettent en scène pour éclairer les décideurs). À échéances régulières (pendant la vie du projet, à son terme), les informations ainsi recueillies peuvent être analysées pour éclairer sur l'avancée et l'efficacité du projet. Elle permet de mesurer l'efficacité et l'efficience à la fois de la stratégie et des effets du projet (ce qui requiert en amont de doter, à la fois les objectifs stratégiques et les actions, d'indicateurs de réalisation et d'indicateurs de résultat), en comparant leurs résultats aux objectifs assignés et aux moyens mis en œuvre. L'évaluation doit également révéler les progrès réalisés en ce qui concerne les méthodes employées, et conduire, si besoin, à de nouvelles améliorations.

L'objectif de l'évaluation est, au regard de l'analyse qui aura été faite (a-t-on atteint les objectifs ? Peut-on expliquer les écarts ?), d'en tirer des conclusions quant aux résultats obtenus afin d'en déduire des leçons pour l'avenir. L'évaluation accompagnera ainsi la réorientation périodique des réponses aux enjeux de développement de chaque Commune. Elle permettra en particulier de faire évoluer le projet territorial de façon itérative. C'est dans cet esprit que l'on peut considérer que l'évaluation est la première étape de la concertation, permettant à tous les acteurs de bâtir ensemble le diagnostic territorial, de définir ce qui doit être évalué et selon quels critères. Ainsi, à terme, l'évaluation n'est plus redoutée comme une sanction ou le jugement porté par un acteur sur un autre.

Par ailleurs, il est bon d'indiquer que le processus d'évaluation imprègne l'organisation et les relations entre la collectivité et les acteurs de son territoire. Il interpelle tous les concernés, implique la confrontation de diverses visions des enjeux territoriaux de développement et des stratégies d'action pour y faire face. Il permet également la mise en partage des différentes cultures et pratiques de l'évaluation. Quelle que soit sa finalité, sa mise en œuvre entraînera sans doute des évolutions en termes d'organisation interne [16].

Tout cela suppose un travail d'apprentissage et de dialogue collectif, et un accompagnement au changement et aux modes de faire. Evaluer de façon collective permet de porter sur le projet territorial, une meilleure qualité de jugement, issu d'un croisement de regards pluriels et de construire une intelligence collective.

De cette façon, la préparation de l'évaluation d'un projet territorial commence par le débat des résultats que l'on attend de la mise en œuvre du projet. A cette occasion, une compréhension commune du projet se construit.

Aussi, les acteurs territoriaux doivent rejeter l'idée selon laquelle l'évaluation est une étape finale de la démarche d'un projet territorial. En réalité, au-delà du fait qu'elle se prépare dès l'amont et requiert un suivi régulier, elle peut aussi être menée en amont, avant la mise en œuvre (évaluation ex-ante pour vérifier notamment la cohérence globale du projet) et/ou à mi-parcours pour éventuellement rectifier le tir.

Au-delà de la préparation de l'évaluation, les acteurs territoriaux sont obligés de partager les résultats de l'exécution. De ce fait, l'évaluation partagée aide à apprécier les résultats obtenus et à se donner de nouveaux objectifs.

4. LES ATOUTS ACCOMPAGNEURS DU MODÈLE RDPE

La réussite du modèle en tant que représentation graphique des idées, dépend largement de beaucoup de facteurs. Dans le cadre précis, la réussite de ce modèle, particulièrement du projet territorial qui en est le socle, requiert inévitablement la culture territoriale commune, la gouvernance locale participative, l'institutionnalisation des structures de consultation, la promotion de la culture entrepreneuriale, le recours aux méthodes de la prospective et une forte mobilisation des recettes.

4.1. LA CULTURE TERRITORIALE COMMUNE

Le projet territorial, dans sa complexité, fait appel à un bon nombre d'acteurs. Ces derniers ont des parcours et des profils qui peuvent être différents les uns des autres. Au moment où l'intérêt général prime dans la démarche du projet territorial, il est aussi souhaitable que les différents acteurs aient des attitudes et des visions communes. C'est le bien-fondé de la culture territoriale commune.

En effet, Renaud SAINSAULIEU [17] révèle que la culture est l'ensemble de valeurs, de règles et de représentations collectives qui fonctionnent au plus profond le rapport humain.

Ainsi, à l'instar de cultures individuelles, de cultures externes, nationales, régionales, locales ou encore de sous-cultures, cultures socio-professionnelles, nul doute, la démarche culturelle dote le manager de sa propre personnalité, son identité distincte des autres.

La culture territoriale commune doit être cet ensemble des valeurs, des symboles, des rites et des principes fondamentaux partagés par tous les acteurs dans une vision de développement. Cette culture prône à tout prix l'intérêt général et a des principaux piliers sur lesquels elle se repose: la mutualisation des connaissances et la standardisation des procédés. Ces piliers doivent être complétés par le courage, la détermination, le souci de mieux faire, la transparence, l'humanisme, l'entrepreneuriat et le goût du risque calculé.

Tout acteur impliqué directement ou indirectement dans le projet territorial de chaque Commune est appelé à faire siens les valeurs et les principes énoncés ci-haut. Leur transmission se fait grâce aux ateliers et aux séminaires de renforcement des capacités, aux manuels de vulgarisation, aux émissions radiotélévisées, aux sensibilisations vespérales et diurnes faites par les agents affectés aux quartiers par les mégaphones, ... Bref, la démarche de la culture territoriale commune vise l'instauration d'une normalisation comportementale au sein de chaque Commune, un ensemble des valeurs positives qui doit être partagé, d'abord, par les principaux acteurs et, ensuite, par l'ensemble de la population.

Par la culture territoriale commune, les formateurs font connaître les missions de la Commune dans sa pluralité de domaines, au-delà des objectifs que peuvent avoir les différents acteurs. A ce niveau, l'on devra via les réunions inter-acteurs procéder à la mutualisation des connaissances, c'est-à-dire à l'échange des connaissances sur le développement territorial en vue d'avoir plusieurs acteurs avec une même vision de la *res publica* locale. C'est un processus d'apprentissage collectif.

Outre ces procédés, il faut penser à la standardisation des procédés, c'est-à-dire tous les acteurs doivent savoir comment démarcher pour aboutir à un projet territorial, savoir se demander comment faire pour aboutir à un projet territorial ? En d'autres termes, c'est la communication et la maîtrise pure et simple de la procédure à respecter dans la conception, la mise en œuvre et l'évaluation du projet territorial. Il s'agit bien d'une approche participative.

4.2. LA GOUVERNANCE LOCALE PARTICIPATIVE

La gouvernance territoriale, appelée aussi gouvernance locale, est un système de gouvernance à l'œuvre aux différents niveaux et échelons territoriaux dans les Etats fédéraux et les Etats unitaires décentralisés.

Pour Fabienne LELOUP et alii [18], la réflexion sur la gouvernance territoriale porte sur de nouveaux modes d'organisation et de gestion territoriale, alternatifs aux démarches descendantes classiques.

De cette façon, la question de la gouvernance territoriale renvoie ainsi tout d'abord à celle du développement local et se situe dans le contexte historique de l'implication croissante des acteurs locaux privés, publics, associatifs dans les dynamiques de développement, dans leur capacité à se mobiliser et à se prendre en charge. Y sont mises en valeur les vertus d'imagination, d'organisation et de coordination de ces acteurs locaux.

Eu égard à ce qui précède, la gouvernance locale commune est cette nouvelle approche de la gestion de la chose publique locale qui veut que les Entités Territoriales Décentralisées de la Ville de Kinshasa quittent la structure pyramidale de fonctionnement pour une structure circulaire de fonctionnement, c'est-à-dire les gouvernants et les gouvernés (via les groupes d'acteurs) de chaque Commune deviennent tous des joueurs d'une même équipe dont chaque acteur occupe un poste précis et participe activement au jeu. En clair, tous les acteurs sus-décrits devront dorénavant former une même équipe pour travailler ensemble et répondre de leur mode de gestion à la population. En d'autres termes, on quitte le stade de la production des actions publiques par un seul groupe d'acteurs pour une coproduction des actions publiques au niveau local. De cette façon, une fois qu'il y a un ça ne vas pas, c'est toute l'équipe qui sera concernée. Donc, l'affaire de la Commune deviendra l'affaire de tous les acteurs en présence.

4.3. L'INSTITUTIONNALISATION DES STRUCTURES DE CONSULTATION

Il ne fait l'ombre d'aucun doute que certaines Communes de la Ville de Kinshasa, dans le cadre du Fonds Social Urbain (FSU) et du Programme d'Appui aux Initiatives de Développement des Communes de Kinshasa (PAIDECO) [19], deux projets conçus et financés par le Royaume de Belgique, ont bénéficié de deux structures pas les moindres, pour orienter les actions de développement; l'une au niveau communal et l'autre au niveau de chaque quartier. Ces structures sont respectivement la « Commission Communale de Développement » et le « Comité Local Développement ». Ces structures ont contribué à la matérialisation de beaucoup de projets de développement, bien qu'aujourd'hui leurs actions restent à désirer faute de moyens financiers.

Le fait que quelques forces vives de certaines Communes de la Ville de Kinshasa, en l'occurrence Kisenso et Kimbanseke, se rencontraient déjà via les structures énoncées, nous souhaitons que la Commission Communale de Développement et les Comités Locaux de Développement soient officiellement reconnus par l'autorité compétente en tant que structures consultatives évoluant aux côtés des futurs organes délibérant et exécutif des Communes. Ces structures doivent être dotées des chartes qui sont des conventions à établir entre les différents acteurs. Ces conventions, aux dire de Michel CASTEIGTS [20], doivent être de quatre ordres, à savoir:

1. La convention de proximité qui porte en elle la conscience d'appartenir à un même espace et conduit à considérer que «ce qui est proche pour moi (ici, maintenant) est plus important que ce qui est lointain (ailleurs, autrefois, plus tard)»;
2. La convention de solidarité, liée au sentiment de relever d'une communauté de destin, contribue à effacer les tensions antagonistes et à privilégier les comportements coopératifs par rapport aux attitudes de concurrence;
3. La convention de qualité qui fait bénéficier les acteurs du territoire d'un préjugé favorable pour la qualité de leurs apports relationnels et opérationnels, ce qui permet d'instaurer un climat de confiance;
4. La convention de durabilité qui consacre l'accord des partenaires autour d'un modèle commun de développement durable du territoire.

Pour éviter tout désagrément et permettre aux structures sus-évoquées de bien accomplir leurs missions, la charte y relative devra décrire les pouvoirs de chaque acteur, déterminer leur nature et les rapports qui existeront entre les organes légaux et ces structures consultatives.

4.4. LA PROMOTION DE LA CULTURE ENTREPRENEURIALE

La création d'une entreprise est certainement l'une de dernières aventures de ce siècle qu'on puisse tenter même à moins de 100 mètres de chez soi comme renchérissent les managers « *Créer une entreprise derrière la maison* ». Cette aventure est capable de procurer des plaisirs incomparables, car le goût d'entreprendre, le désir d'indépendance et la volonté de maîtriser son propre avenir y trouveront presque toujours leur épanouissement.

Renchérissons que durant ces dernières années, il est argué que l'entrepreneuriat et l'entreprise sont devenus des facteurs importants et critiques de la compétitivité et de la croissance à long terme des économies des pays. Tous les pays se sont penchés à la recherche des façons de promouvoir et faciliter une dynamique d'entrepreneuriat et une culture entrepreneuriale vibrante et éveilleuse de potentialités pour stimuler plus d'activités entrepreneuriales.

« La charité bien ordonnée commence par soi-même », dit-on. Il est souhaitable que les acteurs politico-administratifs puissent donner l'exemple, en créant, ensemble avec les acteurs administratifs ou avec le reste des acteurs, des Petites et Moyennes Entreprises, car les Entités Territoriales Décentralisées, en général, des compétences considérables pour pouvoir se lancer dans l'entrepreneuriat. De cette façon, pour pouvoir engager un processus de changement, les acteurs devront mobiliser différentes de ressources personnelles, à savoir: les ressources émotives, les ressources cognitives et les ressources interactionnelles.

Aussi, à l'aide des projets territoriaux, les Communes de la Ville de Kinshasa peuvent parvenir à constituer des dossiers des projets bancables, pourvu qu'elles soient crédibles. Sur ce, les moyens sont multiples allant de l'éducation, à l'apprentissage par projet, à la sensibilisation et à l'information.

De ce fait, avant d'éveiller et développer le potentiel entrepreneurial de la population, le souhait est que les acteurs politico-administratifs prêchent par un exemple. De cette façon, la population emboîtera le pas tout en se conformant aux prescrits réglementaires ou légaux en la matière.

La diffusion de la culture entrepreneuriale permettra de « déplacer » la population de la logique de demandeurs d'emploi à celle de pourvoyeurs d'emploi. Elle les incitera à devenir *entrepreneurs de leur vie* et à leur *donner* l'envie de prendre leur avenir en main. Etre entrepreneur de soi doit constituer la visée des autorités. Cependant, l'autorité municipale, via ses services, devra veiller aux tracasseries, car l'on ne peut pas à la fois encourager et décourager.

4.5. LE RECOURS INÉVITABLE AUX MÉTHODES DE LA PROSPECTIVE

La prospective, plus qu'une simple technique, apparaît ainsi comme une pratique sociale qui prend sens dans la façon dont une époque s'approprie son avenir pour apaiser ses angoisses ou pour tenter d'infléchir le futur.

François PLASSARD [21] soulève plusieurs méthodes de prospective dont:

1. L'analyse structurelle: c'est une technique d'analyse de système qui se penche sur le domaine étudié en procédant en trois étapes successives: (1) identifier les composantes du système ainsi que les relations entre ces composantes; (2) exposer le fonctionnement du système; (3) esquisser les évolutions du système. La richesse de l'analyse structurelle, en même temps que ses limites, tient dans le choix des variables;
2. La consultation des experts: plus connue sous le nom de « méthode delphi », consiste à interroger un panel d'experts d'un domaine donné pour qu'ils répondent à des questions fermées concernant l'avenir. L'objectif est d'obtenir un consensus entre ces experts en organisant un effet de rétroaction. A partir des réponses obtenues à une première série de questions, on calcule des solutions moyennes que l'on présente aux mêmes experts pour qu'ils donnent leur avis sur ces solutions calculées. Soit ils les acceptent, soit ils les rejettent en fournissant des explications. On organise le plus souvent une troisième, voire une quatrième consultation auprès des mêmes experts pour faire apparaître le consensus recherché;
3. La méthode des scénarios: elle est souvent identifiée à la réflexion prospective elle-même, comme s'il n'y avait de prospective qu'à travers elle. Michel godet rappelle qu'un scénario est un moyen de se représenter (la réalité future) en vue d'éclairer l'action présente à la lumière des futurs possibles et souhaitables. Les objectifs de la méthode des scénarios sont les suivants:
 - Déceler quels sont les points à étudier en priorité (variables clés), en mettant en relation, par une analyse explicative globale la plus exhaustive possible, les variables caractérisant le système étudié;
 - Déterminer, notamment à partir des variables clés, les acteurs fondamentaux, leurs stratégies, les moyens dont ils disposent pour faire aboutir leurs projets;
 - Décrire sous la forme de scénarios, l'évolution du système étudié compte tenu des évolutions les plus probables des variables clés, et à partir de jeux d'hypothèses sur le comportement des acteurs.

La méthode des scénarios cherche à mettre en évidence, d'une part, les tendances lourdes, c'est-à-dire l'ensemble des structures et des comportements qui ont peu de chances de se transformer dans la période qui est l'objet du travail de prospective, et d'autre part les facteurs de changement, c'est-à-dire tous les indices plus ou moins importants qui permettent de repérer des transformations possibles vers un état nouveau ou des états nouveaux.

4.6. LA CAPACITÉ MOBILISATRICE DES RECETTES

Matthias BUABUA WA KAYEMBE [22] fait savoir que dans le monde entier, tous les Etats sont confrontés à deux préoccupations majeures. Il s'agit, d'une part, de la préoccupation de trouver des ressources pour favoriser le fonctionnement continu et normal de la machine administrative et, d'autre part, de celle de répondre aux problèmes économiques et sociaux

qui assaillent la population. Généralement, ces ressources proviennent essentiellement des recettes telles qu'impôt, taxe, revenus des domaines, recettes administratives et judiciaires, redevances, voire des emprunts.

En RDC, avec l'avènement de la Loi n°08/016 du 07 Octobre 2008, nous avons noté que les finances d'une Entité Territoriale Décentralisée sont distinctes de celles de la Province dont elle relève. Donc, les Communes de la Ville de Kinshasa, en tant qu'ETD, leurs finances sont aussi différentes de la Ville de Kinshasa dont elle relève. Rappelons que les ressources financières de la Commune de Kisenso comprennent les ressources propres, les ressources provenant des recettes à caractère national allouées aux provinces, les ressources de la Caisse Nationale de Péréquation ainsi que les ressources exceptionnelles.

Sur ce, étant donné que les Communes de la Ville de Kinshasa jouissent de la libre administration et de l'autonomie de gestion de leurs ressources financières et disposent des animateurs prétendument sensés concevoir et développer des stratégies promptes pour la mobilisation de toutes les recettes en vue d'accomplir ses attributions, les Communes ne devraient pas attendre seulement les rétrocessions en provenance du gouvernement central et du gouvernement provincial ou ne se contenter que des maigres recettes provenant de la taxe journalière sur étalage. Dommage que ces ETD ne mobilisent pas correctement leurs ressources/recettes financières propres, bien que disposant des mécanismes réglementaires, car il y a toujours un déséquilibre entre les taux des réalisations et des prévisions.

Il est connu de tous que la majorité des services communaux sont générateurs des recettes au profit de ces entités. Ainsi, les Bourgmestres ensemble avec les acteurs suggérés sont appelés à tenir des réunions stratégiques avec tous les cadres et agents communaux commis à cet effet pour les conscientiser. Au besoin, les séminaires de renforcement des capacités doivent être organisées, même semestriellement et une prime de mobilisation des recettes peut être prévue pour les agents qui vont exceller dans leurs tâches. Mais, seulement, la transparence dans la gestion des finances doit être le maître-mot.

Dans le même ordre d'idées, les Bourgmestres sont censés démarcher avec les acteurs susmentionnés pour chercher comment tirer régulièrement profit de rétrocessions tant du niveau central que provincial, car sans moyens financiers, le projet territorial ne demeurera qu'une véritable intention.

Enfin, toujours dans la quête des moyens financiers, les Bourgmestres sont appelés à mettre à profit la coopération décentralisée.

5. CONCLUSION

« *Nécessité d'une nouvelle approche pour la revitalisation des actions de développement dans les Entités Territoriales Décentralisées de la Ville de Kinshasa* » est le sujet sur lequel notre attention a été focalisée.

La motivation ayant conduit à cette réflexion est que les Communes de la Ville de Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo, ont toujours bénéficié d'un statut particulier, contrairement aux Communes d'autres villes de la République. De cette façon, les textes législatifs et/ou réglementaire de 1977, 1978, 1982, 1995, 1998 et de 2008 ont toujours réservé des matières importantes relevant de leurs attributions. Cependant, depuis plusieurs décennies, les actions menées par les animateurs de ces entités restent impertinentes et ne contribuent pas au développement de la *res publica* locale.

De ce fait, à l'instar d'autres scientifiques et praticiens qui ont contribué au développement local ou développement territorial, cette réflexion propose une nouvelle approche pour le développement des Communes de la Ville de Kinshasa. Celle-ci est consacrée dans un modèle à quatre axes ou à quatre pôles baptisé « modèle RDPE », c'est-à-dire un modèle qui se repose sur la Rétrospective, le Diagnostic, le Projet et l'Evaluation.

En effet, le premier axe ou pôle se centre sur la rétrospective territoriale, c'est-à-dire un regard en arrière est jeté pour dégager les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qu'a offerts la *res publica* locale, tant au niveau interne qu'au niveau externe et ce, sur tous les secteurs et sous-secteurs possibles.

Le deuxième se focalise sur le diagnostic territorial. Ici, les acteurs se servent, d'abord, des données du passé, puis du présent pour dégager systématiquement les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qui découlent des domaines territoriaux au niveau local. Mais, l'accent est aussi mis sur l'environnement interne de l'organisation.

Le troisième est celui de la conception du projet territorial qui n'est qu'un document intégrateur, fédérateur, unique prenant en compte les aspirations et les actions préconisées par les différents groupes thématiques. Les atouts accompagnateurs à prendre inévitablement en compte pour la réussite du modèle sont de deux ordres. Sur le plan interne, il y a : (1) la culture territoriale commune, (2) la gouvernance locale participative, (3) l'institutionnalisation des organes consultatifs, (4) la culture entrepreneuriale, (5) les méthodes de la prospective et (6) la capacité mobilisatrice des fonds. Sur le plan externe, nous pensons à un leadership altruiste et une volonté politique délibérée au sommet de l'Etat.

Le quatrième moment présente les éléments de l'évaluation. Sur base d'un référentiel, l'on se rendra compte si le projet territorial est efficace, sinon faire encore un *flashback* au niveau du groupe thématique ou carrément reprendre le processus.

C'est de cette façon que nous pensons au développement des collectivités territoriales de la Ville de Kinshasa dotées de la personnalité et qui jouissent de l'autonomie de leurs ressources humaines, matérielles, économiques et techniques.

REFERENCES

- [1] S. HUTEAU, Le management public territorial - Eléments de stratégie, d'organisation, d'animation et de pilotage des collectivités territoriales, Ed. du Papyrus, Paris, 2002, 469p.
- [2] M. CASTEIGTS, Le management territorial stratégique, in A. SEDJARI (dir.), Gouvernance et conduite de l'action publique au 21ème siècle, Ed. L'Harmattan, Paris, 2003, 319p.
- [3] A. SEDJARI, Gouvernance, réforme et gestion du changement ou quand le Maroc se modernisera..., Ed. L'Harmattan, Paris, 2008, p.413.
- [4] N. BULLE cité par P. NDUDANGA KAVARIOS, Vers la construction d'un modèle d'interface du management public. De l'exterritorialité des monnaies étrangères à la territorialité du Franc congolais pour la mondialisation monétaire, Thèse de doctorat en SPA, UNIKIN, 2016, inédite.
- [5] D-P. DECOSTER, « Pourquoi faut-il apprivoiser la confiance entre tous pour cultiver un processus de développement local durable », in <http://www.journals.sagepub.com>, page consultée le 12 mai 2019.
- [6] E. LEROUX, « Le SCOT: un outil de Management public territorial au service du développement durable des territoires ? », in Gestion et management public, n°1, vol. 1, 2012, pp.38-52.
- [7] Cl. KILUTU KAKODI, Collectivités territoriales et développement local à Kinshasa: de l'analyse à travers les fondements du Management Territorial Stratégique au Modèle de revitalisation des actions de développement dans la Commune de Kisenso, Mémoire de DEA/DES en Sciences Politiques et Administratives, Université de Kinshasa, 2018-2019, inédit.
- [8] K. VALASKAKIS, « Prospective, rétrospective et perspective: Un essai de modélisation du temps », in Actualité économique, Volume 51, numéro 2, avril-juin 1975, p.2.
- [9] K. VALASKAKIS, « Prospective, rétrospective et perspective: Un essai de modélisation du temps », in Actualité économique, Volume 51, numéro 2, avril-juin 1975, p.8.
- [10] G. ATSHWEL-OKEL MUNTUNGI, De la science administrative au management public: un projet d'autodéfense intellectuelle, Ed. Universitaires Européennes, Berlin, 2018, pp.6-7.
- [11] A. PROVOST, Repères méthodologiques pour la réalisation de diagnostics territoriaux au Québec, Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.), Sherbrooke, Québec, Canada, 2011, pp.26-27.
- [12] <https://www.u-psud.fr>, pages consultées le 7 février 2020 à 8h17'.
- [13] Communauté de Communes de Montrevel-en-Bresse. Projet de territoire – Etude de prospective territoriale, stratégie, orientation et actions. Rapport final, Novembre 2010, p.7.
- [14] S. HUTEAU, op. cit., p.247.
- [15] H. MINTZBERG, Structure et dynamique des organisations, Ed. d'organisations, Paris, 1982, pp.21-22.
- [16] Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie de la France, Les acteurs locaux et leurs projets territoriaux de développement durable Éléments de démarches et pistes pour l'action, Août 2013.
- [17] R. SAINSAULIEU cité par O. NSAMAN-O-LUTU et G. ATSHWEL-OKEL MUNTUNGI, Comprendre le Management: culture, principes, outils et contingence, Ed. CAPM, Kinshasa, 2007, p.59.
- [18] F. LELOUP et alii, « La gouvernance territoriale comme nouveau mode de coordination territoriale ? », in Géographie, économie, société 2005/4 (Vol. 7), pp. 321-332. En ligne, <https://www.cairn.info/revue-geographie-economie-societe-2005-4-page-321.htm>.
- [19] Journal « Nzela ya lobi », Communes de Kisenso et de Kimbanseke, n° 11, Août-Septembre 2009.
- [20] M. CASTEIGTS, Le management territorial stratégique, in A. SEDJARI (dir.), Gouvernance et conduite de l'action publique au 21ème siècle, Ed. L'Harmattan, Paris, 2003, 319p.
- [21] F. PLASSARD, « Rétrospective de la prospective dans les transports et l'aménagement du territoire », in Travaux et recherche de prospective, n°20, Mars 2004, pp.12-17.
- [22] M. BUABUA WA KAYEMBE, Droit fiscal congolais. Législation fiscale et douanière n vigueur en RDC, Ed. EUA, Kinshasa, 2006, p.13.

Le servant leadership: Une stratégie managériale de la femme congolaise au développement durable

[Servant leadership: A managerial strategy for Congolese women in sustainable development]

Nelly Kasoma Salama¹⁻²

¹Doctorante en Sciences Politiques et Administratives, Université de Kinshasa, RD Congo

²Assistante 2nd mandat, Institut National du Bâtiment et des Travaux Publics, RD Congo

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

ABSTRACT: This reflection on female servant leadership and sustainable development dealt, firstly, with the notions of servant leadership where we exploited leadership in the service of others, the characteristics and qualities of the servant leader, the alternative model of management of people, the conceptual foundation and the origin of the paradigm and the principles that the servant leader must respect. Secondly, we alluded to the operational axes of female servant leadership. Here, we have addressed servant leadership and the economy by highlighting Congolese women and the informal economy and by proposing a solution to formalize the informal; female servant leadership and the environment where we have dealt with the Congolese woman and the improved stove, the environmental benefit, without forgetting the woman and the water, the economic benefit and the social benefit; female servant leadership and social issues where we have emphasized Congolese women and poverty, possible solutions to get women out of poverty, women and maternal health, women and HIV/AIDS, Congolese woman and the employment sector. The last point was dedicated to managerial strategies for the success of female servant leadership: the creation of gender machines, education, appropriation of the fight for sustainable development and the application of legal texts.

KEYWORDS: Leadership, strategy, women, development, sustainable.

RESUME: Cette réflexion sur le servant leadership féminin et le développement durable, a traité, en premier lieu, des notions de servant leadership où nous avons exploité le leadership au service des autres, les caractéristiques et les qualités du leader serviteur, le modèle alternatif du management des hommes, le fondement conceptuel et l'origine du paradigme et les principes que doit respecter le leader serviteur. En deuxième lieu, nous avons fait allusion aux axes opérationnels du servant leadership féminin. Ici, nous avons abordé le servant leadership et l'économie en mettant en exergue la femme congolaise et l'économie informelle et en proposant une piste de solution pour formaliser l'informel; le servant leadership féminin et l'environnement où nous avons traité de la femme congolaise et le foyer amélioré, le bénéfice environnemental, sans oublier la femme et l'eau, le bénéfice économique et le bénéfice social; le servant leadership féminin et le social où nous avons mis l'accent sur la femme congolaise et la pauvreté, les pistes de solution pour sortir la femme de la pauvreté, la femme et la santé maternelle, la femme et le VIH/SIDA, la femme congolaise et le secteur de l'emploi. Le dernier point a été dédié aux stratégies managériales de réussite du servant leadership féminin: la création des machines de genre, l'éducation, l'appropriation du combat pour le développement durable et l'application des textes légaux.

MOTS-CLEFS: Leadership, stratégie, femme, développement, durable.

1 INTRODUCTION

Après de nombreuses tentatives ponctuelles des politiques publiques relatives au développement, à l'amélioration de la condition féminine et à la gestion adéquate de l'environnement et de la société dans sa complexité, l'humanité ou mieux les Etats et, particulièrement, ceux tiers-mondistes ont été rattrapés à la fin du 20^{ème} siècle par leurs propres déficits de gestion inhérents à leurs systèmes. Il est évident que le mot développement en liaison avec les pays sous-développés, en voie et en développement, désigne un phénomène relativement récent. C'est après la seconde guerre mondiale que les pays riches, voulant effacer les inégalités entre eux et les pays pauvres, ont décidé de mettre en œuvre des politiques et des projets de développement destinés à combler l'injustice de ce retard [1].

Le développement durable est une nouvelle conception de l'intérêt public, appliquée à la croissance économique et reconsidérée à l'échelle mondiale afin de prendre en compte les aspects environnementaux généraux d'une planète globalisée.

A dire vrai, les hommes et les femmes doivent dorénavant modifier en profondeur l'image qu'ils se font d'eux-mêmes à l'intérieur d'une société qui provoque une mutation culturelle en bouleversant les relations de pouvoir entre homme / femme et en condamnant l'un et l'autre à repenser la nature et la place de l'autre dans la société pour un développement soutenable.

Parmi les voies sûres pour y parvenir, il y a lieu de reconnaître le leadership serviteur, nouveau paradigme considéré comme un processus social interactif par lequel un leader, du fait de son autorité, de son projet, de sa personnalité, de ses attitudes et comportements, réussit à obtenir l'adhésion libre et volontaire, et donc la coopération de la plupart des personnes et des équipes de son organisation.

C'est pourquoi, ce paradigme qui représente un modèle de leadership révolutionnaire et innovant, d'apparence paradoxale mais qui se révèle en pratique à la fois puissant et humaniste, nous a permis de nous pencher sur son volet féministe en le rapprochant au développement durable. En d'autres termes, nous faisons un rapprochement entre le leadership serviteur féministe et le développement durable en RDC.

Ainsi, trois points importants constituent l'armature de cette réflexion, à savoir: le servant leadership féminin, le servant leadership féminin et le développement durable et les stratégies managériales pour la réussite du modèle servant leadership féminin.

2 APPROCHE NOTIONNELLE SUR LE SERVANT LEADERSHIP

2.1 ECLAIRAGE TERMINOLOGIQUE

Les fondements conceptuels et l'origine du paradigme servant leadership, il convient de rappeler que le leadership est un processus social interactif par lequel un leader, du fait de son autorité, de son projet, de sa personnalité, de ses attitudes et comportements, réussit à obtenir l'adhésion libre et volontaire, et donc la coopération de la plupart des personnes et des équipes de son organisation.

Le concept de leader serviteur fut popularisé, au début des années 1970, par Robert K. Greenleaf [2]. Il s'agit d'un leadership éthique qui se veut une critique du leadership autoritaire. L'attitude vertueuse des leaders serviteurs, basée sur l'humilité, la gratitude, le pardon et l'altruisme, donne lieu à d'autres comportements comme le renforcement de pouvoir (empowerment) et l'intendance. Ceux qui désirent mener doivent également être prêts à être influencés par ceux qui suivent.

En effet, les définitions classiques du leadership ont principalement porté sur les processus d'influence des leaders. Le leadership serviteur, comme son nom l'indique, est une approche qui encourage une personne dépositaire de l'autorité d'aborder une tâche avec un désir de servir ses suiveurs, comme sa première préoccupation. Cela signifie que les leaders se renseignent sur les besoins des suiveurs qu'ils sont alors prêts à satisfaire, à nourrir, à défendre, et à leur donner des moyens de devenir eux-mêmes des leaders serviteurs.

Robert Greenleaf, l'initiateur du leadership serviteur, recommande l'adoption de l'impératif catégorique kantien, qui stipule qu'un leader doit faire ce qui est juste, peu importe le coût. Par exemple, même quand cela n'est pas dans l'intérêt financier de l'organisation, les leaders doivent envisager la responsabilité sociale comme l'un de leurs objectifs majeurs. Le leadership serviteur suit une évolution organique car le leader inspire les suiveurs tout autant qu'eux-mêmes, ce qui implique que les suiveurs deviennent peu à peu des leaders serviteurs, amenant un plus grand nombre d'agents moraux dans la société.

Le leader serviteur laisse de côté l'utilisation abusive du pouvoir et des relations strictement hiérarchiques tout en se focalisant sur l'atteinte d'objectifs profitables pour l'organisation. Le leader est un intendant (stewardship) des ressources de l'organisation et son rôle est de développer ces ressources. Robert Greenleaf, dans son essai de 1970, «Le Serviteur en tant que leader», décrit les leaders serviteurs comme des individus ayant une propension naturelle à servir. Ces personnes font un

choix conscient pour servir plutôt que de rechercher un gain de puissance ou d'acquérir des biens matériels. Le principe de base du leadership de service est de donner la priorité à l'intérêt des autres. De cette façon, l'importance d'un leader ne se mesure pas en fonction des individus qui le suivent, soit en indice quantitatif ou soit sur le plan de l'efficacité mais plutôt par rapport aux personnes qu'il sert et dont il impacte la vie. Pour Robert Greenleaf, les grands leaders sont avant tout motivés pour aider et donc servir les autres.

Les leaders favorisant le style de leadership serviteur reconnaissent et admettent que la force d'une organisation repose sur ses membres, ainsi, ils vont se consacrer à la satisfaction des besoins, dans la mesure du possible, de leurs employés. Comme Robert B. Cunningham (2001) l'affirme, un leader ne peut réussir que si l'adepte servi est considérée comme une personne pleine et entière. En retour, les employés consacrent leurs efforts à s'assurer que les buts du leader, liés à ceux de l'organisation, soient atteints aussi efficacement que possible. Le leader en utilisant le style serviteur exploite la puissance ou la responsabilisation de ses employés. Comme l'a déclaré Robert Greenleaf, être étiqueté comme un leader serviteur, exige de répondre positivement aux questions suivantes: "Est-ce que ceux qui sont servis s'épanouissent comme des personnes autonomes, tout en étant servis, deviennent-ils plus sains, plus sages, plus libres, plus autonomes, plus susceptibles de devenir eux-mêmes des serviteurs ?". Robert Greenleaf (1970) insiste sur la nature bienveillante des leaders serviteurs pour répondre aux besoins prioritaires des salariés servis autant que pour les autres membres moins favorisés de la société au sens large.

2.2 QUALITÉS DU LEADER SERVITEUR

Les leaders serviteurs tentent de répondre à leurs organisations grâce à des caractéristiques telles que l'écoute, l'empathie, le soin des relations, la sensibilisation, la persuasion, la conceptualisation, la prévoyance, la gérance, l'engagement envers le développement des ressources humaines, et l'engagement envers le développement communautaire [3].

J. Barbuto et D. Wheeler ont construit un modèle du leadership serviteur en identifiant cinq dimensions:

- La vocation altruiste. Le leader serviteur est conscient de son choix conscient de servir les autres, et son intérêt n'est pas principalement et intentionnellement de diriger les autres. Le leader serviteur dispose à la fois du désir et de la volonté de mettre de côté son intérêt personnel afin de faire bénéficier les suiveurs de ses compétences;
- La guérison émotionnelle représente la capacité d'un individu à fournir un soutien émotif quand un autre individu échoue dans une tâche, un projet ou dans une relation. Il s'agit non seulement d'une qualité "curative" mais aussi d'une compétence à maintenir, à prévoir et à soutenir la stabilité émotionnelle pour l'organisation entière. Le leader serviteur reconnaît quand et comment favoriser le processus de guérison chez les autres;
- La sagesse. Le leader serviteur est en mesure de surveiller son environnement, de comprendre les implications des événements et d'anticiper les conséquences de ses actes. Il sait faire des choix altruistes utiles par la meilleure décision possible à un moment donné;
- La cartographie de la persuasion. Les comportements d'influence rationnelle sont plus efficaces que les tactiques d'influence de pouvoir. Les leaders qui utilisent la cartographie persuasive sont capables de cartographier et de conceptualiser les problèmes avec une plus grande possibilité de réussite. Ils sont convaincants lorsqu'il faut verbaliser des opportunités. La cartographie encourage les autres à visualiser l'avenir de l'organisation de telle façon qu'elle offre des raisons aux suiveurs pour s'engager davantage;
- L'intendance organisationnelle est définie comme une extension du leadership au-delà de l'organisation en prenant en compte sa responsabilité pour le bien-être de la communauté et pour s'assurer que les stratégies et les décisions prises reflètent l'engagement de s'élargir dans une communauté plus large.

Par ailleurs, N. Kasoma Salama [4] indique les principaux points forts du leadership serviteur de la manière ci-après:

- Une réelle volonté de servir les autres et un intérêt à l'autonomisation des gens qu'ils servent;
- Une grande importance placée sur les valeurs. Les leaders serviteurs restent guidés par des qualités de compassion et de passion;
- Le refus de compromis sur les principes fondamentaux;
- Une très grande attention portée à l'établissement de relations avec les personnes;
- L'utilisation du charisme personnel pour faire avancer les choses;
- Une conviction personnelle plutôt qu'un désir de statut ou de récompense;
- Un accent sur le renforcement des forces des gens plutôt que se concentrer sur ce qui est mauvais chez des gens et leurs faiblesses.

2.3 DIX CARACTÉRISTIQUES DU LEADER SERVITEUR [5]

2.3.1 ÉCOUTE

Les leaders sont de bons communicants et de bons décideurs. En plus de ces qualités, le leader-serviteur doit être à l'écoute attentive des autres. Le leader-serviteur cherche à comprendre ce que veut un groupe et aide à clarifier cette volonté. Il est réceptif à ce qui est dit. Le leader-serviteur s'épanouit grâce à l'écoute, associée à des périodes régulières de réflexion; à une attitude fondée sur la préoccupation véritable du devenir de ses collaborateurs; apprécie et accueille positivement tous les points de vue et les idées et encourage le dialogue constructif et écoute attentivement avant de prendre une décision.

2.3.2 EMPATHIE

Le leader-serviteur sait comprendre et a un sentiment d'empathie pour les autres. Les gens ont besoin d'être acceptés et reconnus pour leur individualité. On suppose que tous ont de bonnes intentions et on ne les rejette pas en tant que personnes, même si on doit parfois refuser d'accepter certains comportements ou performances. Il différencie la personne de son travail, se met à sa place et est reconnaissant, attentif et compatissant.

2.3.3 GUÉRISON

Le leader-serviteur a un pouvoir apaisant, voire curatif sur son entourage ainsi que sur lui-même. Tout le monde a un parcours de vie qui lui est propre avec son lot de blessures et cicatrices émotionnelles. Le leader-serviteur comprend cela et se met au service des autres pour résoudre les conflits, apaiser les tensions. Ainsi, il comprend que les individus ont chacun leur propre histoire, négocie les conflits et harmonise les rapports.

2.3.4 CONSCIENCE

Le leader-serviteur a une grande conscience de soi, ce qui lui permet de comprendre les aspects reliés à l'éthique et aux valeurs. Cette conscience lui permet d'appréhender une situation selon une approche plus intégrée et globale. Selon Robert K. Greenleaf: « La conscience n'apporte pas de réconfort – au contraire. La conscience distribue et éveille. Les bons leaders sont en général très lucides et équilibrés. Ils n'ont pas besoin de réconfort. Ils ont leur propre source de sérénité intérieure ». Bref, il est sa propre conscience: reconnaît et comprend les limites personnelles et les faiblesses et répond aux besoins des autres et aux préoccupations du groupe.

2.3.5 PERSUASION

Le leader-serviteur préfère convaincre plutôt que de donner des ordres. Il sait être persuasif plutôt qu'autoritaire dans la prise de décisions au sein de l'organisation. Les fameuses phrases « c'est comme ça et pas autrement ! », « c'est un ordre ! » ne font pas parties du vocabulaire du leader-serviteur. Cette qualité est l'une des distinctions les plus claires entre le modèle directif traditionnel et celui du leadership-serviteur. Le leader-serviteur sait obtenir le consensus au sein du groupe. Bref, il se sert de la confiance acquise pour guider ses collaborateurs et n'abuse pas de son autorité.

2.3.6 CONCEPTUALISATION

Les Leaders-serviteurs recherchent en permanence « à rêver de grands rêves ». Une personne qui sait regarder un problème (ou une organisation) de manière conceptuelle, abstraite sait penser au-delà des réalités quotidiennes. Cela peut nécessiter de la discipline et de la pratique pour de nombreux managers. Les Leaders-serviteurs recherchent toujours un équilibre délicat entre la pensée conceptuelle et une approche pragmatique, orientée sur le quotidien. Donc, il a une vision claire de l'avenir et sait la partager et se focalise sur les préoccupations stratégiques et les objectifs.

2.3.7 PRÉVOYANCE

Le leader-serviteur sait tirer les leçons du passé, comprend les réalités du présent et peut appréhender les conséquences d'une décision dans le futur. Pour cela, il faut avoir un esprit intuitif. La prévoyance reste un domaine rarement abordé dans les études sur la direction mais mérite qu'on s'y attarde. Ainsi, il a un esprit créatif et sait faire preuve d'un bon jugement.

2.3.8 GÉRANCE

Le leader-serviteur a la charge de gérer toutes les ressources à sa disposition pour le bien de l'organisation et non pas pour en son propre bien. Le leader-serviteur s'engage à répondre aux besoins des autres. Il privilégie aussi une approche basée sur la transparence et la persuasion et non pas sur le contrôle. Bref, il gère les ressources pour le bien du groupe et accepte la responsabilité de ces ressources.

2.3.9 ENGAGEMENT ENVERS LE DÉVELOPPEMENT DES PERSONNES

Le leader-serviteur est convaincu que les gens ont une valeur intrinsèque, dépassant leurs contributions en tant qu'employés. Par conséquent, le leader-serviteur est profondément engagé dans la croissance de chaque individu au sein de son organisation. Le leader-serviteur souhaite mettre tout en œuvre pour favoriser la croissance et l'épanouissement de ses collaborateurs. Donc, il comprend que chacun possède peut « grandir » en tant qu'individu, est toujours disposé à aider les gens à s'épanouir et aime être un mentor.

2.3.10 ENGAGEMENT VERS LE DÉVELOPPEMENT DE LA COMMUNAUTÉ

Le leader-serviteur cherche à construire une communauté entre ses collaborateurs et ses clients (internes et externes). Pour cela, il fait en sorte que l'ensemble soit plus grand que la somme des parties qui le composent, encourage la cohésion d'équipe et l'esprit de camaraderie et favorise la coopération et développe des groupes productifs.

2.4 PRINCIPES [6]

Contrairement au management classique « héroïque », ici le leader:

- Ecoute de manière attentive ses collaborateurs pour comprendre leurs idées, besoins et leurs soucis;
- Agit de manière réfléchie pour aider à la recherche d'un consensus;
- Essaie de trouver un équilibre entre les points de vue différents voire opposés;
- S'élève au-dessus des compromis afin de trouver une solution perçue juste;
- Fournit des informations essentielles pour une compréhension complète de la mission de l'organisation pour tous les collaborateurs;
- Construit une réelle vision partagée avec le plus grand nombre de collaborateurs quant au projet stratégique de l'organisation et à ses implications opérationnelles;
- S'auto-contrôle quelles que soient les circonstances afin d'agir de manière éthique;
- Encourage les relations de coopération entre les différents acteurs de l'organisation en soulignant leur interdépendance selon une vue systémique;
- Apprend des erreurs et développe une culture managériale d'apprentissage à tous les niveaux et de façon permanente;
- Encourage de toutes les façons possibles, les contributions créatives de tous les membres et de toutes les équipes de l'organisation et ce, à tous les niveaux hiérarchiques;
- Attache une importance essentielle à la construction et au maintien d'un climat de confiance entre tous les acteurs internes, mais aussi avec les partenaires externes de l'organisation;
- Adopte un esprit d'humilité, de simplicité et de service envers toutes les personnes de l'organisation et en particulier, vis-à-vis de ses collaborateurs afin de faciliter leurs tâches [7].

Ainsi, loin d'être une quête personnelle du pouvoir du prestige ou des récompenses matérielles le servant leader procède d'une motivation intrinsèque du responsable hiérarchique pour aider, enrichir et élever les autres par des nouvelles possibilités et de nouveaux niveaux d'accomplissement professionnel à la fois comme individu et comme équipier. Il en résulte donc de ce modèle une plus grande attention aux collaborateurs et en particulier, aux considérations d'éthique managériale de la part du manager leader qui adopte spontanément des attitudes et des comportements empreints de respect, de partage, d'aide, d'empathie, d'encouragement, d'aide à l'apprentissage, de convivialité, d'esprit de partenariat vis-à-vis des collaborateurs.

En outre, une autre culture de leadership beaucoup plus favorable à l'épanouissement des talents et à la mobilisation des potentiels de l'ensemble des collaborateurs apportant ainsi davantage de satisfaction à tous tout en enrichissant l'organisation.

De ce qui précède, comme le fait remarquer Hamel, fin analyste et prospectiviste du management des organisations, il est plus que temps de repenser les hypothèses fondatrices des principes et pratiques traditionnelles du management des organisations qui ne sont plus valables dans le contexte actuel et qui le seront de moins en moins à l'avenir, compte tenu des changements majeurs intervenus depuis d'un demi-siècle.

Le paradigme innovant servant leader permet en effet d'apporter des réponses opérationnelles. Mais, il est clair qu'il oblige à des profondes remises en cause d'un ensemble de croyances, d'idées reçues et de principes de management qui sont encore fortement ancrés dans les mentalités, malgré leur inadéquation croissante dans le contexte actuel et a fortiori futur.

Par ailleurs, face à l'émergence inéluctable du développement durable et l'aspiration croissant à un management responsable le servant leader apparaît comme une nouvelle piste car non seulement il permet de concilier, mais de mettre en synergie une éthique et des pratiques managériales permettant une meilleure qualité de vie du travail des hommes et des performances supérieures de l'organisation.

3 SERVANT LEADERSHIP FEMININ ET DEVELOPPEMENT DURABLE

A travers cet axe, nous mettons un accent particulier entre le servant leadership féminin et les piliers du développement durable.

3.1 SERVANT LEADERSHIP FÉMININ ET ÉCONOMIE

Exceptionnellement pour le premier pilier, nous nous focalisons essentiellement sur le rapport qui existerait entre la femme congolaise et l'économie (informelle).

Selon le Bureau International du Travail [8], l'économie informelle désigne toutes les activités s'exerçant généralement dans les milieux urbains des pays du Tiers-monde et caractérisée par la facilité d'entrée, le marché de concurrence non réglementé, l'utilisation des ressources locales, la propriété familiale de l'entreprise, la petite taille des activités, les technologies adaptées à forte intensité du travail et les formations acquises en dehors du système scolaire.

La crise d'emploi, le déchirement du tissu économique, les guerres d'agressions récurrentes, les crises politiques, les us et coutumes rétrogrades, le manque de sécurité matérielle, la concurrence avec les plus grands vendeurs ainsi que les stéréotypes du genre font que les femmes congolaises se retrouvent de plus en plus et en plus grand nombre dans le secteur de l'économie informelle pour faire face à la réalité écrasante de la vie au quotidien dans un pays en crise multi sectorielle. Ainsi, en plus de son rôle traditionnel d'épouse, de mère, de ménagère, de gardienne des us, et d'éducatrice des enfants, la femme est devenue, par la pratique, une actrice incontournable dans la survie ou la substance de beaucoup de ménages.

Cependant, les causes et les conséquences de l'informel sont cruciales, étant donné que celui-ci joue un rôle dominant dans l'économie en matière de création d'emplois, de contribution à la formation du retenu, et de financement du budget de l'Etat [9]. Un formidable amortisseur social, et pourtant sa taille dans le Produit Intérieur Brut est un indicateur de sous-développement qui bloque toute perspective de croissance endogène condition nécessaire au développement économique et durable.

C'est pourquoi, le rôle de la femme congolaise dans l'économie informelle devrait être reconnu et valorisé notamment par une politique appropriée d'incitations car, cette économie présente encore beaucoup de faiblesses. On pensera à :

- Réaliser des campagnes de sensibilisation des avantages de la formalisation des activités de porte à porte;
- Réduire sensiblement les frais d'enregistrement au registre de commerce;
- Faciliter l'accès aux prêts et crédits bancaires pour les femmes;
- Octroyer par l'état des crédits agricoles;
- Elaborer par l'état des plans d'épargne et de crédit;
- Créer des coopératives collectives/associatives.

3.2 SERVANT LEADERSHIP FÉMININ ET ENVIRONNEMENT

Pour ce point, l'accent est systématiquement mis sur le rapport entre la femme congolaise et les foyers améliorés pour ainsi dégager les enjeux qui en découleraient.

Depuis la nuit de temps, la femme congolaise vivant dans les milieux ruraux et périurbains utilisent des foyers ouverts traditionnels pour faire la cuisson des aliments, une pratique certes, aux lourdes conséquences au niveau environnemental, sanitaire et économique.

De cette façon, on parle de plus en plus des foyers améliorés comme solution palliative et durable au calvaire quotidien de la femme face à la fumée et aux micro-particuliers responsables de toutes sortes des maladies dont le cancer de poumon. Contrairement aux foyers ouverts traditionnels, les foyers améliorés sont conçus suivant les normes environnementales offrant ainsi aux femmes une assurance vie dans ce domaine. Outre la réduction de la santé des enfants et de la femme, les foyers améliorés permettent également de réduire la déforestation de facteur du réchauffement climatique.

En effet, la réduction de la consommation de bois permettra de réduire la pression sur les ressources forestières en RDC, un pays déjà gravement touché par la déforestation. De plus, la protection du couvert forestier permet également de protéger la biodiversité, de limiter l'érosion des sols et d'améliorer les rendements agricoles.

Par ailleurs, l'Organisation Mondiale de la Santé estime à 342.000S personnes/an la mortalité directement liée à la pollution atmosphérique domestique notamment au monoxyde de carbone et aux particules en suspension [10]. L'utilisation des cuissons améliorés permettrait de réduire le risque de développer des maladies ex: cancer de poumons, etc.

Aussi, la réduction de la consommation de bois se traduit généralement en moyenne pour chaque ménage par une réduction de dépenses liées au bois. Dans le cas où le bois serait collecté manuellement, la réduction de la consommation entraîne un gain de temps pour les femmes et les enfants généralement chargés de la collecte du bois intensive en main d'œuvre ouvrant ainsi la porte à des activités sociales ou économiques.

Ainsi, il faudra penser à:

- Des campagnes de sensibilisation sur les inconvénients des cuissons traditionnels et les avantages des cuissons améliorés;
- La distribution par l'état des cuissons améliorées pour susciter de l'intérêt;
- La prise en charge par l'état des industries de fabrication de ces foyers en grand nombre pour réduire le prix sur le marché;
- La mise sur pied des grammes de reboisement.

On ne peut pas parler du développement durable sans des pratiques durables et de manières de penser durablement. Les cuissons améliorées s'avèrent, le cas échéant, une solution durable pour la santé de la femme et l'avenir de l'humanité sur le plan environnemental. Aussi, elles luttent contre la déforestation, l'un de facteur de réchauffement climatique. La femme doit contribuer au développement durable mais à condition qu'elle soit en bonne santé et opter pour cette cuisson de recharge souverain et la femme et l'humanité. Une gestion écologique adéquate cherche, en premier lieu, à atténuer l'irréversible de certaines actions polluantes commises dans le passé et tient compte que nous ne disposons pas des substitutions par certains écosystèmes à l'heure actuelle.

3.3 SERVANT LEADERSHIP FÉMININ ET SOCIAL

On trouve principalement des femmes parmi les 1,5 milliards de personnes qui vivent avec 1 dollars par jour au moins. Et, les femmes congolaises ne font pas exception pour ne pas dire que leur situation est plus dramatique à la lumière du contexte post conflit de notre pays aggravant ainsi la crise et la pauvreté dans d'autres parties du pays [11].

Les femmes et les enfants sont les premières victimes des guerres et des instabilités politiques. C'est ainsi que le fossé entre les femmes et les hommes pris dans le cycle de la pauvreté, continue de se creuser. D'où, l'expression « féminisation de la pauvreté ». Comme partout ailleurs, les femmes congolaises pauvres n'ont pas accès au crédit, aux ressources essentielles et à l'héritage, leurs besoins sanitaires et alimentaires ne constituent pas une priorité ni pour la famille ni pour l'Etat. Leur accès à l'éducation et aux services d'aide est insuffisant, leur participation à la prise de décisions dans le foyer comme au sein de la communauté, est minimale. Les femmes congolaises prises dans le cycle de la pauvreté n'ont pas accès aux ressources et aux services qui leur permettraient d'en sortir.

Il y a lieu de relever également, sur le plan, les problèmes entre la femme congolaise et l'eau, la femme congolaise et la santé maternelle ainsi que la femme congolaise et le VIH/SIDA.

En effet, relativement à l'eau, depuis des millénaires, les femmes africaines et congolaises, en particulier, parcourent des kilomètres et des kilomètres à la recherche de l'eau potable pour les besoins vitaux de leurs ménages [12]. Les heures que les femmes et les filles passent chaque jour à collecter de l'eau constituent une immense perte de temps et d'opportunité précieux. Pour les femmes, les coûts d'opportunité de la collecte de l'eau sont élevés et ont de profondes répercussions.

En ce qui concerne la santé maternelle, relevons que donner les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être de tous à tous les âges est essentiel pour le développement durable [13]. Cependant, de nombreux pays dont la RDC actuellement sont confrontés à de graves risques pour la santé, notamment des taux élevés de mortalité maternelle et néonatale.

En rapport avec le VIH/SIDA, notons bien qu'en RDC, il y a à peu près autant de femmes que d'hommes qui souffrent du VIH, les chiffres globaux cachent des différences considérables quant à ce que la maladie implique les hommes et les femmes [14].

De ce fait, l'inégalité entre les femmes et les hommes est l'une des formes les plus anciennes et les plus répandues d'inégalité dans le monde. Elle prive les femmes de leur droit d'expression, dévalorise leur travail et les places en position d'infériorité par rapport aux hommes, tant au niveau du foyer que de la nation retardant ainsi gravement leur pleine participation à la reconstruction nationale de la RDC et du développement durable. Bien qu'en RDC les hommes et les femmes souffrent de la pauvreté, la discrimination basée sur le genre fait que la femme congolaise a moins des ressources pour y faire face. Emprisonnées dans des tâches domestiques qui leur prennent beaucoup de temps, les possibilités qu'elles ont de travailler ou de monter des entreprises sont plus limitées. Certaines d'entre elles se retrouvent contraintes à se soumettre à l'exploitation sexuelle pour s'aider à lutter pour survivre.

Et alors que les femmes congolaises dans leur ensemble n'ont pas encore obtenu l'égalité en matière de participation à la vie politique, celle qui se trouvent en situation de pauvreté et sont encore plus marginalisées. Leur voix rarement entendue dans les décisions sur la gestion de l'économie ou dans la répartition des profits et des coûts la déclaration et le programme d'action de Beijing, adoptés en 1995 par 189 Etats membres dont la RDC, reflètent l'urgence suscitée par la situation des femmes et la pauvreté et faisant le premier de 12 domaines de préoccupations majeures.

Les actions entreprises dans l'un ou l'autre de ces domaines que ce soit dans l'éducation, l'environnement ou autre aident les femmes à améliorer leur sort. Mais, les mesures visant à réduire la pauvreté des femmes sont elles aussi cruciales.

Ainsi, à la lumière de ce qui précède nous suggérons ce qui suit:

- L'octroi des crédits sans intérêts aux femmes propriétaires de petites entreprises;
- L'octroi de capital initial aux femmes démunies afin d'élever le niveau de leurs vies;
- Des reformes législatives et administratives afin d'accorder aux femmes un accès complet et égal aux ressources, dont le droit d'hériter et d'accéder au statut de propriétaire terrien;
- Prévoir dans le budget, un montant pour garantir un revenu minimal aux familles pauvres, pour la plupart dirigées par des femmes; consacrer des fonds à des programmes visant à intégrer les ménages ruraux dirigés par les femmes dans l'emploi productif;
- Mise sur pied d'un plan d'aide aux familles à faibles revenus, notamment celles dirigées par des femmes à accéder à l'éducation et au logement;
- Construire des forages d'eau douce dans les milieux ruraux comme solution palliative à la rareté d'eau et placer les femmes comme responsables;
- Mettre en œuvre une gestion intégrée des ressources en eau à tous les niveaux;
- Protéger et restaurer les écosystèmes liés à l'eau notamment: les montagnes, les forêts, les zones humides, les rivières, les aquifères et les lacs;
- Mettre à pied des programmes relatifs à l'eau à l'assainissement y compris la collecte de l'eau, la désalinisation, l'utilisation rationnelle de l'eau, le traitement des eaux usées, le recyclage et les techniques de réutilisation;
- Le financement efficace des systèmes de santé;
- La planification familiale;
- Renforcer la gouvernance et la coordination de la réponse au vih/sida par des actions plus concrètes de proximité surtout à l'égard de la femme;

- Intégrer la problématique du vih/sida dans les axes prioritaires de la république;
- Sensibiliser sans relâche pour prévenir car dit-on mieux vaut prévenir que guérir;
- Meilleure prise en charge des malades déjà infectés;
- Gratuité des anti-retroviraux.

4 QUELQUES STRATEGIES MANAGERIALES POUR LA REUSSITE DU MODELE SERVANT LEADERSHIP

4.1 CRÉATION DES MACHINES DE GENRE

Ces machines de genre seront comme une sorte de rouleau compresseur institutionnel qui conditionnent les imaginaires, configurent les esprits forment des manières d'être, encadrent les conduites et projettent des rêves d'une nouvelle société.

Elles commencent par la mise des pratiques « genre » comme exigences au cœur des textes fondamentaux qui régulent la vie de la société congolaise. Elles s'incarnent dans les institutions juridiques, politiques, sociales et culturelles concrètes d'animation, de suivi et d'évaluation des décisions prises pour la promotion de genre. Car il est évident que si l'on veut que la parité ou la proportionnalité juste soit appliquée, il faut que la décision soit prise au niveau du leadership national de contrainte toutes ses institutions à fonctionner selon perspective, sous peine des sanctions visibles et vérifiables, on devra faire de même dans les mœurs de la vie quotidienne où le respect de la femme, sa valorisation sociale et sa promotion éthique devraient devenir le ferment d'une culture nouvelle.

4.2 EDUCATION

Il faut une éducation globale orientée par les principes du « genre ». Une éducation organisée de telle manière que tous les lieux où elle se déploie, en famille, dans le système scolaire et universitaire, dans l'église et communautés de foi comme dans les partis politiques et les forces de la société civile, soient des lieux de consolidation de la culture du genre. Car, tant que l'éducation n'aura pas pour fondement, pour perspective et pour contenu cette dynamique de conscience, de culture sociale et de principe de civilisation, il sera difficile d'éclore les potentiels politique, social, économique et culturel de la femme pouvant la permettre une effective participation ou développement de la République Démocratique du Congo. Donc, la nécessité de casser les ressorts des archaïsmes sociaux pour créer une nouvelle société, sur base de nouvelles normes sociales avec le genre ou le centre des préoccupations à tous les niveaux.

4.3 APPROPRIATION DU COMBAT POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Toutes les femmes congolaises loin de tous les folklorismes incantatoires qui caractérisent souvent les débats sur la condition des femmes dans notre pays doivent être conscientes de cette lutte et en faire une préoccupation quotidienne.

L'époque de crâne aux bonnes intentions de lois et règles sociales est révolue. Il est temps pour les femmes de prendre en charge toute la puissance créatrice qui se dévoile dans les batailles concernant le genre et d'en faire son sang. L'éducation devra avoir cela pour enjeu, mais c'est surtout la manière puissante dont cet enjeu aura été approprié par les femmes congolaises elles-mêmes dans la vie et la culture de tous les jours qui déterminera sa sphère d'influence dans le développement durable de la République Démocratique du Congo.

4.4 INSTRUMENTS LÉGAUX DE SOUTIEN

En rapport avec les textes légaux, il y a lieu de retenir ce qui suit:

- La Déclaration Universelle des Droits de l'Homme;
- Le Pacte International relatif aux droits économiques, sociaux et culturels;
- La Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes;
- La Charte Africaine des Droits de l'Homme et des peuples;
- Les différents traités et accords internationaux ratifiés par la RDC;
- La Constitution de la République;
- Les lois particulières ou spéciales congolaises.

5 CONCLUSION

Cette réflexion sur le servant leadership féminin et le développement durable, a traité, en premier lieu, des notions de servant leadership où nous avons exploité le leadership au service des autres, les caractéristiques et les qualités du leader serviteur, le modèle alternatif du management des hommes, le fondement conceptuel et l'origine du paradigme et les principes que doit respecter le leader serviteur. En deuxième lieu, nous avons fait allusion aux axes opérationnels du servant leadership féminin. Ici, nous avons abordé le servant leadership et l'économie en mettant en exergue la femme congolaise et l'économie informelle et en proposant une piste de solution pour formaliser l'informel; le servant leadership féminin et l'environnement où nous avons traité de la femme congolaise et le foyer amélioré, le bénéfice environnemental, sans oublier la femme et l'eau, le bénéfice économique et le bénéfice social; le servant leadership féminin et le social où nous avons mis l'accent sur la femme congolaise et la pauvreté, les pistes de solution pour sortir la femme de la pauvreté, la femme et la santé maternelle, la femme et le VIH/SIDA, la femme congolaise et le secteur de l'emploi. Le dernier point a été dédié aux stratégies managériales de réussite du servant leadership féminin: la création des machines de genre, l'éducation, l'appropriation du combat pour le développement durable et l'application des textes légaux.

A travers cette analyse, il y a lieu de retenir que le leader serviteur laisse de côté l'utilisation abusive du pouvoir et des relations strictement hiérarchiques tout en se focalisant sur l'atteinte d'objectifs profitables pour l'organisation.

Il est évident que la notion du développement durable est transversale et multidimensionnelle et nécessite la prise en compte de tous les facteurs tant économique, social environnemental pour faire face d'une manière efficace à défis séculaires de l'humanité.

La femme congolaise est une ressource indispensable, mieux le partenaire de l'homme dans l'entreprise du développement durable. On devra donc se convaincre que tout développement d'une société passe par la reconnaissance de l'effort de la femme et par l'intégration de cette dernière aux activités les plus variées et les plus nombreuses de la vie nationale.

REFERENCES

- [1] N. KASOMA SALAMA, Etude de la place du genre dans le développement durable de la République Démocratique du Congo: esquisse du modèle d'un leadership féminin axé sur le servant leadership féminin, Mémoire de DEA en SPA, UNIKIN, 2019-2020, inédit.
- [2] https://www.wikiberal.org/wiki/Leadership_serviteur, consulté le 13 avril 2019.
- [3] L-C. SPEARS, « Character and servant leadership: Ten characteristics of effective, caring leaders », in Journal of Virtues & leadership, vol. 1 Iss. 1, 2010, pp.25-30.
- [4] N. KASOMA SALAMA, op. cit., p.23.
- [5] <http://leleanmanufacturing.com/les-10-caracteristiques-du-leader-serviteur>, consulté le 22 février 2019.
- [6] D. BELET, op. cit.
- [7] D. BELET, op. cit.
- [8] G. VILLERS, « Economie populaire et phénomènes informels au Zaïre et en Afrique », in Les cahiers du CEDAF-ASDOC STUDIES, n°3-4, 1992, pp.1-14.
- [9] M. CARR, « Appropriate technology for women », in Appropriate technology, 1015, n°1, 1979, pp.4-5.
- [10] <https://blogs.unicef.org>, consulté le 22 février 2019.
- [11] www.cd.undp.org, consulté le 22 février 2019.
- [12] <https://www.partagedeseaux.infos>, consulté le 22 février 2019.
- [13] <https://www.un.org>, consulté le 12 avril 2019.
- [14] Health Profile: Democratic Republic of Congo, USAID, Novembre 2004.

Management des ressources humaines à l'Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa: Regard sur le recrutement, la formation et la fin de carrière

[Management of human resources at the Higher Institute of Medical Techniques of Kinshasa: A look at recruitment, training and the end of career]

Carine Kanga Kuzasa¹⁻²

¹Chef de Travaux, Institut Supérieur des Techniques Médicales, ISTM-Kinshasa, RD Congo

²Doctorante en Sciences Politiques et Administratives de l'Université de Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: Through this reflection, we intend to analyze the operationality of human resources management at the Higher Institute of Medical Techniques (ISTM/Kinshasa), while focusing on recruitment, training and the end of careers.

KEYWORDS: Management, human resources, recruitment, training, career, ISTM, Kinshasa.

RESUME: A travers cette réflexion, nous comptons procéder à l'analyse de l'opérationnalité du management des ressources humaines à l'Institut Supérieur des Techniques Médicales (ISTM/Kinshasa), tout en nous focalisant sur le recrutement, la formation et la fin de carrière.

MOTS-CLEFS: Management, ressources humaines, recrutement, formation, carrière, ISTM, Kinshasa.

1. INTRODUCTION

L'enseignement supérieur avec la création des premières universités en Afrique est né au lendemain des indépendances. Ces universités avaient pour seul objectif de former les cadres qui devaient gérer les affaires du continent. Dans certains pays d'Afrique subsaharienne, ces institutions ont été réputées pour la qualité de leur enseignement [1].

Mais, depuis quelques décennies, le secteur de l'enseignement supérieur et universitaire en République Démocratique du Congo, est confronté à une crise profonde dont l'origine se situe probablement dans le déséquilibre croissant entre les besoins nécessaires pour assurer un enseignement de qualité et les ressources disponibles. Les solutions parfois partielles apportées lors des colloques, des conférences, des journées scientifiques, des symposiums et autres activités organisées tant par le Ministère que par les institutions elles-mêmes, n'ont pas permis d'entrevoir des solutions aussi durables, capables de répondre aux principales questions qui se poseraient en termes des missions d'une Université.

L'observation qui se dégage autour du comportement des établissements publics congolais d'enseignement supérieur et universitaire est qu'elle affiche des signes évidents de détérioration, de dépravation et des turbulences dans sa gestion quotidienne. Disons-le sans ambages que ces signes hypothèquent significativement et sérieusement la chance pour ce secteur de poursuivre ses missions, à savoir: Enseignement, Recherche et Service.

En effet, l'Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa (ISTM-Kinshasa) dont question dans cette étude, est butée à pas mal de problèmes dans sa gestion, dont celui lié aux ressources humaines. Il se note que le recrutement se fait

sans tenir compte de l'expression des besoins en personnel, la gestion prévisionnelle des emplois et compétences n'est pas appliquée et il n'existe pas de politique de formation idoine, au moment où il est établi aujourd'hui que la principale richesse d'une organisation réside dans la qualité de ses hommes et une organisation de quelle nature qu'elle soit, est condamnée aux mauvais résultats si elle n'est pas animée par un personnel compétent à tous les niveaux, depuis les cadres de conception jusqu'aux agents d'exécution.

Tous ces maux élucidés, prouvent à suffisance que l'Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa paraît à l'état de paralysie et est loin d'être performant et de faire la concurrence loyale vis-à-vis des autres institutions d'enseignement supérieur et universitaire. De nos jours, il se révèle que les quelques actions ou activités réalisées en matière du management des ressources humaines par cet établissement, ne relèvent pas du tout de la simple volonté des gestionnaires, mais plutôt des ordres de la hiérarchie, souvent politique.

Ainsi, à travers cette réflexion, nous comptons procéder à l'analyse de l'opérationnalité du management des ressources humaines à l'Institut Supérieur des Techniques Médicales (ISTM/Kinshasa), tout en nous focalisant sur le recrutement, la formation et la fin de carrière.

2. COMPRENDRE LE CADRE D'ETUDE

Cet axe inaugural dévoile sommairement le champ d'investigation de cette réflexion qu'est l'Institut Supérieur des Techniques Médicales.

2.1. SURVOL HISTORIQUE ET SITUATION GÉOGRAPHIQUE [2]

L'ISTM-KIN qui tire son origine dans un passé lointain, a été créé par une décision de l'ex - Conseil d'Administration de l'UNAZA. Le fonctionnement débuta dès l'année académique 1973-1974. A sa création, cinq sections ont été réunies en son sein: les sciences infirmières avec ses 4 orientations (hospitalière, accoucheuse, anesthésie et neuropsychiatrie), les techniques de radiologie actuellement imagerie médicale, les techniques de laboratoire actuellement biologie médicale.

Il est à noter que deux de ces sections existaient déjà. Il s'agit de la section Sciences Infirmières créée en 1970 et la section Gestion des Institutions de Santé créée en 1962 dans le cadre de l'Institut d'Enseignement Médical de Kinshasa; puis successivement rattaché à l'ENDA et à la faculté de Médecine et de Pharmacie. En février 1974, le Commissaire d'Etat à l'Education Nationale décida d'accorder à l'institut, le statut d'autonomie en vigueur dans les autres instituts supérieurs de la République et de lui joindre des moniteurs infirmiers de la clinique kinoise qui constitua la sixième section sous l'appellation de la section d'Enseignement et Administration en Soins Infirmiers. Le 18 juin 1976, le Conseil Révolutionnaire de l'UNAZA a marqué son accord à l'organisation de l'enseignement qui prépare au grade de gradué en techniques médicales option: Nutrition et Diététique en créant la septième section. En 2006, l'institut eut une huitième section qu'est la Santé Communautaire avec pour option assainissement et hygiène et technique pharmaceutique. En 2010, avec l'appui d'ICAP, l'institut eut comme section une des orientations des Sciences Infirmières, il s'agit d'accoucheuse qui prit le nom de Sage-Femme. En 2014, l'option technique pharmaceutique fut convertie en section pour former les assistants en pharmacie.

L'ISTM-Kinshasa se trouve dans la vallée de la FUNA, précisément dans la commune de Mont-Ngafula. Cet établissement est borné à l'Est par le CNPP, à l'Ouest par les plantations des maraîchères, au Nord par le rond-point de la maraîchère (triangle) et au Sud par le Monastère.

2.2. ASPECT ORGANISATIONNEL

L'ISTM-Kinshasa a des organes repris dans l'ordonnance de création de cet établissement [3]. Il s'agit de: Conseil de l'Institut, Comité de Gestion, Directeur Général et Conseil de section.

En effet, le Conseil de l'Institut exécute la politique académique et scientifique de l'établissement, fait des propositions sur le développement des activités académiques et scientifiques de l'Institut. Il nomme et révoque le personnel scientifique enseignant et non enseignant ayant le grade inférieur à celui du chef de travaux ainsi que le personnel administratif et technique de collaboration et d'exécution.

Le Comité de gestion comprend le Directeur Général, le Secrétaire Général Académique, le Secrétaire Général Administratif et l'Administrateur du Budget. Il assure la gestion courante de l'Institut sous la direction du chef d'établissement. A ce titre, il exécute les décisions du Ministère et prend toutes les mesures qui ne relèvent pas de la compétence d'un autre organe.

Le Directeur Général supervise et coordonne l'ensemble des activités de l'Institut; à ce titre, il assure l'exécution des décisions du Conseil d'Administration.

Le Secrétaire Général Académique est chargé des problèmes académiques et scientifiques conformément aux dispositions du règlement de l'Institut. Le Secrétaire Général Administratif est chargé notamment des problèmes administratifs conformément aux dispositions du règlement organique de l'Institut. L'Administrateur du budget est chargé notamment des questions budgétaires et financières. Il exerce ses attributions conformément aux dispositions du règlement organique de l'Enseignement Supérieur.

Le Conseil de Section, outre les attributions qui peuvent être conférées par le règlement organique de l'Institut, gère et administre la section. A ce titre, il délibère sur toutes les questions intéressant de la section et la formation des étudiants, il veille au bon déroulement de l'enseignement et de la recherche et donne au Comité de Gestion son avis sur l'opportunité d'autoriser un membre du personnel académique ou scientifique de la section d'exercer une activité permanente en dehors de la section.

2.3. ASPECT HUMAIN¹

L'ISTM-Kin a un nombre important d'agents. L'effectif total est de 861 en décembre 2017 réparti en deux catégories: le personnel académique et scientifique, d'une part, et le personnel administratif, technique et ouvrier, d'autre part.

Tableau 1. Effectif du personnel de l'ISTM-Kinshasa

N°	CATEGORIES	EFFECTIF	POURCENTAGE
01.	Personnel académique et scientifique	344	40
02.	Personnel administratif, technique et ouvrier	517	60
Total		861	100

Source: Direction du personnel décembre 2017.

L'effectif du personnel de l'ISTM-KINSHASA est réparti comme suit 344 personnes (soit 40%) du personnel académique et scientifique et 517 personnes (soit 60%) du personnel administratif, technique et ouvrier.

3. ETAT DE LIEU DU MANAGEMENT DES RESSOURCES HUMAINES A L'ISTM/KINSHASA

Dans cet axe, trois piliers en constituent l'armature. Le premier fait un état de lieux par rapport au recrutement, le deuxième par rapport à la formation et le troisième par rapport à la fin de carrière.

3.1. PAR RAPPORT AU RECRUTEMENT

Pour G. Atshwel-Okel [4], le recrutement est compris comme un processus qui consiste à susciter et à recueillir les conditions des personnes pouvant occuper un poste vacant.

L'agent engagé est notifié. Il se présente à la Direction du personnel qui l'affecte. Ce dernier a accès au poste avec sa décision d'engagement et sa notification.

Pour le personnel académique et scientifique, ils ont la notification du Secrétaire Général Académique. Pour le personnel administratif, la notification est signée par le Secrétaire Général Administratif.

Les agents sont directement mis en service. Il y a un principe managérial en matière d'affectation qui n'est pas respecté, celui qui dit: « the right man in the right place » c'est-à-dire l'homme qu'il faut à la place qu'il faut.

¹ ISTM, Direction du Personnel.

L'accueil est considéré comme le premier contact de l'agent avec la réalité technique, administrative et humaine de l'ISTM-Kinshasa.

A ce stade, le responsable du service où l'agent est affecté lui donne des explications du travail, l'agent administratif est présenté aux autres agents. Pour le personnel académique et scientifique la présentation se fait lors du Conseil de Section.

Quoi qu'il en soit, dans le fonctionnement quotidien de l'ISTM, la Direction du Personnel constitue pour chaque agent un dossier individuel dont les éléments constitutifs sont liés au recrutement. Il s'agit: du Curriculum Vitae, des titres secondaire et académique, des actes de l'état civil (naissance, bonne vie et mœurs, mariage, nationalité), de l'aptitude physique, des photos passeport et de la fiche de signalement.

Les données récoltées au cours de nos investigations et analysées relèvent ce qui suit:

Tableau 2. Résultats sur le recrutement selon le sexe et le grade

	2013		2014		2015		2016		2017		2013-2017	
1. SEXE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
MASCULIN	37	40	09	69	04	100	00	00	00	00	50	45
FEMININ	55	60	04	31	00	00	02	100	00	00	61	55
TOTAL	92	100	13	100	04	100	02	100	00	00	111	100
2. GRADE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
ASS & ASS R	30	33	05	39	00	00	00	00	00	00	35	32,5
ATB1	20	22	03	23	00	00	02	100	00	00	25	22,5
ATB2	16	17	03	23	04	100	00	00	00	00	23	20
AGB1	14	15	02	15	00	00	00	00	00	00	16	14
AGB2	12	13	00	00	00	00	00	00	00	00	12	11
TOTAL	92	100	13	100	04	100	02	100	00	00	111	100

Source: Archives de la Direction du personnel, ISTM/Kinshasa.

Le tableau 2 nous présente les résultats sur le recrutement des années d'étude de 2013 à 2017 selon le sexe de la manière ci-après:

- en 2013, nous avons 55 personnes de sexe féminin engagées sur 92 soit 60%. Il y a 37 personnes de sexe masculin engagés sur 92 soit 40%;
- en 2014, il y a 9 hommes engagés sur 13 soit 69% et 4 femmes engagées soit 31%;
- en 2015, il n'y a eu que 4 hommes engagés, ce qui représentent les 100%;
- en 2016, l'ISTM n'a engagé que 2 femmes ce qui représentent les 100%;
- en 2017, il n'y a pas eu d'engagement à l'ISTM.

Lorsque nous faisons la sommation de ces 5 années, nous constatons que sur les 111 personnes engagées, 61 sont de sexe féminin soit 55% et 50 sont de sexe masculin soit 45%.

Le tableau ci-dessus nous présente les résultats sur le recrutement des années d'étude de 2013 à 2017 selon le grade de la manière suivante:

- en 2013, sur les 92 engagés, il y a eu 30 assistants (Ass) soit 33%, 20 Attachés de Bureau de 1^{ère} classe soit 22% (ATB1), 16 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 16% (ATB2). Il y a eu 14 Agents de 1^{ère} classe soit 15% (AGB1), 12 Agents de Bureau de 2^{ème} soit 13% (AGB2);
- en 2014, sur les 13 personnes recrutées, il y a 5 assistants soit 39%, 03 Attachés de Bureau de 1^{ère} classe soit 23%, 3 Attachés de Bureau de 2^{ème} soit 23%. Nous avons 2 Agents de Bureau de 1^{ère} classe soit 15%;
- en 2015, il n'y a eu que 4 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe, ce qui représentent les 100%;
- en 2016, l'ISTM n'a engagé que 2 Attachés de Bureau de 1^{ère} classe ce qui représentent les 100%;
- en 2017, il n'y a pas eu de recrues à l'ISTM.

Lorsque nous prenons la situation de 2013 à 2017, nous constatons que sur 111 qu'il y a eu 35 Assistants recrutés soit 32,5%, 25 Attachés de Bureau de 1^{ère} classe soit 22,5%, 23 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 20%, 16 Agents de Bureau de 1^{ère} classe soit 14% et 12 Agents de Bureau de 2^{ème} soit 11%.

3.2. PAR RAPPORT À LA FORMATION

Pour E. Miakakarila et P. Moukila [5], la formation en organisation est un ensemble d'actions, de moyens, de techniques et de supports planifiés à l'aide desquels les salariés sont incités à améliorer leurs connaissances, leurs comportements, leurs attitudes, leurs habiletés et leurs capacités mentales, nécessaires à la fois pour atteindre les objectifs de l'organisation et des objectifs personnels ou sociaux, pour s'adapter à leur environnement et pour accomplir de façon adéquate leurs tâches actuelles et futures.

Pour V. Larouche [6], la formation et le perfectionnement des ressources humaines en milieu organisationnel font référence à un ou des programmes d'activités et d'apprentissage dont le but consiste à favoriser l'acquisition d'habileté, de connaissances et d'attitudes qui sont essentielles pour l'exécution des tâches propres à un poste de travail.

Normalement, le premier objectif à atteindre par les autorités de l'ISTM doit être la préparation des agents à la participation effective au fonctionnement de l'organisation pour son efficacité.

Cependant, en matière de formation à l'ISTM-Kinshasa, il y a un malaise. Il n'y a pas de plan de formation. Les agents vont en formation par leur propre gré.

Les données recueillies relatives à la formation des agents et cadres à l'ISTM/Kinshasa sont présentées dans le tableau ci-après:

Tableau 3. Résultats sur la formation selon le sexe et le grade

	2013		2014		2015		2016		2017		2013-2017	
1. SEXE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
MASCULIN	00	00	12	86	15	83	13	72	14	67	54	76
FEMININ	00	00	02	14	03	17	05	28	07	33	17	24
TOTAL	00	00	14	100	18	100	18	100	21	100	71	100
2. GRADE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
CT	00	00	05	36	02	11	04	22	03	14	14	20
ASS & ASS R	00	00	00	00	03	17	03	17	00	00	06	08
ATB1	00	00	07	50	06	33	04	22	01	05	18	25
ATB2	00	00	02	14	04	22	05	28	05	24	16	23
AGB1	00	00	00	00	02	17	02	11	09	43	14	20
AGB2	00	00	00	00	00	00	00	00	03	14	03	04
TOTAL	00	00	14	100	18	100	18	100	21	100	71	100

Source: Archives de la Direction du personnel, ISTM/Kinshasa.

Le tableau ci-dessus présente les résultats des agents en formation durant les 5 années selon le sexe de la manière ci-après:

- en 2013, il n'y a pas eu d'agents en formation;
- en 2014, il y a eu 12 hommes sur 14 soit 86% et 2 femmes soit 14%;
- en 2015, il y a eu 15 hommes sur 18 soit 83% et 3 femmes soit 17%;
- en 2016, il y a eu également 18 agents en formation dont 13 hommes soit 72% et 5 femmes soit 28%;
- en 2017, il y a eu 14 hommes sur 21 soit 67% et 7 femmes soit 33%.

Dans l'ensemble, il y a eu 71 agents qui sont allés en formation durant les 5 années de notre étude, dont 54 de sexe masculin soit 76% et 17 de sexe féminin soit 24%.

Par rapport aux grades de ces agents, il sied de retenir que:

- en 2014, nous avons sur 14 agents, 7 Attachés de Bureau de 1^{ère} Classe soit 50%, 5 Chefs de Travaux (CT) soit 36% et 2 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 14%;
- en 2015, il y a 6 Attachés de Bureau de 1^{ère} Classe sur 18 soit 33%, 4 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 22%, 3 Assistants soit 17%, 3 Agents de Bureau de 1^{ère} classe soit 17% et 2 Chefs de travaux;

- en 2016, sur les 18 agents, il y a 5 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 28%, 4 agents soit 22% pour les Chefs de travaux et le même pourcentage pour les Attachés de Bureau de 1^{ère} Classe. Il y a 3 Assistants soit 17% et 2 Agents de Bureaux de 1^{ère} classe soit 11%.

Grosso modo, pour les 5 années c'est-à-dire de 2013 à 2017, il y a 71 agents en formation répartis comme suit:

- 18 Attachés de Bureau de 1^{ère} Classe soit 25%;
- 16 Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 23%;
- 14 Chefs de travaux soit 20%;
- 14 Agents de Bureaux de 1^{ère} classe soit 20%;
- 6 Assistants soit 8%;
- 3 Agents de Bureaux de 2^{ème} classe soit 4%.

3.3. PAR RAPPORT À LA FIN DE CARRIÈRE

3.3.1. CAS DE RÉVOCATION

La révocation fait partie de la gestion de la discipline du personnel. Par ailleurs, précisons que la peine de la révocation n'est prononcée que par l'autorité investie du pouvoir de nomination au grade dont l'agent incriminé est revêtu après du conseil de discipline, l'organisation et le fonctionnement de celui-ci sont déterminés par le statut de l'ESU.

La procédure disciplinaire à l'ISTM-Kinshasa est écrite et complexe en ce sens que l'agent incriminé doit recevoir une notification préalable des faits qui lui sont reprochés, qu'aucune pièce ne peut être utilisée contre lui sans qu'il en ait eu connaissance et qu'il doit être à mesure de faire valoir de justification ou moyens de défense.

A l'ISTM-Kinshasa, l'action disciplinaire est clôturée par l'application de la révocation ou la proposition de révocation envoyée au CA-IST et au Ministère de l'ESU. L'agent doit être notifié. Si le délai de la notification est passé, l'action disciplinaire devient caduque et l'agent est replacé en activité de service.

Les données chiffrées sont présentées dans les lignes qui suivent.

Tableau 4. Résultats sur la révocation selon le sexe et le grade

	2013		2014		2015		2016		2017		2013 - 2017	
1. SEXE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
MASCULIN	01	50	03	100	04	100	02	67	01	100	11	85
FEMININ	01	50	00	00	00	00	01	33	00	00	02	15
TOTAL	02	100	03	100	04	100	03	100	01	100	13	100
2. GRADE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
CT	00	00	00	00	02	50	00	00	00	00	02	15
ASS & ASS R	00	00	01	33,4	00	00	01	33	00	00	02	15
CB	01	50	00	00	00	00	00	00	00	00	01	08
ATB1	00	00	01	33,4	02	50	00	00	01	100	04	31
ATB2	00	00	01	33,4	00	00	02	67	00	00	03	23
AGB1	01	50	00	00	00	00	00	00	00	00	01	08
TOTAL	02	100	03	100	04	100	03	100	01	100	13	100

Source: Archives de la Direction du personnel, ISTM/Kinshasa.

En nous référant au tableau 4, nous constatons en ce qui concerne la révocation que:

- en 2013, il y a eu 1 homme soit 50% et 1 femme soit 50%;
- en 2014, il y a eu 3 hommes soit 100%;
- en 2015, il y a eu 4 hommes soit 100%;
- en 2016, nous avons eu 3 agents révoqués dont 2 hommes soit 67% et 1 femme soit 33%;
- en 2017, il n'y a eu qu'un seul agent soit 100%.

Eu égard à ce qui précède et de manière globale, les statistiques de 2013 à 2017 donnent la situation suivante: sur les 13 agents révoqués, il y a eu 11 hommes soit 85% et 2 femmes soit 15%.

Par rapport aux grades, nous avons noté que:

- en 2013, sur les 2 personnes révoqués il y a eu 1 Chef de Bureau (CB) soit 50% et 1 Agent de Bureau de 1^{ère} classe soit 50%;
- en 2014, il y a eu 1 Assistant soit 33,4%, 1 Attaché de Bureau de 1^{ère} classe soit 33,4% et 1 Attaché de Bureau de 2^{ème} classe;
- en 2015, il y a eu 2 Chef des travaux soit 50% et 2 Attachés de Bureau de 1^{ère} classe soit 50%;
- en 2016, sur les 3 agents révoqués nous avons 2 Attachés de Bureau 2^{ème} classe soit 67% et 1 Assistant soit 33%;
- en 2017, il y a eu 1 Attaché de Bureau de 1^{ère} classe soit 100%.

En nous référant aux statistiques de 5 années d'étude, il ressort que sur les 13 agents révoqués:

- 4 sont des Attachés de Bureau de 1^{ère} classe soit 31%;
- 3 sont des Attachés de Bureau de 2^{ème} classe soit 23%;
- 2 sont des Chefs de travaux soit 15%;
- 2 sont des Assistants soit 15%;
- 1 est Chef de Bureau soit 8%;
- 1 est Agent de Bureau de 1^{ère} classe soit 8%.

3.3.2. CAS DE DÉCÈS

En cas de décès de l'agent, de l'épouse ou encore des enfants, il y a des frais que l'ISTM-KINSHASA débourse. Notre investigation ne se focalise que sur le décès de l'agent.

Tableau 5. Résultats sur le décès selon le sexe et le grade

	2013		2014		2015		2016		2017		2013-2017	
1. SEXE	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
MASCULIN	05	71	08	67	02	100	06	86	10	77	31	76
FEMININ	02	29	04	33	00	00	01	14	03	23	10	24
TOTAL	07	100	12	100	02	100	07	100	13	100	41	100
2. GRADE												
CT	01	14,3	03	25	00	00	00	00	03	23	07	17
ASS	00	00	02	17	00	00	01	14,3	01	08	04	10
DCS	01	14,3	00	00	00	00	02	28,5	00	00	03	07
D	02	28,5	01	08	00	00	00	00	00	00	03	07
CD	01	14,3	01	08	00	00	01	14,3	02	15	05	12
CB	01	14,3	03	25	01	50	01	14,3	03	23	09	22
ATB1	01	14,3	02	17	01	50	01	14,3	03	23	08	20
ATB2	00	00	00	00	00	00	00	00	01	08	01	2,45
AGB1	00	00	00	00	00	00	01	14,3	00	00	01	2,45
TOTAL	07	100	12	100	02	100	07	100	13	100	41	100

Source: Archives de la Direction du personnel, ISTM/Kinshasa.

Le tableau ci-dessus présente les résultats des décès selon le sexe de 2013 à 2017 de la manière suivante:

- en 2013, il y a eu 07 cas de décès dont 5 hommes soit 71% et 2 femmes soit 29%;
- en 2014, sur les 12 décédés, il y a eu 8 hommes soit 67% et 4 femmes soit 33%;
- en 2015, il n'y a eu que 2 hommes qui sont morts soit 100%;
- en 2016, l'ISTM-KIN a enregistré 7 cas de décès dont 6 hommes qui représentent 86% et 1 femme soit 14%;
- en 2017, nous constatons que 13 personnes sont mortes dont 10 hommes soit 77% et 3 femmes soit 23%.

Dans la synthèse de ces 5 années, l'ISTM a enregistré 41 cas de décès répartis comme suit: 31 hommes soit 76% et 10 femmes soit 24%.

Par rapport aux grades, il sied de retenir que:

- en 2013, il y a eu 2 Directeurs décédés (D) soit 28,5%; 1 Chef de travaux (CT) soit 14,3%; 1 Directeur Chef de Service soit 14,3%; 1 Chef de Division soit 14,3%; 1 Chef de Bureau soit 14,3% et 1 Attaché de Bureau de 1ère Classe soit 14,3%;
- en 2014, sur les 12 décédés nous avons: 3 Chefs de travaux soit 25%; 3 Chefs de Bureau soit 25%; 2 Assistants soit 17%; 2 Attachés de Bureau de 1ère Classe également soit 17%; 1 Directeur soit 8% et 1 Chef de Division soit 8%;
- en 2015, l'ISTM –KIN a connu 2 cas de décès dont un 1 Chef de Bureau soit 50% et 1 Attaché de Bureau de 1ère Classe également soit 50%;
- en 2016, le nombre de décès s'élève à 7 dont 2 Directeurs Chef de Service soit 28,5%; 1 Assistant soit 14,3%; 1 Chef de Division soit 14,3%; 1 Chef de Bureau soit 14,3%; 1 Attaché de Bureau de 1ère Classe soit 14,3% et 1 Agent de Bureau de 1ère Classe soit 14,3%;
- en 2017, sur les 13 personnes décédées nous avons 3 Chefs de travaux soit 23%; 3 Chef de Bureau soit 23%; 3 Attachés de Bureau de 1ère Classe soit 23%; 2 Chef de Division soit 15 %, 1 Assistant soit 8% et 1 Attaché de Bureau de 2ème Classe.

Grosso modo, pour les 5 années, nous avons constaté que l'ISTM-KIN a enregistré 41 décès dont:

- 9 Chefs de Bureau soit 22%;
- 8 Attachés de Bureau de 1ère Classe soit 20%;
- 7 Chefs de travaux soit 17%;
- 5 Chefs de Division (CD) soit 12%;
- 4 Assistants soit 10%;
- 3 Directeurs Chef de Service (DCS) soit 07%;
- 3 Directeurs soit 07%;
- 1 Attaché de Bureau de 2ème Classe soit 2,45%;
- 1 Agent de Bureau de 1ère Classe soit 2,45%.

4. ANALYSE DES RESULTATS

4.1. PAR RAPPORT AU RECRUTEMENT

En analysant le recrutement de cinq années, selon le sexe, l'ISTM-KINSHASA a engagé beaucoup plus de femmes soit 55% par rapport aux hommes. Nous voyons que la variable sexe est un aspect important dans une organisation parce qu'il y a équilibre en son sein.

L'article 14 de la Constitution prône l'élimination de toute forme de discrimination et une représentation équitable, il sied de démontrer avec 55% des femmes recrutées que celle-ci n'est plus à la traîne mais elle doit agir exactement comme les hommes dans tous les domaines de la vie. Ceci doit se justifier dans le fait que la carrière de femme pose certains problèmes, car il y a des barrières soit invisibles soit artificielles créées par des préjugés comportementaux et organisationnels qui empêchent une catégorie des femmes à accéder aux plus hautes responsabilités. L'égalité professionnelle entre l'homme et la femme est l'un des principes fondamentaux longtemps débattu par la plupart des législations dans nos pays sous-développés. Heureusement que la RDC a une heureuse évolution en la matière.

Pour ce qui est du grade, il revient à constater que la catégorie scientifique du personnel a 32,5% des personnes recrutées par rapport à 67,5% d'administratifs.

Il y a un problème lorsque l'on voit la structure de l'ISTM et le recrutement. L'ISTM-KIN qui est un établissement d'enseignement a pour mission de former des cadres spécialisés dans le domaine des sciences et des techniques médicales et paramédicales et d'organiser la recherche sur l'adaptation des techniques et technologies nouvelles aux conditions du pays. Ceci est indiqué dans l'ordonnance n°81-149 du 3 octobre 1981. Ces missions ne peuvent se faire qu'avec un grand nombre d'enseignants. Fort est de constater que c'est le personnel administratif qui est recruté en grand nombre.

Le recrutement se fait au grade d'Assistant et de Professeur associé pour la catégorie du Personnel Académique et Scientifique; et le personnel de collaboration et d'exécution pour la catégorie Personnel Administratif, Technique et Ouvrier (PATO).

L'ISTM-KIN n'a engagé que le personnel scientifique durant les cinq années de l'étude. Lorsque nous voyons la structure de 2017, le personnel académique est inférieur au personnel scientifique. Ceci s'explique du fait qu'il y ait un ratio d'un professeur pour 06 scientifiques.

A l'intérieur de la catégorie PATO, il ressort que les emplois qui ont eu un nombre élevé des recrues sont les emplois de collaboration avec 56,5%. Les emplois d'exécution ont 11%. Ceci s'explique du fait que ces emplois sont nécessaires pour assurer l'assistance à la hiérarchie par des avis, des propositions et pour la réalisation des tâches courantes.

A l'ISTM-KIN, le recrutement se fait sans tenir compte des besoins car pour parler du recrutement, il faut des postes vacants et que ces postes soient budgétisés.

A l'ISTM-KIN, le recrutement n'a pas suivi la procédure formelle qu'est le concours d'après le statut de l'ESU pour les administratifs. Le recrutement à l'ISTM se fait sur base du népotisme et de recommandation. Ce recrutement n'obéit pas parfois à la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, il obéit à un certain nombre de règles dont la première est l'appel à candidature. Cet état ne permet pas véritablement de juger, de déceler le bon agent.

Sous d'autres cieux, lorsque nous voyons la recommandation, c'est un rapport succinct qui guide et donne des éclaircissements à une autre personne sur les capacités du candidat. Pourtant en RDC, comme dit Ibula Mwanakatakanga [7] « lorsque la recommandation est faite par une autorité influente, elle est comme un ordre dont le destinataire ne peut qu'exécuter ».

Au regard de tout ce qui précède, nous disons qu'il n'existe pas à proprement parler un document portant politique de recrutement.

4.2. PAR RAPPORT À LA FORMATION

Le statut de l'ESU n'a pas d'articles qui parlent de la formation. La formation dont nous parlons est celle dite continue.

Durant les cinq années, l'ISTM-Kinshasa a 71 personnes qui sont allées en formation dont 76% d'hommes et 24% des femmes. Dans la catégorie du Personnel Académique et Scientifique (PAS), il n'y a que le personnel scientifique qui est allé en formation avec 28%. Les 72% restants sont du PATO et sont repartis de la manière suivante: 68% pour les emplois de collaboration et 4% pour les exécutants. La formation des emplois de collaboration et d'exécution peut s'expliquer du fait qu'elle constitue les catégories qui peuvent transformer une organisation en accomplissant toutes les tâches qui impliquent l'exécution d'une décision, d'un ordre sous une autorité. Nous constatons qu'il n'y a que quelques catégories qui sont allées en formation. Pourtant, la formation doit concerner toutes les catégories d'agents. Il pouvait y avoir aussi des sessions ponctuelles de formations pour le PAS.

La relève du corps académique ne peut se faire qu'avec la formation du corps scientifique. Le nombre réduit de thèses à l'ISTM soit 11 thèses pendant les cinq années prouve à suffisance que le corps scientifique ne va pas en formation.

L'ISTM-Kinshasa organise le troisième cycle que pour deux sections sur les dix existantes et cela à une phase expérimentale.

Avec la conjoncture économique, le corps scientifique n'arrive pas à aller en formation car il n'y a pas de bourse et si certains le font, c'est avec leurs propres moyens.

L'ISTM-Kinshasa doit chercher une coopération efficace avec des institutions universitaires tant nationales qu'internationales. Il doit également chercher des organismes de coopération pour l'octroi de bourses pour que la relève soit effective.

Les informations ayant trait à la formation n'expliquent pas qu'il y a eu un besoin, ceci peut se faire soit sur base de l'évaluation du personnel qui peut amener à un constat d'une insuffisance des agents. Soit aussi avec les mutations technologiques, l'ISTM pouvait envoyer ses agents en formation.

La formation à l'ISTM-KIN se fait sur l'initiative des agents qui veulent améliorer leur performance. Ceci amène un problème car au lieu que ces connaissances bénéficient totalement au bon fonctionnement de l'établissement, elle ne bénéficie qu'en partie qu'à l'agent qui l'a fait pour une promotion qui entraîne nécessairement l'augmentation de son salaire.

Nous constatons qu'Ibula Mwanakatakanga avait parlé de cela également dans son ouvrage sur la consolidation du management en disant: « la formation en cours de carrière échappe au contrôle du Département de la Fonction Publique et donne lieu à des nombreuses initiatives, souvent hâtives, anarchiques et mal orientées ».

La formation continue ou permanente est une exigence requise pour maintenir constamment à jour les connaissances de l'art administratif et l'expertise technique qui caractérise un agent de l'Etat. La formation du personnel est liée à la gestion de la carrière des agents, à la planification des ressources humaines, à l'introduction des nouvelles technologies, ...

Nous voyons que l'efficience d'une organisation peut dépendre de la manière dont les agents sont bien entraînés. Avec la formation, l'agent comprend mieux son travail et cela lui permet d'améliorer sa performance.

Les dirigeants, qui comprennent l'importance de la formation, amènent les agents à parfaire les compétences. Comme le disent Strauss et Sayles [8] que les véritables managers reconnaissent bien que la formation du personnel est un processus continu et non une activité réalisée en un seul coup.

L'ISTM doit renforcer et envisager une planification et politique globale de formation à tous les niveaux. Il s'agit de la formation continue. Il y a lieu de noter une limite objective de la gestion de la formation qui reste sans conteste l'inexistence d'un réel plan de formation. Le plan de formation ne saurait se résumer à un listing des actions de formations à mener au cours d'une année donnée.

Dans ce cas, il serait souhaitable de parler plutôt de programme de formation car il intègre une analyse plus stratégique axée sur la prise en compte des évolutions environnementales.

4.3. CONCERNANT LA FIN DE CARRIÈRE

RÉVOCATION

La révocation est un manquement par un agent aux devoirs de son Etat, à l'honneur et à la dignité de ses fonctions et ceci est une faute disciplinaire. La révocation n'est prononcée que par l'autorité investie du pouvoir de nomination au grade dont l'agent incriminé est revêtu après avis de la Commission de discipline.

A l'ISTM-Kin, durant les cinq années, l'établissement a révoqué 13 personnes dont 11 hommes soit 85% et 2 femmes soit 15%.

Vu la proportion de l'effectif, il y a beaucoup plus d'hommes que des femmes. Avec ces résultats, nous pouvons dire que les hommes commettent plus des fautes lourdes que les femmes. Et, le constat est qu'il y a eu révocation des scientifiques au regard de 30% et 70% des administratifs, la révocation des Chefs de Travaux est de 15% et celle des Chef de Bureaux de 8%.

La procédure de révocation à l'ISTM-Kinshasa se fait de la manière suivante:

- Lorsque l'on constate une faute lourde, le chef hiérarchique informe la Direction du personnel qui donne une demande d'explication à l'intéressé;
- Si cela ne convainc pas, la commission de discipline ouvre une action disciplinaire suivant le barème de sanction.

La commission de discipline propose au Comité de Gestion la révocation après la clôture de l'action disciplinaire. Le Directeur Général révoque l'agent. La révocation des agents des emplois de collaboration et d'exécution relève du Directeur Général ainsi que les assistants.

Concernant le personnel de commandement, la procédure continue, le Comité de Gestion soumet cette proposition au Conseil de l'Institut qui entérine la proposition et l'ISTM-Kin transmet le dossier au CA-IST qui le transmet à son tour au Ministre de l'ESU. Cette procédure étant longue il se peut que le temps de la transmission du dossier pour proposition de révocation et de décision du Ministre; certains dossiers peuvent être caducs et la décision tombe.

Par ailleurs, durant les cinq années de notre étude, l'ISTM a perdu 41 agents. Il y a eu 31 hommes décédés soit 76% et 10 femmes soit 24%. Il ressort qu'il y a eu 11 scientifiques soit 27 % et 30 administratifs soit 73%. Dans cette catégorie, il y a 48% d'agents de commandement, 22,5 % des emplois de collaboration et 2,5% des exécutants.

A la mort de l'agent, la veuve et les orphelins bénéficient de la rente de survie et l'indemnité de décès selon l'article 123 du statut de l'ESU. Le statut de l'ESU prévoit en son article 125 que la rente de veuve est égale à 50% du dernier traitement d'activité du mari qui est décédé en cours de carrière. Dans l'article 126, l'orphelin a droit à la rente qui est égal à 10% du montant annuel du dernier traitement d'activité de l'agent décédé en cours de carrière.

En effet, lorsqu'un agent de l'ISTM-Kin décède, il y a une procédure. La Division sociale de la Direction du Personnel entre en action.

Tout commence par l'identification du grade du défunt. L'ISTM-Kin a une monture selon le grade pour les frais funéraires. Ce document comprend les frais suivants: la croix, le cercueil, les frais à la morgue et le transport des agents du social.

La Division Sociale transmet le document à la Direction Générale qui débloque l'argent. Un agent de la Division Sociale se rend en famille ou l'ISTM invite les membres de famille pour le retrait de cette somme. La famille du défunt signe une décharge quand elle est en possession de la dite somme.

Pour ce qui concerne les indemnités de survie, il y a trois faits. La rémunération du défunt continue jusqu'à la fin du budget pour la prime interne. Le salaire est effectif pendant six mois. L'ISTM-Kin écrit au Secrétaire Général de l'ESU pour informer du temps ou délai du semestre accompli pour que la veuve et les orphelins ne touchent plus le salaire mais la rente. La rente se calcule sur base du statut de l'ESU. A titre illustratif, la famille d'un professeur touche 440.000 FC (270\$US), d'un chef de travaux touche 178.000 FC (109\$US), d'un assistant touche 90.000 FC (55\$US), d'un Directeur Chef de Service touche 160.000 FC (98\$US), d'un Chef de Division 141.000FC (87\$US), d'un Chef de Bureau touche 51000 (31\$US), d'un Attaché de Bureau touche 49.000FC (30\$US) et d'un Agent de Bureau touche 44.000FC (27\$US).

5. QUELQUES PERSPECTIVES

5.1. POUR LE RECRUTEMENT

Vu les insuffisances à l'ISTM-Kinshasa par rapport au recrutement, nous proposons ce qui suit:

- élaborer une politique de ressources humaines, c'est-à-dire un document énonçant les principes directeurs;
- éviter le recrutement sans tenir compte des besoins et repositionner les agents qui ne le méritent pas;
- planifier le recrutement en tenant compte du statut de l'ESU.

5.2. POUR LA FORMATION

En rapport avec la formation, il est souhaitable qu'elle se fasse de manière continue au cours de la carrière professionnelle. En dehors de cette proposition, il faut établir un plan de formation, concevoir une programmation stratégique de formation continue des agents, organiser des sessions de formation en management pour le personnel car de nos jours, la formation en cours d'emploi est une exigence à laquelle aucune organisation ne peut se soustraire compte tenu de l'évolution dans tous les domaines de la science.

Aussi, l'ISTM-Kinshasa doit chercher une coopération efficace avec des institutions universitaires tant nationales qu'internationales. Et il doit également chercher des organismes de coopération pour l'octroi de bourses pour les scientifiques.

5.3. POUR LA FIN DE LA CARRIÈRE

Par rapport à la fin de la carrière, nous pensons qu'il faut respecter les modalités ayant trait aux dépenses sur l'organisation des funérailles et activer rapidement les dossiers de révocation.

6. CONCLUSION

Au terme de cette réflexion sur « *Management des ressources humaines à l'Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa: Regard sur le recrutement, la formation et la fin de carrière* », nous comptons nous rendre effectivement compte de la pratique du management des ressources humaines dans trois volets.

Après analyse, nous comprenons que les activités de management de ressources humaines, conçues pour répondre aux besoins de l'ISTM-KINSHASA, sont exercées de façon sélective. Le recrutement, la formation, la révocation se font comme dans toute organisation. Il y a eu aussi des cas de décès des agents. Les procédures se font de manière sélective.

Mais, à cela, nous avons noté que l'ISTM-Kin respecte certaines dispositions réglementaires pour le recrutement des administratifs. Il n'y a pas de concours comme le prévoit le statut, la formation est faite selon l'initiative des agents et le manque de plan de formation. Pour la fin de la carrière qu'est la révocation et le décès, l'Institut respecte les dispositions réglementaires.

C'est pourquoi, quelques perspectives en termes de palliatif sont émises en vue de d'emboîter le pas à O. Nsaman-o-lutu et G. Atshwel-Okel [9] qui nous poussent à toujours oser en vue du changement organisationnel. Pour le recrutement, il est souhaitable d'élaborer une politique de ressources humaines, d'éviter le recrutement sans tenir compte des besoins, repositionner les agents qui ne le méritent pas et planifier le recrutement en tenant compte du statut de l'ESU. Pour la

formation, il est souhaitable qu'elle se fasse de manière continue au cours de la carrière professionnelle, ... Pour la fin de la carrière, il faut respecter les modalités ayant trait aux dépenses sur l'organisation des funérailles et activer rapidement les dossiers de révocation.

Tout compte fait, il y a lieu de reconnaître que manager les ressources humaines consiste moins à gérer des personnes qu'à gérer la contribution qu'elles peuvent apporter ou apportent au fonctionnement des organisations, à la définition et à la réalisation des objectifs organisationnels. Ainsi, nous nous rallions à M. Thevenet et alii [10] qui présentent l'ensemble des missions et actions du management des ressources humaines en les déclinant sur leurs quatre niveaux de déploiement: l'organisation pour la stratégie et le lien avec les autres fonctions de l'entreprise, la direction des RH pour les choix opérationnels et la mise en œuvre, le responsable des RH pour la coordination et la gestion administrative et, enfin, les managers pour leur relais quotidien. A chaque niveau, tantôt sont analysés les enjeux et les méthodes, tantôt sont abordés les outils et les compétences-métiers.

REFERENCES

- [1] E. KOULAKOUMOUNA, Réglementation et performance de l'enseignement supérieur privé en République du Congo: Une perception managériale de la qualité, Mémoire de DEA en SPA, UNIKIN, 2013-2014, inédit.
- [2] ISTM, Archives de la Direction du patrimoine consultées en février 2018.
- [3] Ordonnance n°81-149 du 3 octobre 1981 portant création de l'Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, art.5.
- [4] G. ATSHWEL-OKEL MUNTUNGI, Management des Ressources Humaines, Ed. CAPM, Kinshasa, 2021.
- [5] E. MIAKAKARILA et P. MOUKILA, Eléments de cours de gestion des ressources humaines, ENAM, Brazzaville, 2001.
- [6] V. LAROCHE, Formation et perfectionnement en milieu organisationnel, Ed. JCL inc, Québec, 1984, p.58.
- [7] IBULA MWANAKATAKANGA, La consolidation du management public au Zaïre, Ed. PUZ, Kinshasa, 1987.
- [8] STRAUSS et SAYLES cités par IBULA MWANAKATAKANGA, op.cit., p. 74.
- [9] O. NSAMAN-O-LUTU et G. ATSHWEL-OKEL MUNTUNGI, Comprendre le management: culture, principes, outils et contingence, Ed. CAPM, Kinshasa, 2007, pp.180.
- [10] M. THEVENET et alii, Fonctions RH: Politiques, métiers et outils des ressources humaines, Ed. Pearson Education, Paris, 2009.

Influence de l'ombrage sur les paramètres morphométriques du cacao (*Theobroma cacao* L.) dans la localité de Buyinga en territoire de Lubero (Nord-Kivu, RD Congo)

[Influence of shade on the morphometric parameters of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the locality of Buyinga in Lubero territory (North Kivu, DR Congo)]

Kambale Muhesi Eloge^{1,3}, Musubao Kapiri Moïse^{2,3}, Kambale Kataliko Moïse¹, Kavira Kitonda Carine¹, Kasereka Makombani Alex¹, Paluku Kolongo Léon¹, and Paluku Nzenda Gilbert¹

¹Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Butembo), BP 421, Ville de Butembo, RD Congo

²Département des Eaux et Forêts, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université Catholique du Graben (UCG-Butembo), BP 29, Ville de Butembo, RD Congo

³Cellule de Statistiques et Analyse des données, Laboratoire d'Ecologie, Géomorphologie et Géomatique (LEGG), Ville de Butembo, RD Congo

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

ABSTRACT: The cocoa tree (*Theobroma cacao* L.) is an economically, nutritionally and socially important crop. Currently, this culture is at the center of scientific debate because it is indexed to play a significant role in the phenomenon of deforestation observed in humid tropical regions. In order to contribute to its expansion while minimizing forest losses and protecting the environment, agroforestry systems integrating herbaceous or woody flora species have emerged as a better alternative. In this perspective, this study constitutes a contribution to the valuation of shade trees in the cultivation of cocoa while maintaining intact its productivity in the territory of Lubero. The objective of the study is to study the influence of shade trees on the morphometric parameters of pods in the ecological environment of Buyinga. To achieve this objective, observations were made at nine cocoa plantations chosen according to their degree of shade. With the exception of the number of pods per stem, the results show that there is a very highly significant difference in the means of the length of the pods, the circumference of the pods and the number of beans per pod in the plantations according to the degree of shading ($p\text{-value} < 0.05$). Indeed, the average lengths of the pods are 24.83 ± 4.11 cm in moderately shaded plantations, 22.61 ± 4.38 cm in heavily shaded plantations and 19.20 ± 2.69 cm for plantations without shade (in broad daylight). The average circumferences of the pods are respectively equal to 27.99 ± 3.41 cm for plantations with medium shade, 26.47 ± 2.5 cm for plantations without shade and 26.46 ± 3.49 for plantations with strong shade. The average number of beans per pod is 38.95 in plantations with medium shade against 38.53 beans per pod for plantations without shade and 26.5 beans for plantations with strong shade. Despite the absence of significant difference in the number of pods per stem according to the degree of shade, cocoa plantations growing under medium shade induced a high number of pods per stem compared to other plantations. The average number of pods per stem is around 25.8 ± 7.25 for plantations with medium shade, 23.89 ± 6.03 for plantations with strong shade and 21.51 ± 7.44 for plantations without shade.

KEYWORDS: Cocoa tree (*Theobroma cacao* L.), agroforestry systems, morphometric parameters, degree of shade and territory of Lubero.

RESUME: Le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) est une culture importante du point de vue économique, nutritionnel et social. Actuellement, cette culture se trouve au centre de débats scientifiques car elle est indexée de jouer un rôle non négligeable dans le phénomène de déforestation observée en régions tropicales humides. En vue de contribuer à son expansion tout en minimisant les pertes forestières et en protégeant l'environnement, des systèmes agroforestiers intégrant des espèces floristiques herbacées ou ligneuses se sont positionnés comme une meilleure alternative. Dans cette perspective, cette étude constitue une contribution à la valorisation des arbres d'ombrage dans la culture du cacao tout en maintenant intact sa productivité dans le territoire de Lubero. L'objectif de l'étude est d'étudier l'influence des arbres d'ombrage sur les paramètres morphométriques des cabosses dans le milieu écologique de Buyinga.

Pour atteindre cet objectif, des observations ont été effectuées au niveau de neuf plantations de cacaoyer choisies en fonction de leur degré d'ombrage. A l'exception du nombre des cabosses par tige, les résultats montrent qu'il y a une différence très hautement significative des moyennes de la longueur des cabosses, de la circonférence des cabosses et du nombre des fèves par cabosse dans les plantations en fonction du degré d'ombrage ($p\text{-value} < 0,05$). En effet, les longueurs moyennes des cabosses valent $24,83 \pm 4,11$ cm dans les plantations moyennement ombragées, $22,61 \pm 4,38$ cm dans les plantations fortement ombragées et $19,20 \pm 2,69$ cm pour les plantations sans ombrage (en plein soleil). Les circonférences moyennes des cabosses sont respectivement égales à $27,99 \pm 3,41$ cm pour les plantations à moyen ombrage, $26,47 \pm 2,5$ cm pour les plantations sans ombrage et $26,46 \pm 3,49$ pour les plantations à fort ombrage. Le nombre des fèves moyen par cabosse est de 38,95 dans les plantations à moyen ombrage contre 38,53 fèves par cabosse pour les plantations sans ombrage et 26,5 fèves pour les plantations à fort ombrage. Malgré l'absence de différence significative du nombre de cabosses par tige en fonction du degré d'ombrage, les plantations cacaoyères évoluant sous moyen ombrage ont induit un nombre des cabosses par tige élevé par rapport aux autres plantations. Les moyennes du nombre des cabosses par tige sont de l'ordre de $25,8 \pm 7,25$ pour les plantations à moyen ombrage, $23,89 \pm 6,03$ pour les plantations à fort ombrage et $21,51 \pm 7,44$ pour les plantations sans ombrage.

MOTS-CLEFS: Cacaoyer (*Theobroma cacao* L.), systèmes agroforestiers, paramètres morphométriques, degré d'ombrage et territoire de Lubero.

1. INTRODUCTION

Theobroma cacao L. ($2n = 20$) est une plante néotropicale, originaire de régions d'Amérique Centrale et d'Amérique du Sud et a été domestiqué en Amérique centrale. Parmi les 26 espèces du genre, *T. cacao* est la seule plante cultivée à grande échelle pour produire du chocolat [1], [2]. Elle est allogame et appartient à la famille des *Malvaceae* et anciennement à la famille des *Sterculiaceae* [2] – [5]. Au sein de cette espèce, il existe trois types ou groupes de cacao morphogénétiquement différents appelés « Criollo » (originaire du Venezuela), « Forastero » (originaire du bassin amazonien) et « Trinitario » produits naturellement dans l'île de Trinidad (croisement entre Criollo et Forastero), qui se différencient par la qualité des amandons, la vigueur et le rendement (Criollo de haute qualité et Forastero avec des qualités et des goûts différents) [2].

Le cacao (*Theobroma cacao* L.) est une culture produite dans les pays des tropiques et consommée principalement dans les pays développés des zones tempérées du monde [6]. Le cacao a une riche histoire d'utilisation humaine, à commencer par les peuples Olmèques et Mayas de l'Est du golfe du Mexique qui croyaient que le cacao leur avait été livré directement par Dieu [7]. Depuis ses origines divines en Méso-Amérique, le cacao a été introduit à la cour royale espagnole au milieu des années 1550 et les produits dérivés du cacao continuent d'avoir un attrait particulier dans la culture moderne. Il existe également une vaste documentation sur les utilisations médicinales du cacao qui peuvent être attribuées à d'anciens documents Aztèques [8]. Au cours des siècles suivants, les utilisations médicinales du cacao ont diminué, mais des recherches récentes ont démontré un rôle inattendu du cacao dans la promotion de la santé cardiovasculaire [7]. La base des effets bénéfiques du cacao sur la santé est que certains polyphénols (catéchines et flavanols) sont de puissants antioxydants qui peuvent atténuer les processus inflammatoires dans l'athérosclérose et bloquer l'expression des molécules d'adhésion cellulaire. Certains produits à base de cacao contiennent des niveaux suffisamment élevés de polyphénols biologiquement actifs pour exercer des effets bénéfiques aigus et chroniques sur la santé dus aux antioxydants [8], [9].

Bien que cultivée dans toutes les régions tropicales humides [5], [6], sa distribution actuelle à travers le globe s'étend de la latitude 20° N et la latitude 15° S de l'équateur [4]. Aujourd'hui, plus de 58 pays sont engagés dans la production de cacao, dont certains dépendent fortement de l'exportation de cacao pour leur développement économique, car cela contribue de manière significative à leurs recettes en devises [4]. Cette tendance fait que malgré son centre d'origine, 8,6 millions d'hectares de cacao sont plantés dans le monde avec seulement 17 % correspondant à l'Amérique et aux Caraïbes [2], [4]. Cette culture représente la plus grande source de devises non pétrolières pour les pays producteurs, avec plus de 73 % de la production provenant de l'Afrique [10] avec à la tête la Côte d'Ivoire, le Cameroun, le Nigeria et le Ghana [6], [11], [12], suivie de l'Asie (13,6 %) et l'Amérique latine (13,1 %) [4]. Ainsi, les leaders mondiaux de la production de fèves de cacao sont la Côte d'Ivoire, le Ghana, l'Indonésie, le Nigéria, le Cameroun, le Brésil, l'Équateur, la République dominicaine et la Malaisie, fournissant environ 92 % de la production mondiale [4]. En effet, la production mondiale annuelle de cacao (graines de cacao séchées et fermentées) est d'environ 3 millions de tonnes, les 2/3 étant transformés en poudre de cacao et en beurre de cacao, et le 1/3 restant utilisé pour la liqueur de cacao [6]. Par ailleurs, on estime la valeur de la production de cacao à plus de 4 milliards de dollars américains par an [4] obtenus par 5 à 6 millions de petits exploitants agricoles qui cultivent 95 % de la production mondiale [6], [10]. En effet, la demande et la consommation mondiales des produits dérivés du cacao sont en pleine croissance [13]. Par exemple aux États-Unis, l'utilisation du cacao et du beurre de cacao dans la fabrication du chocolat, les cosmétiques et d'autres produits génère un marché d'environ 70 milliards de dollars, fournissant plus de 60 000 emplois [6].

Malgré l'augmentation significative de la demande mondiale de cacao, sa production n'a pas suivi la même tendance et il existe donc un déficit mondial de l'offre qui était de 150 00 tonnes en 2015-2016 [1]. Prenant par exemple la Côte d'Ivoire qui produit la plus grande

part de fèves de cacao dans le monde (soit 39 % en 2017) équivalent à 1700000 tonnes de cacao marchand [14], le rendement du cacao dans ce pays ne s'élève qu'à 490 kg de fèves de cacao sèches par ha et par an, alors qu'il a été montré sur des stations de recherche ou dans des pays comme le Guatemala ou la Thaïlande que les rendements de cacao peuvent atteindre jusqu'à 3 000 kg par ha et par an [15]. Les causes de baisse de productivité du cacaoyer dans le monde sont multiples. Parmi les causes les plus incriminées figurent le changement climatique mondial, les infestations de ravageurs et les maladies, ainsi que la réduction de la productivité des plantes, due au vieillissement des cultures et leurs difficultés de régénération [1], [14] – [17]. D'autres causes comme la mauvaise gestion de l'ombrage, les géotypes à faible rendement et la faible fertilité des sols [15]. D'après [16], la diminution de la production cacaoyère est fortement liée à la pénurie de forêt, antécédent culturel recherché par les producteurs pour l'établissement des plantations cacaoyères.

Le cacao a été introduit en République Démocratique du Congo (RDC) durant la colonisation mais n'a jamais eu une production importante malgré le potentiel énorme qu'il possède un peu partout en zone forestière [18]. Sa culture est alors restée confinée à quelques plantations coloniales. Elle a fait l'objet d'une relance dans les années 1980, sans grand succès, avec la création de pôles de production. Les agriculteurs familiaux se sont appropriés la culture du cacao en marge de ces espaces. La tentative de relance de la filière a toutefois avorté suite aux guerres successives qu'a connues le pays [19]. Ainsi, la production actuelle de cacao est estimée à près de 6000 tonnes par an avec un rendement faible estimé à 0,3 tonne/ha obtenu sur une superficie moyenne par producteur variant de 0,5 à 4 ha [19]. Traditionnellement, la région du Bas Fleuve, dans la province du Bas Congo, a toujours été le plus grand producteur de cacao de la RDC; mais des potentialités importantes existent également au Nord de la province de l'Equateur et dans la Province Orientale (Tollens, 2004). Cependant, on observe une expansion de la culture du cacao dans la province du Nord-Kivu principalement dans les territoires de Beni et de Lubero. Cette promotion a été rendue possible par ESCO Kivu SPRL, située à Beni et Butembo qui est l'une des rares entreprises agroalimentaires de taille moyenne à réussir dans la région confrontée aux multiples conflictualités armées autour des ressources naturelles [20]. En effet, cette entreprise exploite le cacao biologique en accompagnant plus de 16 000 petits agriculteurs locaux de Beni, Lubero, Mambasa et Enuhumu. Les meilleures conditions de production, de fermentation et de séchage en faveur du cacao du Kivu ont eu une influence sur la qualité de ce produit. Ce qui a fait qu'ESCO Kivu exporte du cacao aux États-Unis vers des transformateurs de chocolat biologique spécialisés tels que Theo's, à Seattle [20]. Comme partout ailleurs, la cacaoculture en territoire de Beni et de Lubero a été incriminée comme moteur de la déforestation.

Face à cette dépendance de la culture de cacaoyer à la forêt, les principaux pays africains producteurs de cacao sont donc confrontés à un double enjeu. C'est à dire maintenir ou voire augmenter leur niveau de production en cacao marchand tout en stabilisant les zones de production existantes pour limiter au maximum la disparition des espaces forestiers [5]. Les impacts néfastes de l'intensification des pratiques agricoles ont en fait amplifier divers problèmes environnementaux: déforestation, érosion des sols, désertification, changement climatique, perte de la biodiversité et contamination de l'eau potable [21]. Ainsi, le cadre de développement durable qui offre des solutions intégrant les volets écologiques, économiques et sociaux de toute problématique, semble être un des moyens de faire face à ces problèmes [21], [22]. Ainsi, en quête d'une alternative écologiquement soutenable, socialement acceptable et économiquement profitable à l'agriculture conventionnelle, plusieurs chercheurs ont proposé l'agroforesterie, une activité agricole complexe intégrant les arbres aux cultures et à l'élevage du bétail [21]. Avec l'identification de cette nouvelle approche culturelle durable et respectueuse de l'environnement, la plupart des gouvernants des pays africains encouragent les producteurs à entreprendre une gestion des cacaoyères associant d'autres espèces capables de procurer divers biens et services aux cacaoyers et aux producteurs [5], [23]. Le principe n'est pas seulement de laisser des arbres dans la cacaoyère, mais il faudrait que ces arbres laissés ou introduits soient à même d'être utiles au producteur (consommation, vente, médecine, artisanat et construction) et de protéger l'environnement (protection des sols contre l'érosion, le lessivage, protection des cours d'eau ou des nappes souterraines) [5]. Néanmoins, plusieurs points sombres restent à éclaircir quant aux bénéfices écologiques, économiques et sociaux que peuvent tirer les petits producteurs ruraux, des pratiques agroforestières. Car en effet, vers le début des années 1980, dans plusieurs pays producteurs, il a été constaté des limites liées aux pratiques agroforestières à cacao. Economiquement, elles sont accusées de ne pas permettre d'espérer à un rendement élevé du cacao [21]. Ce paradoxe a fait que par exemple en Côte d'Ivoire, la monoculture a été encouragée par les services de vulgarisation avec l'introduction d'un hybride adapté aux conditions de plein sol et la diffusion d'un manuel établissant une liste d'arbres considérés comme indésirables. Ce qui a conduit à l'abandon de la variété *Amelonado* pour l'hybride et de ce fait, le système agroforestier pour des systèmes proches de la monoculture. C'est ainsi qu'à la fin des années 2000, l'agroforesterie traditionnelle a presque disparu du paysage ivoirien: 70 à 90% des plantations sont alors caractérisées par des conditions de léger ombrage ou de plein soleil [23], [24]. Toutefois, ces systèmes proches de la monoculture se trouvent, par rapport aux systèmes agroforestiers traditionnels, face à différents écueils, parmi lesquels le raccourcissement du cycle de vie du cacaoyer, la difficulté à maintenir un environnement forestier plus propice à la replantation cacaoyère et la prolifération de parasites [23]. A plus, les systèmes agroforestiers cacaoyers sont des actifs à long terme qui nécessitent un entretien continu et un renouvellement périodique des stocks d'arbres pour maintenir les rendements [17]. Cela englobe une approche intégrée autour des pratiques intelligentes face au climat (gestion de l'ombrage, diversification des cultures vivrières, gestion intégrée des sols et de l'eau, utilisation de matériel végétal de qualité en combinaison avec de bonnes pratiques agricoles) pour accroître la résilience des exploitations agricoles aux chocs climatiques, biotiques et socio-économiques [17], [25].

La gestion des arbres d'ombrage dans les systèmes agroforestiers à cacaoyer est une question délicate qui se trouve au centre des débats à l'heure actuelle. Bien que ces arbres contribuent à l'augmentation du rendement par la fertilisation des sols, ils peuvent entrer en concurrence avec le cacaoyer tant sur le volet de l'approvisionnement en éléments minéraux lorsque la fertilité des sols décline que sur le volet de compétition à la lumière [15]. Ce qui entraîne une baisse des rendements de cacao en raison de l'augmentation des conditions de stress biotiques et abiotiques [15]. Ainsi, [26] note que jusqu'ici, tenants et adversaires de l'ombrage qui s'affrontaient se contentaient d'étayer leurs thèses par des préférences à des cas particuliers ou des positions de principe plutôt que s'appuyer sur des bases expérimentales indiscutables. C'est pourquoi, cette étude aborde aussi la question des arbres d'ombrage et l'influence que ceux-ci jouent sur les paramètres morphométriques de cacao dans le territoire de Lubero. L'objectif de cette recherche est d'étudier l'influence du degré d'ombrage sur les paramètres morphométriques des cabosses dans la localité de Buyinga qui constitue l'une des zones de production du cacao biologique en territoire de Lubero.

2. MILIEU D'ÉTUDE ET MÉTHODES

2.1. MILIEU D'ÉTUDE

Cette étude a été effectuée dans les plantations cacaoyères situées dans la localité de Buyinga. Cette dernière est située en chefferie des Baswagha, territoire de Lubero à 40 km de l'Est de la ville de Butembo, en province du Nord-Kivu, à l'Est de la République Démocratique du Congo. Elle se trouve à 0°03'49 de latitude Nord et 029°02'42,8" de longitude Est. Buyinga est situé entre deux collines dont celle de Muhola dans sa partie Nord et celle de Lutambi dans sa partie Sud. Elle est aussi bordée par la rivière Mususa dans sa partie Nord et qui constitue sa limite administrative avec les regroupements Muhola et Manzia alors que la rivière Biena la traverse. Généralement, le territoire de Lubero connaît un climat équatorial. Il s'agit d'un climat équatorial du type guinéen qui s'étend sur les basses terres occidentales et septentrionales [27]. Ce climat varie fortement avec l'altitude et la situation géographique. La proximité de l'équateur détermine deux saisons pluvieuses et deux saisons relativement sèches de juin à août et de janvier à février [28]. C'est notamment en zone équatoriale avec des précipitations régulières au cours de l'année. Avec une altitude moyenne de 1265 m, cette localité se situe dans les basses terres chaudes et humides dans le plateau occidental s'appuyant sur la classification du territoire de Lubero proposée par [27], [29]. Ces basses terres chaudes et humides sont appelées également *tierras calientes* des Andes car elles s'étendent de 900 à 1400 m d'altitude. L'étagement du relief dans le territoire de Lubero détermine aussi indirectement celui de la végétation à travers les gradients pluviométriques et thermométriques qu'il provoque. L'étagement de la végétation s'accorde à celui des précipitations [29]. En dessous de 1200 m, on a une forêt ombrophile de plaine. De 1200 à 1600 m, s'étend une forêt de transition ayant certaines caractéristiques de la forêt de plaine. La couverture forestière est ombrophile de type équato-guinéen. Elle a comme sous-bassement les roches précambriennes granitiques, gneissiques et schisteuses. La température moyenne est comprise entre 24 à 25 °C et les précipitations sont de l'ordre de 2183 mm [29]. Les études pédologiques effectuées avec les plantations massives des colons au Kivu dans cette partie du Congo-Belge afin d'y repérer le meilleur sol ont révélé que les sols des hautes terres de l'extrême Nord-Kivu sont essentiellement argileux et faiblement ferrallitiques dérivés des terrains cristallins du Précambrien inférieur. Les sols dérivés des divers substrats rocheux rencontrés dans le territoire de Lubero sont principalement formés de matériaux kaoliniques. Le trait essentiel de ces sols est la présence de terres d'excellente qualité mais à forte sensibilité à l'érosion [28]. Cette sensibilité de ces sols à l'érosion a conduit à la dégradation de la couverture pédologique et ce qui a diminué les étendues des terres cultivées et on assiste à une rétrogradation pédologique en raison de l'appauvrissement des terres épuisées. Ce milieu a subi une déforestation systématique suite à l'agriculture itinérante sur brûlis basée sur les cultures vivrières et les cultures industrielles comme le cacaoyer si bien que les forêts de montagne auraient disparu dans la région depuis plusieurs décennies [27]. Du point de vue socioéconomique, la population de Buyinga est essentiellement de la tribu *Nande* appelée aussi *Yira*, dont l'agriculture constitue la principale activité économique [30], à laquelle s'ajoute l'élevage des petits et gros bétails et l'artisanat principalement l'extraction de l'or. Cette agriculture est à la fois vivrière et industrielle, et essentiellement traditionnelle car utilisant des outils aratoires rudimentaires [29]. La cacao-culture est l'une des principales cultures industrielles actuellement pratiquées. Le marché de commercialisation est organisé chaque jeudi de la semaine, à l'intention de divers opérateurs commerciaux en provenance de la ville de Butembo et des différents milieux ruraux autour de cette localité, ce qui fait qu'elle est considérée comme un important centre d'approvisionnement en produits vivriers. La figure 1 présente la localisation du milieu d'étude.

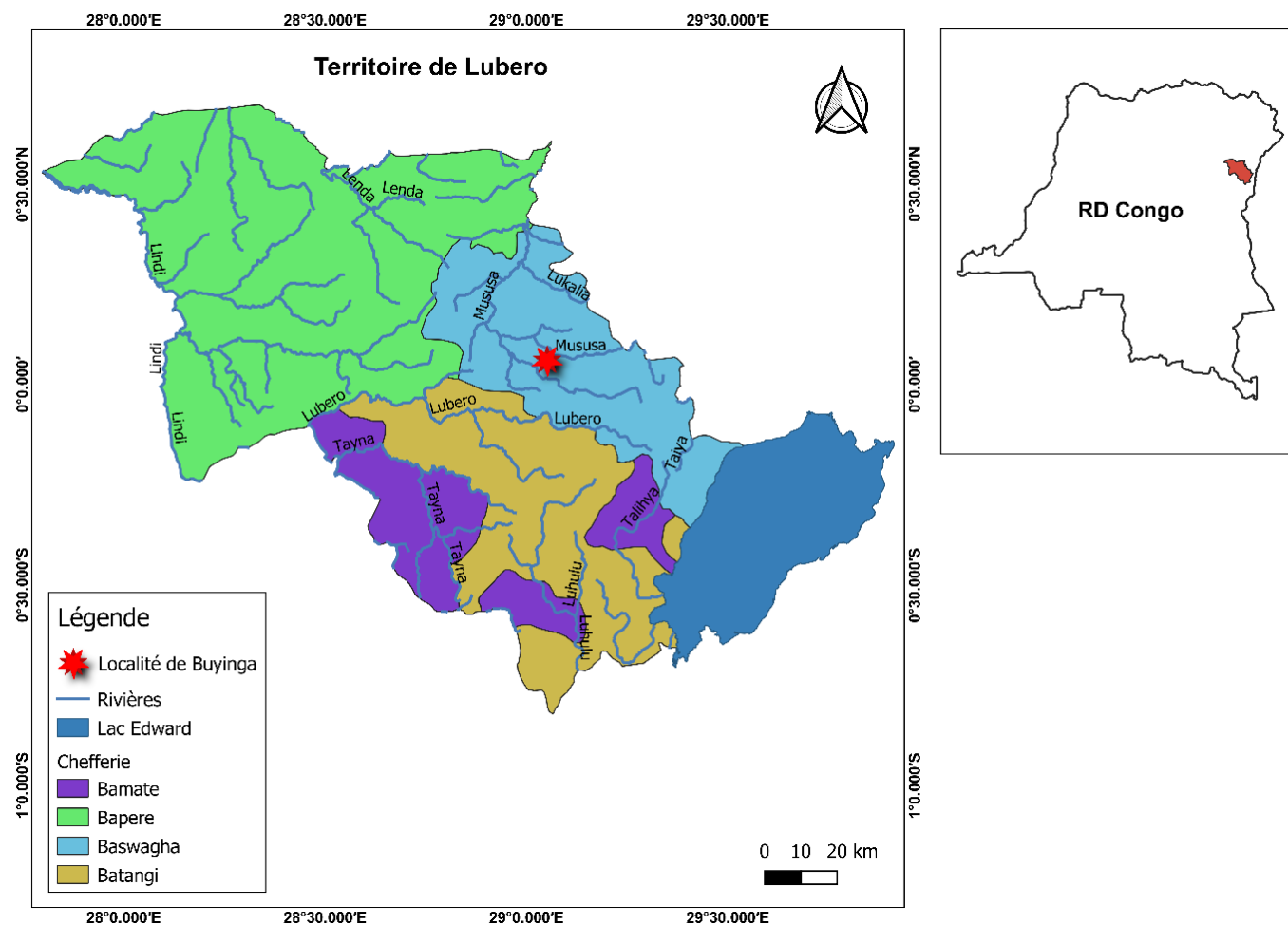


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

2.2. METHODES

2.2.1. MATÉRIELS

La collecte des données a nécessité un certain nombre de matériels. D'une part, le matériel biologique constitué des cabosses et de leurs fèves et d'autre part un certain nombre de matériels non biologiques. Parmi ces derniers figurent notamment un GPS (*Global Positioning System*) marque Garmin 64X pour prélever les coordonnées géographiques des plantations de cacaoyer considérés dans cette étude, un pied à coulisse pour mesurer le diamètre de cabosses ou des fèves de cacao, une latte graduée pour mesurer la longueur des cabosses ou des fèves et un ordinateur pour l'encodage et le traitement des données numériques.

2.2.2. COLLECTE DES DONNÉES

Les mesures de paramètres observées ont été faites dans les champs de cacaoyers. Une synthèse bibliographique a fourni des informations secondaires nécessaires pour faciliter la collecte des données. Dans la localité, neuf plantations de cacaoyer ont fait objet d'études et ont été choisis d'une manière aléatoire sur base d'une liste préalable des plantations cacaoyères. L'échantillonnage a été effectué en se basant sur la densité des arbres donnant une indication sur le degré d'ombrage. Ainsi, les neuf plantations cacaoyères ont été scindées en trois groupes: les plantations dépourvus d'arbres d'ombrage ou en plein soleil, les plantations moyennement ombragées et les plantations fortement ombragées en raison de trois plantations pour chacune de ces catégories. Dans chaque plantation, nous avons considéré dix pieds de cacaoyer. Le comptage du nombre des cabosses par tige de cacaoyer a été fait. Par contre, sur chacun de dix pieds de cacaoyers, nous avons effectué l'écabossage et un échantillon de trois cabosses mûres a été retenu puis découpées à l'aide d'une machette. Sur chacune de trois cabosses, les observations ont porté sur la longueur des cabosses, la circonférence des cabosses et le nombre de fèves par cabosse. Au final, l'étude a été menée sur un échantillon de 270 cabosses en raison 90 cabosses par catégories

de plantations suivant le critère d'ombrage. Vu que cette étude n'a pas pour objectif d'étudier la diversité floristique des systèmes agroforestiers en base de cacaoyer, les espèces agroforestières ont été identifiées seulement faire allusion à leur dominance ou leur occurrence dans les plantations à moyen ombrage et dans celles à fort ombrage. Les espèces agroforestières identifiées dans les champs de cacaoyer sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Liste des essences forestières dans les agroforêts en base de cacaoyer en localité de Buyinga

Noms scientifiques	Familles	Noms vernaculaires
<i>Grevilea robusta</i> (A. Cunn. Ex R. Br)	<i>Proteaceae</i>	Mugaramba
<i>Erythrina abyssinica</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Omukohwa
<i>Persea americana</i> Mill.	<i>Lauraceae</i>	Muavoka (Avocatier)
<i>Cedrealia odorata</i> L.	<i>Meliaceae</i>	Mutakatifu
<i>Albizia gummifera</i> (G. Mell) Casm	<i>Fabaceae</i>	Musevere
<i>Myrianthus arboreus</i> (P. Beauv)	<i>Moraceae</i>	Kyamba
<i>Musanga cecropioides</i> (R. Br)	<i>Moraceae</i>	Kumbukumbu
<i>Harungana madagascariensis</i> (Lam. exPoir)	<i>Hypericaceae</i>	Musombo
<i>Entandrophragma</i> sp.	<i>Meliaceae</i>	Liboyo (Sapelli)
<i>Kigelia africana</i> (Lam) Benth	<i>Bignoniaceae</i>	Mumbiri
<i>Spathodea campanulata</i> (P. Beauv.)	<i>Bignoniaceae</i>	Mbina
<i>Markhamia lutea</i> (Benth) K. Schum	<i>Bignoniaceae</i>	Musavu
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	<i>Arecaceae</i>	Ngazi (Palmier à huile)
<i>Maesopsis eminii</i> (Engl)	<i>Rhamnaceae</i>	Muguruka
<i>Terminalia superba</i> (Engl & Diels)	<i>Combretaceae</i>	Limba

2.2.3. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données ont été collectées et encodées sous le tableur Microsoft Excel 2019. Le test de normalité de Shapiro-Wilk et d'égalité de variances de Bartlett ont été appliqués aux données de différents paramètres. Pour les paramètres où les conditions de normalité et d'homoscédasticité sont vérifiées, une analyse de la variance à un facteur de classification (intensité de l'ombrage) avec trois modalités a été effectuée. La procédure GLM (*Generalized Linear Model* ou Modèle Linéaire Généralisé) a été suivie pour effectuer cette analyse de la variance. Par contre, pour les paramètres accusant un défaut de normalité et d'égalité des variances, l'analyse de la variance à un facteur de classification a été remplacée par le test de rangs de Kruskal-Wallis. Les différences entre les moyennes de différents degrés d'ombrage testés étaient considérées comme significatives quand la probabilité critique (p-value) était inférieure au seuil de significativité (5 %). La représentation graphique des comparaisons par paire avec des p-values indiquant les différences a été rendue possible grâce au package 'ggpubr' [31]. Cet package fournit directement des comparaisons par paires basées sur le test t de Student dans le cas de l'analyse de la variance et sur le test de Wilcoxon s'il s'agit d'un test de Kruskal-Wallis. Pour étudier les corrélations entre les divers paramètres, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été faite en utilisant le package 'FactoMineR' [32] et les graphiques de cette ACP ont été formalisés en utilisant le package 'factoextra' [33], une des extensions du package 'ggplot2' [34]. L'ensemble des analyses statistiques a été effectué à l'aide du logiciel R version 4.1.2 [35] en utilisant un éditeur de script IDE (*Integrated Development Environment*), le logiciel RStudio version 1.2.5033. Les résultats ont été présentés sous forme de diagrammes à boîtes à moustaches.

3. RÉSULTATS

3.1. NOMBRE DES CABOSSES PAR TIGE

Le test de Shapiro-Wilk montre que les données du nombre des cabosses par tige de cacaoyer suivent la loi normale ($W=0,98438$, $p\text{-value}=0,3563$) et les variances de trois groupes de plantation sont homogènes (Bartlett $\chi^2=1,95$; $ddl=2$; $p\text{-value}=0,377$). L'analyse de la variance montre que le nombre des cabosses ne pas différent prenant en compte les trois groupes de plantations selon le degré d'ombrage ($p\text{-value}=0,15 > 0,05$). Les valeurs de la distribution du nombre des cabosses par tige par catégories de plantations sont représentées au niveau de la figure 2.

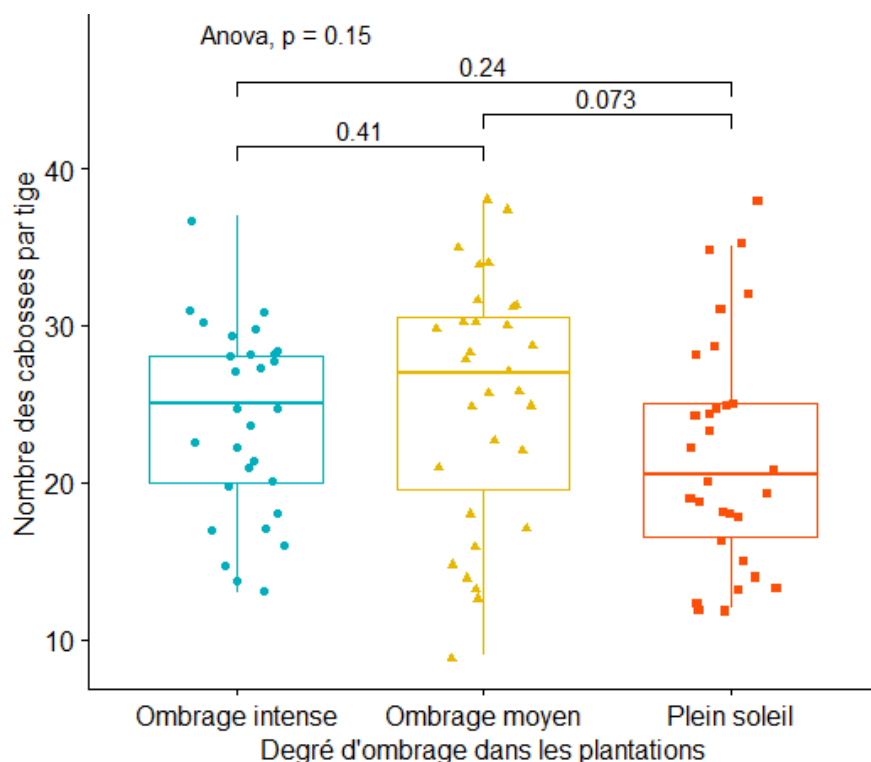


Fig. 2. Distribution du nombre des cabosses par tige en fonction du degré d'ombrage

La figure 2 montre que dans les plantations de cacaoyer fortement ombragées, le nombre de cabosses par tige varie de 13 à 37 cabosses avec une moyenne de $23,9 \pm 6,03$ cabosses. Tandis que dans les plantations moyennement ombragées, les valeurs du nombre de cabosses par tige 9 à 38 cabosses avec une moyenne de $25,39 \pm 7,73$ cabosses alors que dans les plantations installées en plein soleil, le nombre de cabosses par tiges varie de 12 à 38 cabosses avec une moyenne de $21,83 \pm 7,39$ cabosses.

3.2. LONGUEUR DES CABOSSES

Les résultats montrent que les données de la longueur des cabosses n'éloignent de la distribution normale ($W=0,98565$; $p\text{-value}=0,008376 < 0,05$) et les variances entre les différentes catégories de plantation ne sont égales (Bartlett $\chi^2=22,13$; $ddl=2$; $p\text{-value}=1,56.10^{-5}$). En effet, le test des rangs de Kruskal-Wallis montre une différence très hautement significative entre les moyennes de la longueur des cabosses en fonction du degré d'ombrage dans les plantations (Kruskal-Wallis $\chi^2=76,50$; $ddl=2$; $p\text{-value}=2,2.10^{-16**}$). La distribution des valeurs de la longueur des cabosses en fonction des trois groupes de plantations est présentée au niveau de la figure 3.

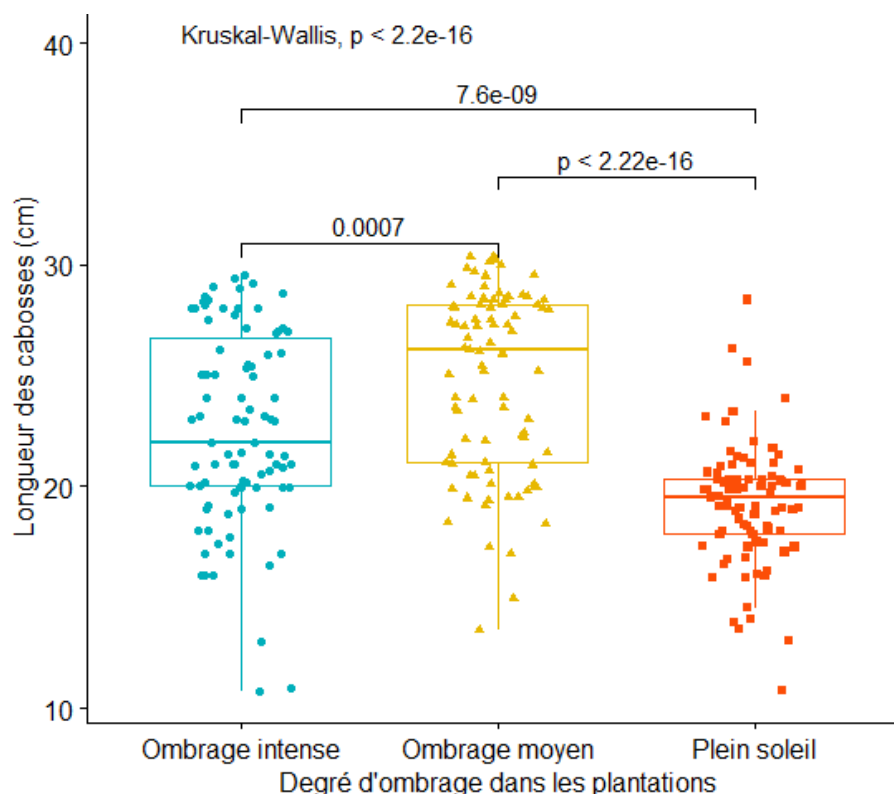


Fig. 3. Comparaison des moyennes de la longueur des cabosses en fonction du degré d'ombrage

La figure 3 montre que tous les trois groupes de plantations sont significativement différents ($p\text{-value} < 0,05$) en fonction de la longueur des cabosses. Les cabosses les moins longues ont été obtenues dans les plantations en plein soleil. Les valeurs de la longueur des cabosses varient de 10,80 à 29,50 cm avec une moyenne de $22,62 \pm 4,38$ cm dans les plantations fortement ombragées. Dans les plantations moyennement, les valeurs oscillent entre 13,50 et 30,40 cm avec une moyenne de $24,83 \pm 4,11$ cm. Enfin, dans les plantations en plein soleil, la longueur des cabosses varie de 10,80 à 28,40 cm avec une valeur moyenne de $19,21 \pm 2,69$ cm.

3.3. CIRCONFÉRENCE DES CABOSSES

Comme pour la longueur des cabosses, la distribution des valeurs de la circonférence s'écarte significativement de la distribution normale ($W=0,96229$; $p\text{-value}=1,76 \cdot 10^{-6}*** < 0,05$). De même, les variances entre les trois catégories de plantations ne sont pas égales (Bartlett $\chi^2=10,87$; $ddl=2$; $p\text{-value}=0,004336**$).

En effet, l'application d'un test non paramétrique basée sur les sommes des rangs de Kruskal-Wallis pour comparer les moyennes montre une différence très hautement significative de la circonférence des cabosses (Kruskal-Wallis $\chi^2=19,109$; $ddl=2$; $p\text{-value}=7,08 \cdot 10^{-5}*** < 0,05$). La figure 4 présente la distribution des valeurs de la circonférence des cabosses en fonction du degré d'ombrage et la comparaison par paires.

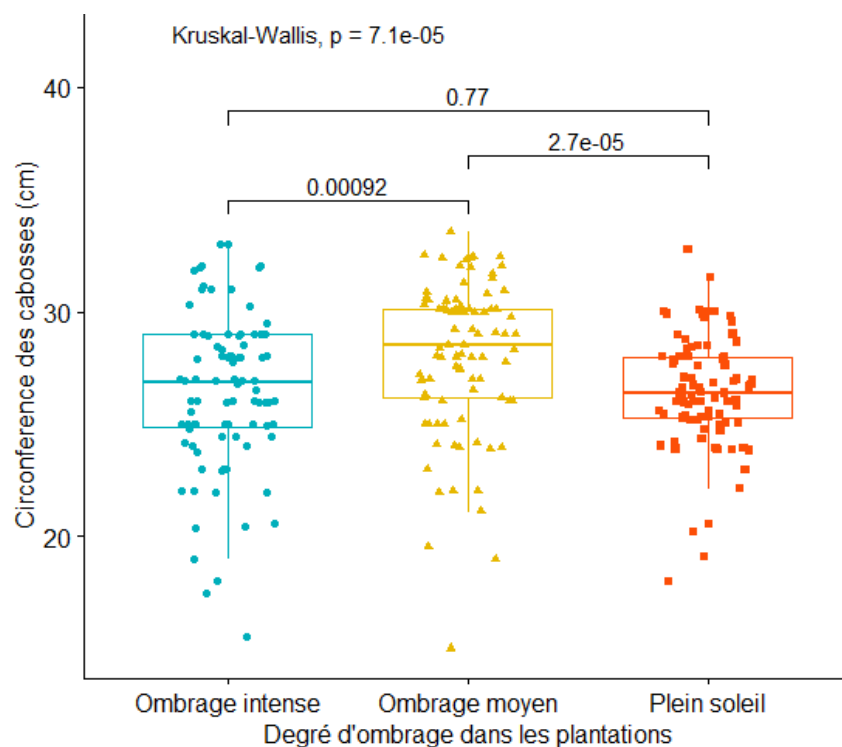


Fig. 4. Comparaison des moyennes de la circonférence des cabosses en fonction du degré d'ombrage

Malgré que le test de Kruskal-Wallis a révélé d'une manière générale la différence entre les moyennes, la comparaison par paires (figure 4) montre qu'il n'existe pas de différence significative de la circonférence des cabosses entre les plantations fortement ombragées et les plantations en plein soleil ($p\text{-value}=0,77 > 0,05$). En effet, on constate que les plantations moyennement ombragées ont induit des cabosses avec une circonférence supérieure par rapport aux cabosses de deux autres catégories de plantations. Les valeurs de la circonférence des cabosses dans les plantations moyennement ombragées varient de 15 à 33,60 cm avec une moyenne de $27,99 \pm 3,41$ cm. Par contre, dans les plantations fortement ombragées, les valeurs varient de 15,15 à 33 cm avec une moyenne de $26,46 \pm 3,49$ cm alors que dans les plantations installées en plein soleil, la circonférence des cabosses varie de 18 à 32 cm avec une valeur moyenne de $26,47 \pm 2,52$ cm.

3.4. NOMBRE MOYEN DES FÈVES PAR CABOSSE

Les résultats montrent que les données du nombre des fèves par cabosse ne sont pas distribuées selon une loi de distribution normale ($W=0,9614$; $p\text{-value}=1,28.10^{-6***}$). Mais, on constate quand même que les variances du nombre des fèves par cabosse en fonction des trois groupes de plantations se rapprochent un tout petit peu de la condition de l'homoscédasticité (Bartlett $\chi^2=5,965$; $ddl=2$; $p\text{-value}=0,05066^*$). La comparaison des moyennes du nombre des fèves par cabosse par le test non paramétrique de Kruskal-Wallis montre une différence très hautement significative entre les groupes de moyennes (Kruskal-Wallis $\chi^2= 17,47$; $ddl=2$; $p\text{-value}=0,0001604***$). La distribution des valeurs du nombre des fèves par cabosse en fonction des groupes de plantations est présentée au niveau de la figure 5.

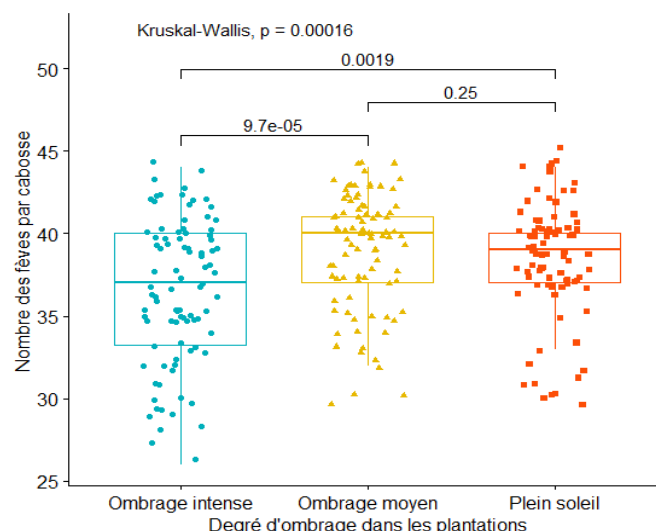


Fig. 5. Comparaison des moyennes du nombre des fèves par cabosse en fonction du degré d'ombrage

La figure 5 montre que malgré la différence observée après le test de Kruskal-Wallis, le nombre des fèves par cabosse dans les plantations moyennement ombragées et dans les plantations installées en plein soleil n'est pas statistiquement différent ($p\text{-value}=0,25 > 0,05$). On constate que les plantations fortement ombragées ont donné des cabosses avec moins de fèves. Les valeurs du nombre des fèves par cabosse dans les plantations fortement ombragées varient de 26 à 44 fèves avec une moyenne de $36,50 \pm 4,37$ fèves. Tandis que dans les plantations moyennement ombragées, on observe un nombre élevé des fèves variant de 30 à 44 fèves avec une moyenne de $38,96 \pm 3,49$ fèves. Enfin, les plantations en plein soleil se trouvent dans une position intermédiaire avec des valeurs allant de 30 à 45 fèves par cabosse avec une valeur moyenne de $38,53 \pm 3,51$ fèves.

3.5. CORRÉLATIONS ENTRE LES PARAMÈTRES OBSERVÉS

L'analyse en Composantes Principales (ACP) a permis de représenter les informations en considérant les deux premiers axes: le premier axe représente 60,08 % de la variance et le deuxième axe représente 20,23 % soit un total de la variance expliquée de 80,31 %. Cela signifie que ces deux premiers axes sont les plus informatifs. La figure 6 présente le pourcentage de la variance expliquée et le cercle de corrélation des variables considérées dans l'ACP.

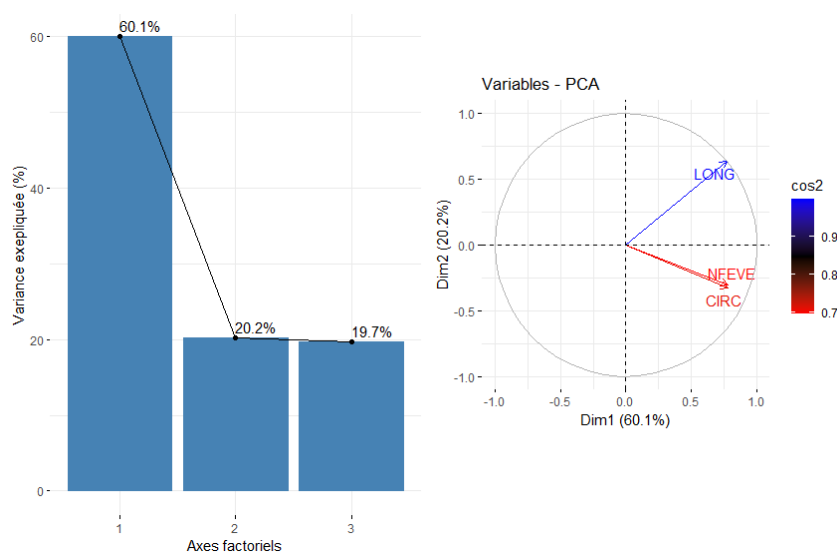


Fig. 6. Variance expliquée par les axes et cercle de corrélations avec les valeurs du cosinus carré ($\cos^2$)

Légende: LONG=Longueur des cabosses; CIRC= Circonférence des cabosses et NFEVE= Nombre des fèves par cabosse

La figure 6 montre que toutes les variables sont bien représentées sur les axes 1-2 car les valeurs de cosinus carré se rapprochent toutes de 1. La variable LONG est la mieux représentée avec une valeur du cosinus carré de 0,99 contre 0,70 pour la variable CIRC et 0,69 pour la variable NFEVE. Le tableau 2 montre la contribution de chaque variable à la construction des axes facteurs 1-2.

Tableau 2. Contribution des variables aux axes 1 et 2

Variables	Axe 1	Axe2
LONG	32,87	67,09
CIRC	33,54	17,65
NFEVE	33,57	15,25

Le tableau 2 montre que la longueur des cabosses (LONG) a plus contribué à la construction de deux axes par rapport à la circonférence des cabosses (CIRC) et le nombre des fèves par cabosse (NFEVE). Les résultats de la figure 7 montre que les coefficients de corrélations entre les variables sont positifs et significatifs mais restent tout de même faibles. Le nombre de fèves par cabosse est corrélée positivement à la longueur des cabosses ($r=0,397$) et à leur circonférence ($r=0,409$). Il existe également une corrélation positive et significative entre la longueur des cabosses et leur circonférence ($r=0,397$).

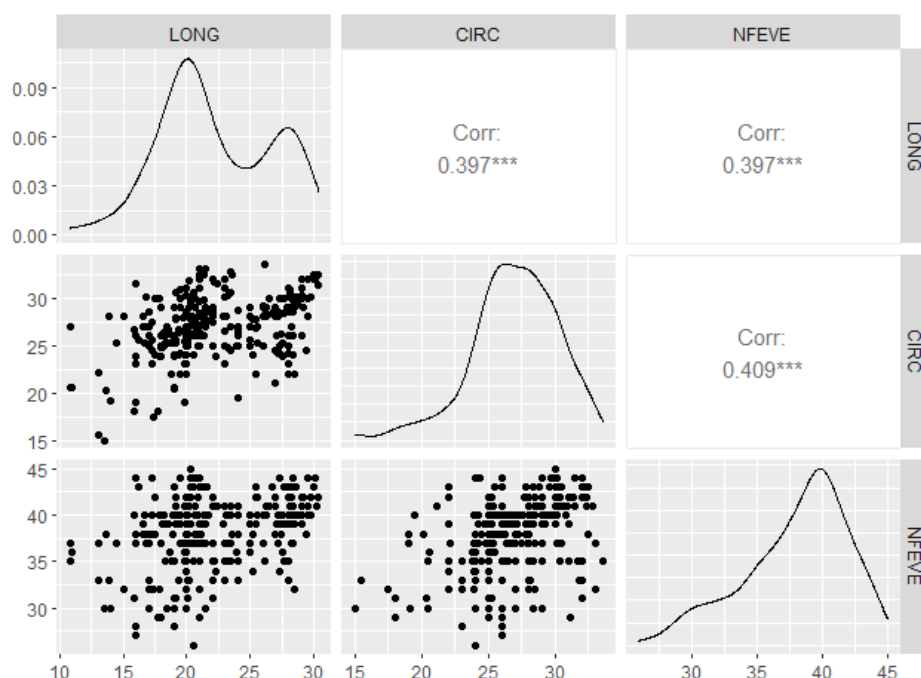


Fig. 7. Matrice de corrélation entre les paramètres observés

4. DISCUSSION

La tendance globale des résultats de cette étude montre que les agroforêts en base de cacaoyers avec un ombrage moyen présentent des valeurs du nombre des cabosses par tige, de la longueur des cabosses, de la circonférence des cabosses et du nombre des fèves par cabosse plus élevées que dans les agrosystèmes en plein soleil et fortement ombragés (figures 2, 3, 4 et 5). Ces résultats corroborent ces observations faites par d'autres chercheurs. La référence [36] a trouvé que le rendement en fèves de cacao était supérieur dans les plantations ombragées contrairement aux plantations en plein soleil en Papouasie Nouvelle Guinée sur deux types de matériel végétal au cours des années 2000 et 2001. Et ces auteurs mettent en avant l'intérêt d'un ombrage permanent pour maintenir la productivité élevée et stable. D'autres travaux comme ceux de [37] mentionnent que la présence de l'ombrage dans les systèmes agroforestiers complexes et mixtes réduit et retarde la floraison du cacaoyer. La référence [25] rapporte par ailleurs que le rendement en cacao (t/ha) était similaire en considérant des densités variables du cacao par rapport aux arbres d'ombrage dans 4 systèmes agroforestiers. En effet, les densités variables des tiges indiquent sur le degré d'ombrage dans les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers. Cette affirmation

corrobores les résultats de [38] qui avait constaté également que les arbres d'ombrage n'avaient pas un effet significatif sur le rendement en fèves des systèmes agroforestiers de cacao en Costa Rica et au Panama. Par ailleurs, [37] pense que le faible nombre de cabosses récoltées dans les systèmes agroforestiers complexes serait lié aux conditions environnementales (pluviométrie, humidité, densité d'arbres associés, etc.), qui influencent fortement la productivité d'un cacaoyer. Cette productivité peut être pratiquement nulle en cas d'ombrage trop important. En effet, l'ombrage modifie la quantité de lumière, les températures et les mouvements d'air dans la cacaoyère et affecte directement la photosynthèse, la croissance et le rendement du cacaoyer [39]. En outre, [38] affirme qu'un ombrage excessif crée un microclimat plus humide, ce qui favorise la prolifération de maladies telles que la pourriture brune, et réduit la production [40]. L'une des raisons qui militent en faveur de l'ombrage est que la longévité des cacaoyers est moindre dans les systèmes plein soleil que sous ombrage [41]. Les rendements des cacaoyers sous ombrage permanent sont inférieurs à ceux des cacaoyers sans ombrage. Les rendements pour des cacaoyers sous ombrage ont été évalués à différentes distances de *Terminalia ivorensis*. Il en ressort que les cacaoyers les plus proches des arbres d'ombrage ont obtenu des rendements inférieurs. Les rendements ont augmenté linéairement au fur et à mesure qu'on s'éloignait de l'arbre d'ombrage. Les chercheurs croient que la compétition entre les arbres d'ombrage et les cacaoyers, pour l'eau et les nutriments, n'est pas importante et que cette baisse des rendements est plutôt attribuée à une compétition pour la lumière [38].

Les arbres d'ombrage dans les systèmes agroforestiers de cacao concurrencent les cacaoyers pour les nutriments et la lumière, qui peut avoir un effet sur les paramètres morphométriques de cabosses et des fèves et par conséquent affectés le rendement du cacaoyer à l'hectare [25]. Considérant les résultats de la figure 2, le nombre des cabosses initiés par tige est similaire que ce soit dans les plantations fortement ou moyennement ombragées ou encore sans plein soleil (sans arbres ombrage). En effet, [25] a constaté que le nombre moyen des cabosses par tige n'était pas statistiquement différent dans les systèmes agroforestiers avec et sans arbres ombrage ($p = 0,91$). Selon [38], les cacaoyers sans ombrage présentent une floraison considérablement plus intense et plus fréquente que les cacaoyers ombragés bien que d'autres paramètres comme les écartements des cacaoyers peuvent exercer une influence significative sur floraison. Car en fait, des études rapportent qu'à des écartements de $1,7 \times 1,7$ m, la floraison de cacaoyers avait significativement diminué par rapport aux écartements de 3×3 m. A plus, l'application des engrais affecte aussi le nombre de fleurs initié. Les résultats de Young (1984) repris par [38] montrent que suite à la chute des feuilles entraînant une diminution de l'ombrage, on observait que la production des fleurs augmentait au cours des premières poussées de floraison qui suivent. Mais, cet auteur estime que les types d'arbres d'ombrage sont le second facteur qui influence la floraison, le premier étant la pluviométrie. D'autres résultats obtenus au Ghana montrent qu'un grand nombre de bourgeons à fruits est apparu sur les cacaoyers ayant reçus des engrais et qui sont soumis à une ombre légère. Cependant, il faut garder à l'esprit que l'abondance des jeunes chérelles ne se traduit pas par une production proportionnelle des cabosses mûres, car le nombre de fruits arrivés à maturité est sérieusement réduit par le dessèchement des jeunes fruits [38]. S'intéressant aux coussinets floraux de cacaoyers, [37] a constaté que le nombre varie de $71,9 \pm 10,7$ coussinets floraux par cacaoyer à une hauteur inférieure à 2 m avec une différence entre les cacaoyers sans ombrage (81 coussinets floraux) et les cacaoyers sous ombrage (55 coussinets floraux). Comme dans cette étude, [37] a constaté que le nombre de chérelles produites était en moyenne de $31,3 \pm 4,9$ et cette valeur ne variait pas statistiquement quel que soit le système considéré. Il a trouvé que l'ombrage avait une influence sur la production des chérelles, avec une valeur moyenne de 16 chérelles pour les cacaoyers sans ombrage contre 10 pour les cacaoyers sous ombrage. Selon [42], l'ombrage léger ou modéré augmente très significativement le nombre de fleurs émises par arbre de cacaoyer, mais ne semble avoir aucune influence nette sur le nombre de fruits noués, à floraison constante. Ce nombre en effet dépend essentiellement des quantités de fleurs émises et le taux des nouaisons évolue saisonnièrement d'une façon parallèle dans ces deux conditions stationnelles types. Au cours des stades ultérieurs, aucune différence nette n'apparaît entre les fructifications des arbres subissant ou non l'influence d'un ombrage modéré. On peut donc dire que le nombre de fruits sensiblement plus important à tous les stades chez les arbres sous ombrage modéré est dû à une abondance plus grande des floraisons [42]. La référence [43] a obtenu des résultats similaires à ceux de cette étude sur la culture de caféier (*Coffea* sp.) sous différents degrés d'ombrage. En effet, cet auteur a constaté que le rendement en café à l'échelle de la plante est négativement impacté par la quantité d'ombrage; lorsque les densités d'ombrage sont $> 25\%$, aucun fruit n'a été produit pour les deux systèmes agroforestiers. Par ailleurs, il a observé qu'aucune diminution de rendement n'est observée quand l'ombrage est faible ($\leq 25\%$) par rapport au plein soleil. Et que sous ombrage plurispécifique, la charge fruitière ne diffère pas significativement de celle obtenue en plein soleil ($p\text{-value} = 0,99$), bien que la tendance montre une diminution de la charge fruitière [43].

Les résultats de cette étude (figure 5) montrent que les plantations de cacaoyers fortement ombragées sont caractérisées par un nombre faible des fèves par cabosse. Les valeurs moyennes du nombre des fèves par cabosse dans les plantations fortement ombragées, dans les plantations moyennement ombragées et dans celles en plein soleil valent respectivement $36,50 \pm 4,37$, $38,96 \pm 3,49$ et $38,53 \pm 3,51$. Ces valeurs moyennes sont similaires à celles obtenues par [37] qui rapporte que le nombre de fèves par cabosse varie de 11 à 83 avec un nombre moyen de fèves par cabosse est de $39,6 \pm 9,9$. Contrairement à nos résultats où nous avons observé une différence significative entre les agrosystèmes, cet auteur a trouvé le nombre des fèves par cabosse ne varie pas significativement selon le système agroforestier considéré soit 40,6 pour les systèmes simples, 38,7 pour les systèmes mixtes et 39,5 pour les systèmes complexes. En Côte

d'Ivoire, [44] a trouvé que le nombre des fèves dans les échantillons collectés à Petit Bouaké est de 43 fèves contre 42 à Petit Bondoukou. Ces valeurs moyennes obtenues en Côte d'Ivoire sont proches de celles obtenues dans notre zone d'étude.

In fine, les conclusions de nombreux travaux et rapportées par [26] ont confirmé que l'exigence en lumière est variable suivant l'âge des cacaoyers, les arbres adultes demandant un ensoleillement plus intense que les jeunes. Par ailleurs, ces besoins en luminosité croissent avec l'amélioration de la nutrition en éléments assimilables du sol; sur terrain très riche ou convenablement fumé, les cacaoyers donneront leur maximum sans aucun ombrage. Corrélativement dans un sol médiocre, où les soins culturaux se bornent à l'entretien, à l'exclusion de tout apport, le plein ensoleillement, entraînant un déséquilibre entre la fonction chlorophyllienne, maximale dans ce cas et l'absorption minérale insuffisante, aboutit à la décrépitude progressive de la plantation. Chez les jeunes arbres, pour la première année, les arbres recevant 25 % seulement de luminosité sont ceux qui poussent le mieux; la seconde année recevant 50 % de luminosité sont les plus beaux et cela à mesure que l'augmentation de l'auto-ombrage devient apparente. Par contre, chez les arbres en fructification, sans engrais, on observe une chute de rendement avec les cacaoyers exposés à 75 % et 100 % de luminosité, l'ombrage en quelque sorte supplée à l'engrais: avec engrais la production maximale est atteinte aux environs de 75 % de luminosité. En conclusion, D.B. Murray indique que « l'on doit considérer l'ombrage comme une sorte d'amortisseur de l'influence du milieu défavorable, destiné à pallier les conditions néfastes, mais non comme un facteur indispensable au développement du cacaoyer en milieu idéal » [26].

5. CONCLUSION

Le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) constitue une culture en pleine expansion dans le territoire de Lubero. La qualité des cacaos marchands provenant dans ce territoire occupe une place de plus en plus importante sur le marché mondial bien que la production reste encore faible et confrontée à de nombreuses confluctualités de la part de groupes armés principalement les *Allied Democratic Forces* (ADF Nalu) et des milices maï maï. Cette étude a permis de comparer l'influence du degré d'ombrage dans les systèmes agroforestiers sur les paramètres morphométriques des cabosses de cacaoyer. Les résultats de cette étude montrent que les systèmes agroforestiers moyennement ombragés présentent des valeurs élevées du nombre des cabosses par tige, du nombre des fèves par cabosse, de la longueur des cabosses et de la circonférence des cabosses. Bien que dans la littérature, tous les chercheurs comme agriculteurs prônent les agroforêts à cacao, il existe cependant divers systèmes agroforestiers et il serait judicieux de faire le choix de celui pouvant conduire à une production durable véritable. Avant d'en arriver à une implantation de l'un ou l'autre des systèmes à l'échelle nationale, plusieurs éléments restent à évaluer scientifiquement. Des recherches devront répondre à plusieurs questions parmi lesquelles: quels sont les services et quelles sont les valeurs économiques y afférent dont bénéficieront les paysans, de ces systèmes agroforestiers ? En d'autres termes, quel est le système qui en associant le maximum de biodiversité aux cacaoyers, pourrait compenser éventuellement l'improductivité ou la baisse du rendement des paysans ? Il faut donc trouver un compromis entre production de cacaoyer et services écosystémiques; ce qui permettra de démontrer définitivement, que les systèmes agroforestiers à cacao s'inscrivent bel et bien dans un cadre de développement durable. Comme perspective, l'initiative de la promotion des systèmes agroforestiers dans le territoire de Lubero devraient faire objet d'études approfondies sur leur rentabilité économique, car l'introduction/la promotion d'arbres dans les exploitations agricoles, présente également de nombreux inconvénients pour l'agriculteur, hormis la compétition des arbres avec les cacaoyers.

REFERENCES

- [1] A. M. Henao Ramírez, T. de la Hoz Vasquez, T. M. Ospina Osorio, L. A. Garcés, and A. I. Urrea Trujillo, "Evaluation of the potential of regeneration of different Colombian and commercial genotypes of cocoa (*Theobroma cacao* L.) via somatic embryogenesis," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 229, no. July 2017, pp. 148–156, 2018, doi: 10.1016/j.scienta.2017.10.040.
- [2] W. Tezara et al., "Does griollo cocoa have the same ecophysiological characteristics as forastero?," *Bot. Sci.*, vol. 94, no. 3, pp. 563–574, 2016, doi: 10.17129/botsci.552.
- [3] G. Entuni, H. Nori, R. Edward, and A. K. B. M. Jaafar, "Evaluation of the bean qualities of cocoa clones after propagated from somatic embryogenesis culture," *Asia-Pacific J. Sci. Technol.*, vol. 25, no. 4, pp. 1–8, 2020, doi: 10.14456/apst.2020.31.
- [4] S. P. Akoa, P. E. Onomo, J. M. Ndjaga, M. L. Ondobo, and P. F. Djocgoue, "Impact of pollen genetic origin on compatibility, agronomic traits, and physicochemical quality of cocoa (*Theobroma cacao* L.) beans," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 287, no. 2021, p. 110278, 2021, doi: 10.1016/j.scienta.2021.110278.
- [5] B. I. Adjii et al., "IDENTIFICATION DES PRATIQUES ET TYPES DE SYSTEMES AGROFORESTIERS A BASE DE CACAOYERS (*Theobroma cacao* L.) DANS LES TROIS PRINCIPALES ZONES DE PRODUCTION DE CACAO EN COTE D'IVOIRE," *Agron. africaine*, vol. 3, no. 32, pp. 323–342, 2020.
- [6] M. J. Guiltinan, J. Verica, D. Zhang, and A. Figueira, "Chapter 6 Genomics of *Theobroma cacao*, 'the Food of the Gods,'" *Genomics Trop. Crop Plants*, pp. 145–170, 2008, doi: 10.1007/978-0-387-71219-2_6.

- [7] J. Kim, K. W. Lee, and H. J. Lee, "Cocoa (*Theobroma cacao*) Seeds and Phytochemicals in Human Health," *Nuts Seeds Heal. Dis. Prev.*, pp. 351–360, 2011, doi: 10.1016/B978-0-12-375688-6.10042-8.
- [8] A. B. Bennett, "Out of the Amazon: *Theobroma cacao* enters the genomic era," *Trends Plant Sci.*, vol. 8, no. 12, pp. 561–563, 2003, doi: 10.1016/j.tplants.2003.10.004.
- [9] J. E. Kongor, M. Hinneh, D. Van de Walle, E. O. Afoakwa, P. Boeckx, and K. Dewettinck, "Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile - A review," *Food Res. Int.*, vol. 82, no. 2016, pp. 44–52, 2016, doi: 10.1016/j.foodres.2016.01.012.
- [10] F. Y. Daramola, S. B. Orisajo, A. P. Malan, and M. Marais, "Molecular characterization of *Helicotylenchus multicinctus* and *H. Dihystera* (Tylenchida: Hoplolaimidae) from *Theobroma cacao* in Nigeria," *Zootaxa*, vol. 4778, no. 2, pp. 343–356, 2020, doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4778.2.6>.
- [11] L. D. P. Barrientos, J. D. T. Oquendo, M. A. G. Garzón, and O. L. M. Álvarez, "Effect of the solar drying process on the sensory and chemical quality of cocoa (*Theobroma cacao* L.) cultivated in Antioquia, Colombia," *Food Res. Int.*, vol. 115, no. 2018, pp. 259–267, 2018, doi: 10.1016/j.foodres.2018.08.084.
- [12] J. Liabeuf, "Les tendances actuelles de la recherche cacaoyère et les acquis récents dans l'amélioration de la production du cacao," *J. d'agriculture Tradit. Bot. appliquée*, vol. 26, no. 3, pp. 247–266, 1979, doi: <https://doi.org/10.3406/jatba.1979.3804>.
- [13] J. Y. Fang, A. Wetten, and P. Hadley, "Cryopreservation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) somatic embryos for long-term germplasm storage," *Plant Sci.*, vol. 166, no. 3, pp. 669–675, 2004, doi: 10.1016/j.plantsci.2003.11.002.
- [14] Z. Konate, A. A. Assiri, F. G. Messoum, A. Sekou, and M. Camara, "Antécédents culturels et identification de quelques pratiques paysannes en replantation cacaoyère en Côte d'Ivoire," *Agron. Africaine*, vol. 27, no. 3, pp. 301–314, 2016.
- [15] W. Vanhove et al., "Impact of insecticide and pollinator-enhancing substrate applications on cocoa (*Theobroma cacao*) cherrille and pod production in Côte d'Ivoire," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 293, no. February, 2020, doi: 10.1016/j.agee.2020.106855.
- [16] A. Assiri et al., "Comparaison de deux techniques de replantation cacaoyère sur antécédents culturels non-forestiers en Côte d'Ivoire," *African Crop Sci. J.*, vol. 23, no. 4, p. 365, 2015, doi: 10.4314/acsj.v23i4.6.
- [17] C. T. L. Djuideu, H. D. B. Bisseleua, S. Kekeunou, and F. C. Ambele, "Rehabilitation practices in cocoa agroforestry systems mitigate outbreaks of termites and support cocoa tree development and yield," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 311, no. 2021, p. 107324, 2021, doi: 10.1016/j.agee.2021.107324.
- [18] E. Tollens, "Les défis : Sécurité alimentaire et cultures de rente pour l'exportation – Principales orientations et avantages comparatifs de l'agriculture en R.D. Congo," *Work. Pap.*, vol. Département, no. 86, pp. 2–76, 2004, [Online]. Available: <http://www.agr.kuleuven.ac.be/aee/clo/wp/tollens2004a.pdf>.
- [19] Anonyme, *ACCOMPAGNER LES ORGANISATIONS DE LA PLACE DES PRODUCTEURS AU SEIN DES CHAINES DE VALEUR : L'exemple des filières cacao au Cameroun, en Indonésie, à Madagascar et en République Démocratique du Congo*. 2018.
- [20] S. Kibriya, J. King, and E. Price, "Conflict Resistant Agribusiness in Democratic Republic of Congo," *Int. Food Agribus. Manag. Rev.*, vol. 17, no. Special Issue B, pp. 75–80, 2014.
- [21] B. T. Vroh, N. E. J. Abrou, Z. B. Gone Bi, and C. Adou Yao, "Système agroforestier à cacaoyers en Côte d'Ivoire: connaissances existantes et besoins de recherche pour une production durable," *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, vol. 7, no. 1, pp. 99–109, 2019.
- [22] S. O. Dahunsi, A. T. Adesulu-Dahunsi, and J. O. Izebere, "Cleaner energy through liquefaction of Cocoa (*Theobroma cacao*) pod husk: Pretreatment and process optimization," *J. Clean. Prod.*, vol. 226, no. 2019, pp. 578–588, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.112.
- [23] E. Sanial, "L'appropriation de l'arbre, un nouveau front pour la cacaoculture ivoirienne? Contraintes techniques, environnementales et foncières," *Cah. Agric.*, vol. 27, no. 5, p. 55005, 2018, doi: 10.1051/cagri/2018036.
- [24] A. A. Assiri et al., "Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire," *J. Anim. Plant Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 55–66, 2009, [Online]. Available: <http://www.biosciences.elewa.org/JAPS>.
- [25] W. Vanhove, N. Vanhoudt, and P. Van Damme, "Effect of shade tree planting and soil management on rehabilitation success of a 22-year-old degraded cocoa (*Theobroma cacao* L.) plantation," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 219, no. 2016, pp. 14–25, 2016, doi: 10.1016/j.agee.2015.12.005.
- [26] E. M. Lavabre, "Etude sur l'ombrage du Cacaoyer," *J. Agric. Trop. Bot. Appl.*, vol. 6, no. 12, pp. 685–690, 1959, doi: <https://doi.org/10.3406/jatba.1959.2586>.
- [27] L. Kasay, "Dynamisme Démono-Géographique et mise en valeur de l'Espace en milieu équatorial d'altitude : Cas du Pays Nande au Kivu Septentrional, Zaïre," Thèse Doctorat en Géographie, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, 1988.
- [28] D. Kujirakwinja, G. Bashonga, and A. Plumptre, *Etude socio-économique de la zone nord ouest du Parc National des Virunga (région de Lubero-Butembo-Beni)*, WWF, WCS, « Programme de renforcement des capacités de gestion de l'ICCN et appui à la réhabilitation d'aires protégées en RDC », Feuille technique n°2, 2007.
- [29] K. E. Vyakuno, "Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en R.D.C. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale. Tome I et II," Université de Toulouse II-Le Mirail, 2006.

- [30] O. Mirembe, "Echanges transnationaux, réseaux informels et développement local : une étude au Nord-Est de la République Démocratique du Congo," Thèse de doctorat en sciences sociales, Université Catholique de Louvain, 2005.
- [31] A. Kassambara, ggpubr: "ggplot2" Based Publication Ready Plots. R package version 0.4.0. <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>, 2020.
- [32] S. Le, J. Josse, and F. Husson, "FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis," J. Stat. Softw., vol. 25, no. 1, pp. 1–18, 2008, doi: 10.18637/jss.v025.i01.
- [33] A. Kassambara and F. Mundt, factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>, 2020.
- [34] H. Wickham, ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.
- [35] R Core Team, R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2021.
- [36] P. Bastide, D. Paulin, and P. Lachenaud, "Influence de la mortalité des cacaoyers sur la stabilité de la production dans une plantation industrielle," Tropicultura, vol. 26, no. 1, pp. 33–38, 2008.
- [37] V.-P. G. Kouadio, B. T. A. Vroh, K. B. Kpangui, A. S. F. Kossonou, and C. Y. Adou Yao, "Incidence de l'ombrage sur les caractères phénotypiques du cacaoyer en zone de transition forêt-savane au centre de la Côte d'Ivoire," Cah. Agric., vol. 27, no. 5, p. 55001, 2018, doi: 10.1051/cagri/2018031.
- [38] M. Boulay, "Etude De La Phénologie De Différents Hybrides De Cacaoyer Associés à Six Espèces D'Arbre D'Ombrage," Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.), Université de Laval, 1998.
- [39] P. Zuidema, A. Leffelaar, W. Gerritsma, K. Mommer, and N. Anten, "A physiological production model for cocoa (*Theobroma cacao*): model presentation, validation and application," Agric. Syst., vol. 82, no. 2005, pp. 195–225, 2005.
- [40] G. Mossu, Le cacaoyer, Maisonneuve. 1990.
- [41] Y. Ahenkorah, G. Akrofi, and A. Adri, "The end of the first cacao shade and manurial experiment at the Cacao Research Institute of Ghana," J Hort Sci, vol. 49, pp. 43–51, 1974.
- [42] Boyer, "Étude écophysiological du développement de cacaoyers cultivés au Cameroun. Café, Cacao et thé," vol. 88, no. 1, p. 30, 1974.
- [43] M. Cabon, "Effet de l'ombrage sur le microclimat, la fertilité du sol et la production du caféier au Costa Rica," Mémoire de Fin d'Etudes, Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage, 2015.
- [44] D. E.-O. KOUASSI, "Etude de la diversité agro-morphologique du matériel végétal utilisé par les planteurs de cacao [*Theobroma cacao* (L.), Malvaceae] de la région de la Nawa en Côte d'Ivoire," Mémoire de Master de Biologie et Protection des végétaux, Université Nangui Abrogoua, 2014.

Influence des systèmes de culture sur l'incidence et sévérité de la mosaïque africaine du manioc en localité de Kivira (Nord-Kivu, RD Congo)

[Influence of cropping systems on the incidence and severity of African Cassava Mosaic in the locality of Kivira (North-Kivu, DR Congo)]

Musubao Kapiri Moïse^{1,2}, Kambale Muhesi Eloge^{2,3}, Kambale Kataliko Moïse³, Kahambu Mbafumoya Florence³, Paluku Kanyere Dieudonne³, Muhindo Saiba Difo³, and Paluku Musivirwa Jean Paul⁴

¹Département des Eaux et Forêts, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université Catholique du Graben (UCG-Butembo), BP 29, Ville de Butembo, RD Congo

²Cellule de Statistiques et Analyse des données, Laboratoire d'Ecologie, Géomorphologie et Géomatique (LEGG), Ville de Butembo, RD Congo

³Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Butembo), Ville de Butembo, RD Congo

⁴Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Kirumba), Territoire de Lubero, RD Congo

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

ABSTRACT: At present, vegetatively propagated crops are susceptible to virus infection, and cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is no exception to this generalization. It is in this context that the major concern in Africa has turned to the virus that induces African mosaic. Indeed, African Cassava Mosaic is a major constraint to cassava production due to its implications in dramatically increasing yield losses. In the perspective of setting up strategies to fight against this pandemic, the objective of this research is to study the influence of cropping systems on the degree of susceptibility of Cassava to African Mosaic (MAM) in the locality of Kivira. To achieve this objective, 90 fields were chosen randomly and this because of 30 monoculture fields based on cassava, 30 fields based on cropping associations and 30 fields where cassava is integrated with trees of species forests. The incidence, severity and Symptom Severity Index (SGI) of African Cassava Mosaic were observed in each field. In total, 7820 cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) were evaluated on all the fields studied. At the end of this study, the results show a very highly significant difference in the number of diseased plants, the incidence and the severity of MAM depending on the cropping systems and cultivars (p-value < 0.05). In the monoculture, we observe a high number of diseased plants with an average of 7.8 plants against 3.9 plants for the association and 2 for the agroforests. The average incidence of African cassava mosaic is 39.52% in monoculture, 22.36% in crop associations and 12.10% in agroforestry systems. The severity values are respectively 20.79% for monoculture, 10.4% for association and 5.73% for agroforestry systems. In view of the results of this study, the extension as well as the adoption by farmers of approaches based on agroforestry can constitute an important pillar for the diversification of production while reducing the effects of African mosaic on cassava cultivation in tropical Africa.

KEYWORDS: Cropping systems, agroforestry, incidence, African mosaic, cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and locality of Kivira.

RESUME: A l'heure actuelle, les cultures propagées végétativement sont susceptibles à l'infection des virus, et le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) ne fait pas exception à cette généralisation. C'est dans ce contexte que la préoccupation majeure en Afrique s'est tournée vers le virus qui induit la mosaïque africaine. En effet, la mosaïque africaine du manioc constitue une contrainte majeure de la production du manioc en raison de ses implications dans l'augmentation considérable des pertes de rendement. Dans la perspective de mise en place des stratégies de lutte contre cette pandémie, l'objectif de cette recherche est d'étudier l'influence de systèmes de culture sur le degré de sensibilité du manioc à la mosaïque africaine (MAM) en localité de Kivira. Pour atteindre cet objectif, 90 champs ont

été choisis d'une manière aléatoire et cela en raison de 30 champs de monoculture à base de manioc, 30 champs à base d'associations culturales et 30 champs où le manioc est intégré aux arbres d'espèces forestières. L'incidence, la sévérité et l'indice de Gravité de Symptômes (IGS) de la mosaïque africaine de manioc ont été observés dans chaque champ. Au total, 7820 plants de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) ont été évalués sur l'ensemble de champs étudiés. A l'issue de cette étude, les résultats montrent une différence très hautement significative du nombre de plants malades, de l'incidence et de la sévérité de la MAM en fonction des systèmes de culture et des cultivars (p -value < 0,05). Dans la monoculture, on observe un nombre élevé de plants malades avec une moyenne de 7,8 plants contre 3,9 plants pour l'association et 2 pour les agroforêts. La moyenne de l'incidence de la mosaïque africaine de manioc est de 39,52 % en monoculture, 22,36 % en associations de culture et 12,10 % en systèmes agroforestiers. Les valeurs de la sévérité valent respectivement 20,79 % pour la monoculture, 10,4 % pour l'association et 5,73 % pour les systèmes agroforestiers. Au regard des résultats de cette étude, la vulgarisation ainsi que l'adoption par les agriculteurs des approches basées sur l'agroforesterie peuvent constituer un pilier important pour la diversification de la production tout en réduisant les effets de la mosaïque africaine sur la culture de manioc en Afrique tropicale.

MOTS-CLEFS: Systèmes de culture, agroforesterie, incidence, mosaïque africaine, manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et localité de Kivira.

1. INTRODUCTION

Au cours de derniers siècles, il s'observe une très forte croissance démographique et de mutations importantes dans le monde, surtout avec une progression très rapide de l'urbanisation s'accompagnant d'une demande croissante d'aliments [1]. La sécurité alimentaire et nutritionnelle de l'Afrique subsaharienne constitue à l'heure actuelle, une préoccupation majeure [2]. En effet, le bond démographique dans les pays en développement n'a pas pour autant été suivi de l'autosuffisance et de la sécurité alimentaire souhaitées [3]. Or, si la prévalence des personnes qui ont faim a diminué ces dernières années dans le monde selon les chiffres de la FAO (de 30 % en 2000-2002 à 23,2 % en 2014-2016), cette baisse n'a pas été suffisamment significative pour enrayer, en valeur absolue, la progression du nombre de personnes qui ont faim (203,6 millions en 2000-2002 et 230 millions en 2014-2016). Dans ce contexte, améliorer la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne passe par le renforcement des quatre piliers de la sécurité alimentaire: la disponibilité des produits, l'accès, la qualité et l'utilisation, et enfin la stabilité c'est à dire l'accès permanent à une nourriture adéquate, sans menace de chocs ou d'événements cycliques [4].

De manière spécifique, le secteur agricole en RD Congo fait face à divers défis et contraintes, principalement d'ordre technologique, édaphique, climatique, social et économique affectant ainsi les masses de production ou masses de nourriture disponible par habitant [5]. Selon la référence [6] confirment ce fait en précisant que le problème de l'insécurité alimentaire en RDC est une question récurrente surtout que le rythme de la croissance économique et de l'augmentation de la production vivrière n'est pas proportionnel à celui de la hausse du nombre de bouches à nourrir. Selon les données de l'IPC, sur les 59,9 millions des personnes vivant dans les zones rurales analysées pour la période de Juillet 2019 à Décembre 2019, 15,6 millions de personnes, représentant 26% de la population analysée, sont en situation d'insécurité alimentaire aiguë sévère (Phase 3 et 4), dont 3,9 millions en situation d'Urgence (Phase 4). La même étude indique que pour la période projetée (Janvier à Mai 2020), près de 13,6 millions de personnes (soit 28% des 48 millions des personnes vivant les zones rurales analysées) seraient en situation d'insécurité alimentaire aiguë sévère (Phase 3 et 4), dont plus de 3,6 millions en situation d'Urgence (Phase 4) [7].

Parmi les cultures vivrières, le manioc joue un rôle important; ce dernier est fortement intégrée dans les systèmes de production et de consommation alimentaire de la région et bénéficiant d'une forte expansion géographique (de la forêt aux zones de savanes), contribue à la sécurité alimentaire et énergétique des pays de l'Afrique Centrale [8], [9] en général et en localité de Kivira en particulier où le manioc est non seulement l'aliment de base mais également la source de l'économie ménagère des cultivateurs. Le manioc est l'aliment de base de plus de 800 millions de personnes dans les zones tropicales [10], [11] dont 500 millions en Afrique [12] et sa production est en constante augmentation à un rythme supérieur à celui des céréales. Depuis 1961, le manioc a vu sa production multipliée par 3,5, alors que la production de l'ensemble des racines et des tubercules l'a été par 1,8 et celle des céréales par 3 [11]. En 2014, la production mondiale du manioc a été estimée à 282 millions de tonnes par an. L'Afrique est le premier producteur, avec une production de 146,810 millions de tonnes par an [9], [10]. Mais l'Afrique subsaharienne produit plus de 85 millions de tonnes de manioc par an [12], soit environ la moitié de la production mondiale [12], [13].

La République Démocratique du Congo (RDC) reste le premier pays consommateur de manioc au monde par habitant; 65 % de l'énergie journalière totale est fournie par le manioc. Parallèlement à la consommation de ses tubercules, 20 % de l'apport protéique de l'alimentation congolaise provient des feuilles de manioc. Enfin, avec près de 15 millions de tonnes produites en 2004, la RDC couvre 8 % de la production mondiale annuelle, derrière le Nigéria, le Brésil, la Thaïlande et l'Indonésie [8]. Cependant, les niveaux de rendement actuels représentent à peine 20% du potentiel des variétés cultivées du fait en partie de peu de soutien à la recherche et ainsi que du

peu de liaison entre les principaux acteurs de la production agricole (chercheurs, vulgarisateurs et paysans). Vers les années 90, le volume de production congolaise a chuté d'environ 20 %, pour diverses raisons telles que la montée des ravageurs et des maladies (mosaïque africaine principalement), la baisse de qualité des pratiques culturales, la réduction de la fertilité des sols, le déclin du système de vulgarisation agricole et d'éducation, et l'incidence de conflits socioéconomiques et politiques [9]. Ce qui fait qu'en 2018, la production moyenne était de 21,64 tonnes par ha en RDC (Anonyme, 2019), ce qui reste inférieur au potentiel de production du manioc.

Bien que le manioc présente une grande faculté d'adaptation aux différentes conditions écologiques [12], les dégâts causés par les maladies et les ravageurs constituent des contraintes énormes qui baissent fortement la production [11], [12], [14]. Cela en raison de l'émergence de nouvelles souches de bioagresseurs qui menacent sa pérennité [11]. Au cours des dernières années, de nouvelles souches de deux maladies virales du manioc (mosaïque [CMD] et striure brune [CBSD]) en ont impacté la production au niveau du champ [9]. En Afrique Centrale, la mosaïque du manioc est considérée comme l'une des maladies les plus dévastatrices et constitue une véritable pandémie [15]. En effet, la mosaïque africaine est une maladie du manioc qui a été décrite pour la première fois en Afrique de l'Est, notamment en Tanzanie par Warburg (1894) [11], [16] – [18] sous l'appellation de « Kräuselkrankheit » c'est-à-dire de frisolée, appellation d'ailleurs reprise par Zimmerman en 1906. Cette frisolée est aussi observée en 1928 par Hall (« leaf curl »), en 1929 par Storey (« curly leaf »), en 1951 par Steyaert (« leaf curl » et « leaf crinkle »). Wolfe et Lloyd écrivent aussi cette maladie dès 1912 sous l'appellation d'« Oedema », Pascalet en 1932 sous celle de « lèpre » et Thung en 1934 sous celle de « kroepoek ». Martin en 1928 a été le premier à lui donner son appellation actuelle de « Mosaïque » dénommée en anglais « Cassava Mosaic Virus » [19]. La mosaïque est une maladie causée par un *geminivirus* dans la zone intertropicale [15], [20]. L'agent pathogène est de la famille des *Geminiviridae*, genre *Begomovirus* [15], [21]. S'agissant de la mosaïque africaine du manioc, la maladie phare causée par un virus; African Mosaic Cassava Virus (ACMV). Ce virus est transmis par un aleurode ou mouche blanche *Bemisia tabaci* (Hémiptère, Aleyrodidae), petit hémiptère de 1 mm au corps blanc [12], [22], [23]. C'est un virus à ADN monocaténaire en mode de transmission circulante non-propagative [24].

En effet, selon les travaux conduits par Alvarez (2012), la maladie de la mosaïque du manioc (CMD) est responsable de la baisse du rendement de manioc en Afrique. Les pertes de rendement varient selon les auteurs; de l'ordre de 20 à 90 %, de 40 à 90 % [15], de 20 à 95 % [25], 5 à 95 % [26]. Cette capacité d'attaque de la mosaïque du manioc est liée au fait qu'elle se caractérise par une déformation des feuilles et une forte mosaïque qui s'explique par des taches jaunes ou vert clair couvrant 20 à 100% du limbe [15].

D'ailleurs avec l'apparition récente des plants à indice de gravité élevé (4 ou 5) qui a commencé à attirer leur attention, car à ce niveau de sévérité, les plants deviennent chétifs avec une réduction de 80 à 90 % de la surface foliaire, occasionnant des pertes de rendement importantes [16]. A plus, la mosaïque du manioc provoque de profondes modifications dans la plante: des modifications de structure, des troubles de métabolisme, la formation de grains d'amidon petits et à teneur moindre. L'on comprend que la grande variation des pertes de rendement reflète sans aucun doute une grande sensibilité du manioc, mais aussi une grande méconnaissance de l'impact exact de cette virose sur la production du manioc, au niveau d'une plante et donc au niveau de la culture tout entière sur le continent africain [26]. C'est dans ce sens que cette étude a été entreprise dans une localité où la culture de manioc est prédominante. Car le manioc constitue un des aliments de base de la population du Nord-Kivu en général et du territoire de Beni en particulier. Mais cette culture de manioc est attaquée par la mosaïque sur toute l'étendue de la Province du Nord-Kivu [27] au point que le rendement à la récolte expose les communautés à une insécurité alimentaire. Une bonne connaissance de l'étendue des dégâts provoqués par la maladie est indispensable; c'est ce qui fera l'objet des travaux. Les résultats, qui vont en découler, peuvent apporter des informations utiles aux producteurs, aux ONG, aux pouvoirs publics et autres entités travaillant sur le manioc.

Dans ce contexte caractérisé par la généralisation de la mosaïque africaine de manioc et tenant compte des systèmes de culture adoptés par les agriculteurs, la question à laquelle cette étude veut apporter des éléments de réponse est formulée sous deux volets: (1) Le système de culture a-t-il une influence sur le taux d'infestation des plantes par la mosaïque africaine du manioc (MAM) ? (2) Quel est le niveau d'incidence et de sévérité de la mosaïque africaine du manioc (MAM) dans les champs intégrant les ligneux par rapport aux champs en association avec les cultures vivrières ou avec monoculture ?

2. MILIEU D'ÉTUDE ET MÉTHODES

2.1. MILIEU D'ÉTUDE

La localité de Kivira se trouve en chefferie des Bashu, territoire de Beni à l'Est de la République Démocratique du Congo. En effet, le territoire de Beni connaît un climat équatorial du type guinéen qui s'étend sur les basses terres occidentales et septentrionales [28]. Ce climat varie fortement avec l'altitude et la situation géographique. La proximité de l'équateur détermine deux saisons pluvieuses et deux saisons relativement sèches de juin à août et de janvier à février [29]. La région de Beni étant en basse altitude enregistre une température de plus variant de 20 à 30 °C avec une moyenne de 25 °C [30]. Dans la localité de Kivira, le relief a des caractéristiques propres aux terres de basse altitude. Sur base des points GPS collectés, les champs de manioc investigués sont situés entre 1175 et 1321 m d'altitude avec une moyenne de 1262 m. Les sols dérivés des divers substrats rocheux rencontrés dans la région de Beni sont

principalement formés de matériaux kaoliniques. Le trait essentiel de ces sols est la présence de terres d'excellente qualité mais à forte sensibilité à l'érosion [29]. La référence [31] mentionne aussi l'existence des hygrokaolisols et des hygro-xérokaolisols. Ces hygro-kaolisols sont des sols sans dessèchement de profil. Ils ont un taux de saturation en cations généralement inférieur à 25 %. Par contre, les hygroxérokaolisols sont des sols avec dessèchement temporaire du profil. Ils ont un taux de saturation généralement compris entre 30 et 50 %. Chimiquement, les sols de Beni en général, sont acides et pauvres en calcium sous forêt, mais deviennent basiques et riches en calcium sous culture. Les sols ont un taux de minéralisation de l'azote de 5 % et un pH eau oscillant entre 5,5 à 6,1. Bien qu'actuellement la région fait face à la déforestation galopante suite à la pratique de l'agriculture abattis brûlis, trois types de végétation caractérisent son paysage: (i) la forêt claire combinée à des savanes boisée et herbeuse dans la plaine de la Semuliki, (ii) la forêt montagnarde située dans le secteur du mont Ruwenzori et (iii) la forêt ombrophile et sempervirente typique du domaine forestier central de la cuvette congolaise [30]. L'économie locale est, en effet, historiquement soutenue par l'agriculture qui est essentiellement traditionnelle. Elle a gardé le même instinct; une agriculture rudimentaire qui est pratiquée sur des espaces étroits [32]. La figure 1 montre la localisation du milieu d'étude.

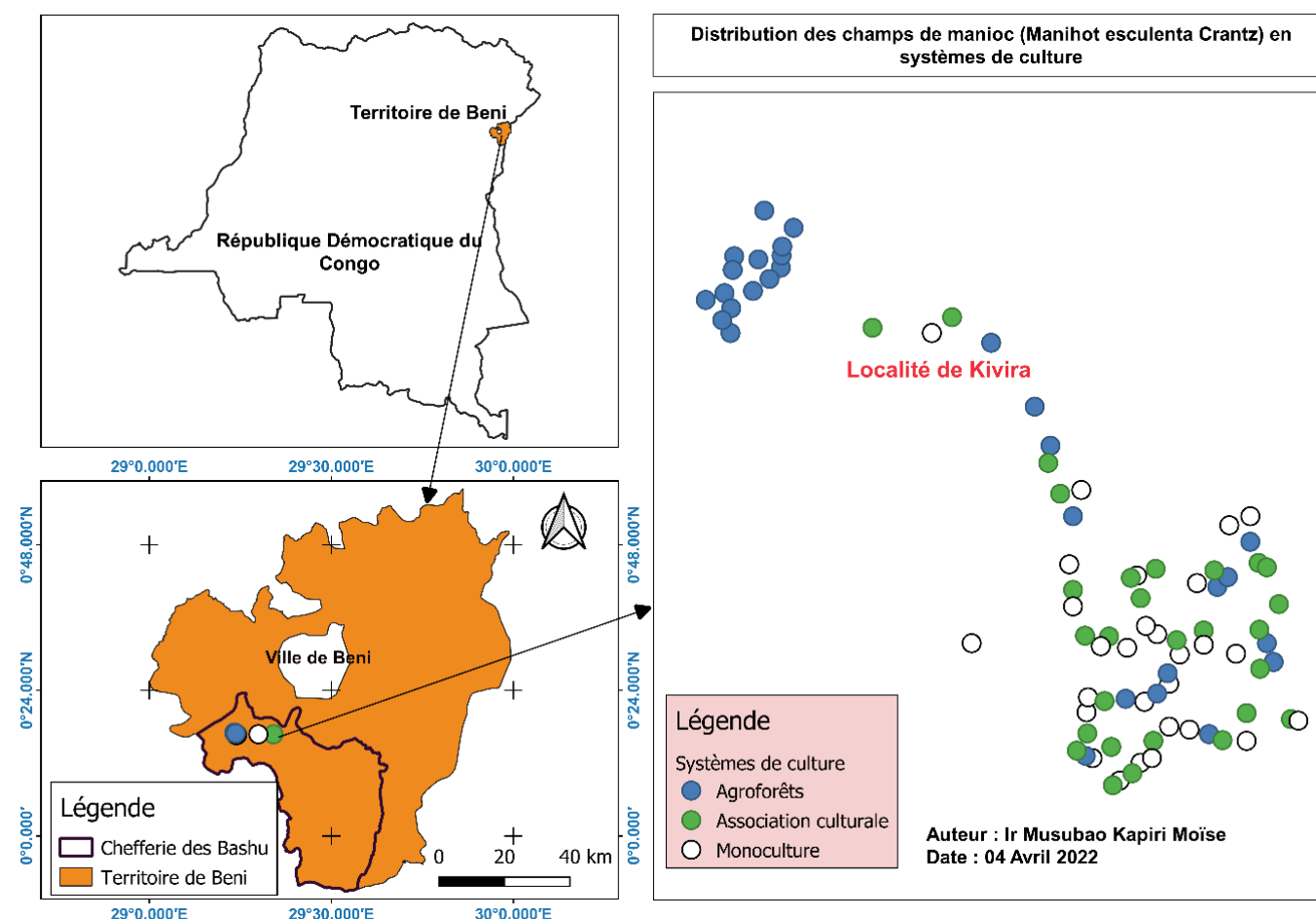


Fig. 1. Localisation des champs investigués dans la zone d'étude

2.2. MATÉRIELS

Le matériel ayant servi à la prospection était composé d'un GPS (*Global Positioning System*) marque Garmin 62 Stc pour relever les coordonnées géographiques des différents champs suivant les systèmes de culture. Un pentadécamètre a été utilisé pour délimiter les 5 carrés au sein de chaque champ. Un appareil photographique numérique pour les prises de vue et enfin, un stylo pour les prises de notes. Le matériel biologique utilisé est constitué de plants symptomatiques et asymptomatiques de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) dans chaque système de culture.

2.3. MÉTHODES

2.3.1. DISPOSITIF D'ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillon est constitué de 90 champs choisis au hasard dans le village de Kivira. Les 90 champs ont été répartis par système de culture en raison de 30 pour la monoculture manioc, 30 pour l'association manioc avec d'autres cultures et 30 champs associant manioc et les arbres c'est-à-dire les agroforêts. En effet, la distribution des maladies et/ou des ravageurs dans un champ est un facteur déterminant le choix du dispositif de collecte des données à adopter. Une maladie ou un ravageur peut avoir une distribution aléatoire, en agrégats ou régulière [33]. Ainsi, en vue d'appréhender la variabilité de la distribution de la MAM dans chaque champ, la recherche a été effectuée en suivant la méthode de 5 carrés de 5 m x 5 m soit 25 m² pour un carré. La figure 2 montre le dispositif par la méthode d'évaluation de l'incidence par 5 carrés.

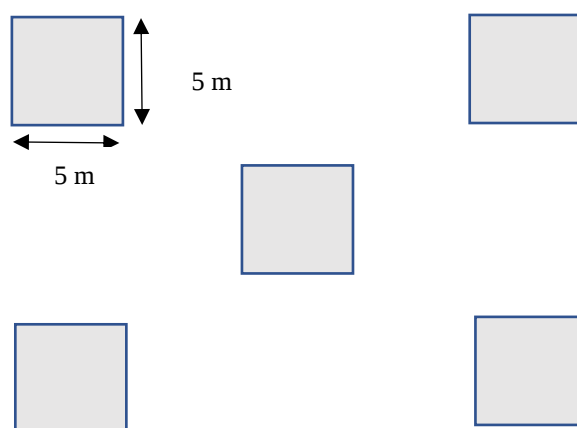


Fig. 2. Dispositif d'évaluation par la méthode de 5 carrés

2.3.2. PARAMÈTRES OBSERVÉS

Les observations ont été faites sur toutes les plantes de manioc (*Manihot exculenta* Crantz) au sein de chacun de 5 carrés. Pendant cette phase, les cultures vivrières, industrielles ou maraîchères associées au manioc ainsi que les espèces ligneuses ont été identifiées. Au niveau de chaque champ, les différentes variétés cultivées par les agriculteurs ont été également identifiées. Le nombre des plants total au sein de chaque carré et le nombre de plants malades ont été comptés. Ainsi, les paramètres ont été mesurés sont l'incidence de la mosaïque sur le manioc, le taux d'attaques foliaires et l'indice de gravité des symptômes. L'analyse de ces paramètres a permis de déterminer la sévérité de la mosaïque et d'identifier le ou les systèmes de culture présentant des faibles taux d'infestation. L'incidence de la MAM a consisté à déterminer le pourcentage des plants de manioc malades par simple comptage dans les différents champs. En effet, l'incidence d'une maladie est le rapport entre le nombre des plants malades et le nombre des plants total dans un carré multiplié par 100.

$$\text{Incidence de la MAM} = \frac{\text{Nombre des plants malades dans le carré}}{\text{Nombre des plants total dans le carré}} \times 100$$

L'incidence de la MAM dans le champ a été obtenu en faisant la moyenne des incidences au sein de 5 carrés installés dans chaque champ.

Le taux d'attaques foliaires (nombre de feuilles atteintes par plant) a permis de déterminer la proportion des feuilles des plants malades en vue d'évaluer la sévérité de la maladie. L'indice de gravité des symptômes a été évalué par l'échelle de COURS. Cette échelle va de 0 (plant sain) à 5 (plant fortement atteint par la maladie). Le degré de sévérité de la mosaïque du manioc selon l'échelle de COURS est la suivante [6], [16], [23], [34]: 0: Pas de symptôme; 1: Légère mosaïque sans déformation ni réduction de la taille et recouvrant moins de 20 % de la surface de la feuille; 2: Mosaïque nette recouvrant 50 % de la surface de la feuille avec parfois déformation de la feuille; 3: Mosaïque recouvrant toute la surface de la feuille, accompagnée d'une déformation et d'une réduction de la surface de la feuille; 4: Mosaïque recouvrant toute la surface de la feuille, accompagnée d'une déformation sévère et d'un nanisme de la feuille; 5: Lorsque les folioles sont pratiquement réduites à la nervure. En utilisant cette échelle de COURS, l'indice de sévérité de la MAM a été calculé en utilisant la formule proposée par [35], [36]:

$$\text{Indice de sévérité} = \frac{\sum n \cdot b}{(N-1)T} \times 100$$

Avec n=nombre de plants pour chaque degré de l'échelle de COURS; b=degré de l'échelle; N=nombre de degré de l'échelle utilisée et T= Nombre total des plants évalués dans l'ensemble du champ.

2.3.3. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données ont été dépouillées dans le tableur Microsoft Excel 2019 avant l'analyse statistique. Le nombre des plants malades, l'incidence et la sévérité de la MAM ont été soumis à une analyse de la variance (ANOVA) selon la procédure *Generalized Linear Model* (Modèle Linéaire Généralisée) en prenant en compte deux facteurs de classification. Le facteur fixe est constitué de chaque carré installé dans chaque champ et le facteur aléatoire est constitué des systèmes de culture. Les différences du nombre de plants malades entre les systèmes de culture étaient significatives au seuil alpha de 5 %. La comparaison multiple des moyennes a été effectuée à l'aide du test de Student-Newman-Keuls (SNK) du package 'agricolae' [37]. L'ensemble des analyses statistiques a été effectué à l'aide du logiciel R version 4.1.2 [38] en utilisant un éditeur de script IDE (*Integrated Development Environment*), le logiciel RStudio version 1.2.5033. Les résultats ont été présentés sous forme de diagrammes à barres ou des tableaux.

3. RÉSULTATS

3.1. INFLUENCE DU SYSTÈME DE CULTURE SUR LE NOMBRE DE PLANTS ATTAQUÉS PAR LA MAM

L'analyse de la variance montre que le système de culture influence très hautement significativement le nombre des plants malades ($p\text{-value}=2.10^{-16}***<0,05$). Même au sein des carrés installés le champ, une différence hautement significative apparaît ($p\text{-value}=0,00662**<0,05$). Par contre, l'interaction entre les deux facteurs n'est pas significative ($p\text{-value}=0,83099>0,05$). Le graphe de comparaison multiple des moyennes est présenté ci-dessous (figure 3).

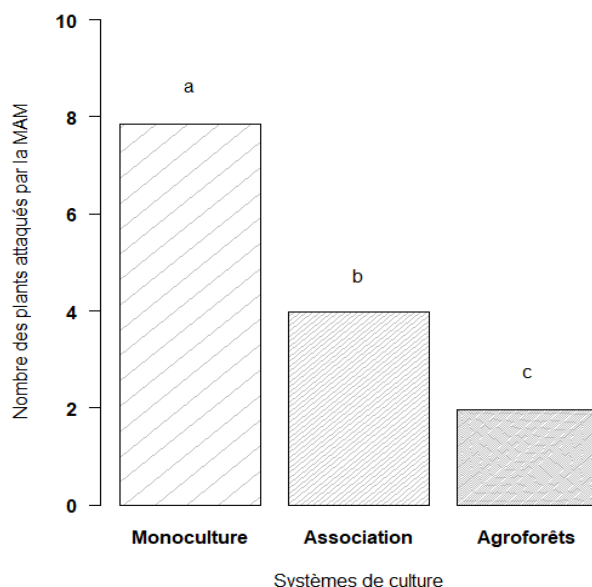


Fig. 3. Moyennes du nombre de plants malades en fonction du système de culture

La figure 3 montre que dans la monoculture on observe un nombre élevé de plants attaqués par la MAM avec une moyenne de 7,8±3,45 plants contre 3,9±2,14 plants pour les associations culturales et 2±1,67 pour les agroforêts.

3.2. INFLUENCE DES CULTURES/ARBRES ASSOCIÉS AU MANIOC SUR LE NOMBRE DES PLANTS MALADES

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que les types de cultures et d'arbres associés au manioc influence fortement le nombre de plants malades dans le champ selon l'analyse de la variance ($p\text{-value}=2.10^{-16}***<0,05$). Cependant, entre les 5 carrés de chaque champ, une différence significative a été observée ($p\text{-value}=0,0105*<0,05$). Le tableau 1 montre que dans la monoculture à

manioc, le nombre de plants moyen attaqué par la MAM est significativement supérieur au nombre des plants attaqué par MAM dans les cas de des associations culturales ou des agroforêts.

Tableau 1. Nombre de plants atteints par la MAM en fonction de cultures et/ou arbres associés

Types de cultures et ou espèces d'arbres	Moyenne du nombre de plants malades
Manioc pure (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	7,8±3,45 ^a
Maïs (<i>Zea mays</i> L.)	4,5±2,07 ^b
Maïs + Haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	3,8±2,11 ^b
Arachide (<i>Arachis hypogea</i> L.) + Soja (<i>Glycine max</i> L. Merr)	3,8±2,28 ^b
Maïs + Arachide	3,4±2,31 ^b
Haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	3,2±2,09 ^b
Quinquina (<i>Cinchona rubra</i> L.)	2,7±1,88 ^b
Palmier à huile (<i>Elaeis guineensis</i> L.)	2,4±2,32 ^b
Papayer (<i>Carica papaya</i> L.)	2,4±1,81 ^b
Cacaoyer (<i>Theobroma cacao</i> L.)	1,9±1,39 ^b
<i>Leucaena leucocephala</i> (Rosina)	1,8±1,74 ^b
Caféier (<i>Coffea robusta</i> L.)	1,6±1,58 ^b
<i>Ficus valis shudae</i> (Mutembo)	1,4±1,14 ^b

Légende: Les moyennes et les écartypes accompagnés d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % du test Student-Newman-Keuls.

3.3. INFLUENCE DE VARIÉTÉS SUR LE NOMBRE DE PLANTS ATTEINTS PAR LA MAM

L'analyse de la variance a montré que les variétés identifiées au sein de chaque champ influencent d'une manière hautement significative le nombre de plants malades dans le champ ($p\text{-value}=1,5.10^{-11}***<0,05$). Mais au niveau de carrés installés dans le champ, la différence n'est pas significative ($p\text{-value}=0,0879 >0,05$) de même que l'interaction entre ces facteurs ($p\text{-value}=0,9964>0,05$). La séparation des moyennes par le test Student-Newman-Keuls des moyennes du nombre des plants malades en fonction des différentes variétés identifiées est présentée au niveau de la figure 4.

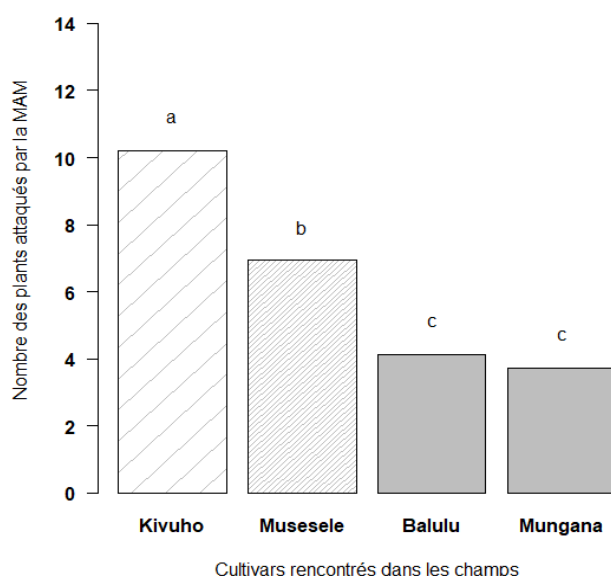


Fig. 4. Moyennes du nombre de plants malades en fonction des variétés

Les résultats présentés au niveau de la figure 4 montre que la valeur la plus élevée a été obtenue avec la variété *Kivuh* ($10,20 \pm 1,48$ plants malades), ensuite la variété *Musesele* ($6,9 \pm 4,34$ plants malades) et enfin, les variétés *Balulu* et *Mungana* avec respectivement $4,10 \pm 3,09$ et $3,7 \pm 3,52$ plants malades.

3.4. INFLUENCE DE SYSTÈMES DE CULTURE SUR L'INCIDENCE DE LA MAM DANS LES CHAMPS

L'analyse révèle une différence très hautement entre les valeurs moyennes de l'incidence de la MAM en fonction des systèmes de culture ($p\text{-value}=2.10^{-16}***<0,05$) et en fonction des 5 carrés ($p\text{-value}=0,00174**<0,05$). Cette différence significative observée entre les différents carrés indique que la maladie n'est pas distribuée de la même façon sur l'ensemble du champ. Néanmoins, le facteur d'interaction entre les systèmes de culture et les carrés n'est pas significatif ($p\text{-value}=0,7237$).

Si on prend les champs sans distinction des systèmes de culture, la valeur moyenne de l'incidence de la MAM dans notre milieu d'étude est de $24,85 \pm 17,18$ %. Cette valeur de l'écartype assez proche de la moyenne indique que l'incidence de la MAM varie beaucoup d'un champ à un autre. La valeur maximale de l'incidence de la MAM étant de 80 %. La comparaison des valeurs d'incidence en fonction de systèmes de culture (tableau 2) montre l'incidence de la MAM est significativement faible dans les agroforêts que dans les associations culturales et la monoculture (manioc pure).

Tableau 2. Pourcentage d'incidence de la MAM dans les différents systèmes de culture

Systèmes de culture	Minimum	Moyenne	Maximum
Agroforêts	0	$12,10 \pm 10,52c$	41,66
Association	0	$22,36 \pm 10,51b$	42,86
Monoculture	0	$39,52 \pm 17,00a$	80

Le tableau 2 montre que les valeurs moyenne et maximale sont plus élevées en monoculture manioc qu'en association culturale ou en système agroforestier. Pour la monoculture, la moyenne est de 39,52 % contre 12,10 % pour les agroforêts et 22,36 % pour les associations de culture.

Prenant en compte les variétés de manioc au sein de chaque champ, on constate une différence très hautement significative de l'incidence de la MAM ($p\text{-value}=2.10^{-16}***<0,05$). Entre les 5 carrés installés dans chaque champ, on observe une différence hautement significative ($p\text{-value}=0,00963**<0,05$). La variation de l'incidence de la MAM en fonction des variétés est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3. Pourcentage d'incidence de la MAM en fonction des variétés

Cultivars	Minimum	Moyenne	Maximum
<i>Balulu</i>	0	$22,10 \pm 14,39c$	68
<i>Kivuh</i>	44,44	$62,52 \pm 13,66a$	80
<i>Mungana</i>	0	$20,06 \pm 16,48c$	52,63
<i>Musesele</i>	0	$37,34 \pm 21,44b$	78,57

Il ressort du tableau 3 que le pourcentage d'incidence le plus élevé a été observé au niveau du champ où l'on cultive la variété *Kivuh* (62,52 %), la variété *Musesele* (37,34 %), la variété *Balulu* (22,10 %) et la variété *Mungana* (20,06 %).

3.5. INDICE DE GRAVITÉ DE SYMPTÔMES (IGS) ET SÉVÉRITÉ DE LA MAM

Sur un total de 7820 plants de manioc examinés dans cette étude, 2041 plants étaient attaqués par la MAM (tableau 4). De ce 2041 plants malades, 25 % présentent la valeur de l'IGS égale à 1, 29,30 % avaient une valeur de l'IGS égal à 2, 24,89 % présentaient une valeur de l'IGS de 3, 14,50 % avaient une valeur de l'IGS de 4 et 5,78 % un IGS de 5. La moyenne de l'IGS est de 0,65 dans notre milieu d'étude. La proportion des plants malades suivant le degré d'échelle de Cours est présentée au niveau du tableau 5 (tableau 5).

Tableau 4. Indice de gravité de symptômes (IGS) de la MAM des plants sains et atteints

IGS	Nombre de plants	Pourcentage
0	5779	73,90
1	521	6,66
2	598	7,65
3	508	6,50
4	296	3,79
5	118	1,51
Total	7820	100

Tableau 5. Indice de gravité de symptômes des plants atteints de la MAM

IGS	Nombre des plants malades	Pourcentage
1	521	25,53
2	598	29,30
3	508	24,89
4	296	14,50
5	118	5,78
Total	2041	100,00

D'une manière générale, la sévérité de la MAM dans le milieu d'étude est en moyenne de 12,24±8,22 %. Cependant, les résultats montrent une différence très hautement significative de la sévérité de la MAM entre les systèmes de culture ($p\text{-value}=2.10^{-16}***<0,05$) et entre les variétés de manioc ($p\text{-value}=1,71.10^{-9}***<0,05$). Les infestations de la MAM les plus élevées ont été obtenues dans les champs à monoculture et les plus faibles dans les champs où le manioc est associé aux espèces forestières (agroforêts) (tableau 6).

Tableau 6. Sévérité de la MAM en fonction des différents systèmes de culture

Système de culture	Sévérité de la MAM (%)		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Monoculture	5,75	20,79±7,65a	35,32
Association	1,42	10,14±3,45b	20,23
Agroforêts	4	5,73±3,36c	14,40

Les valeurs de la sévérité par types de cultures ou d'arbres associés au manioc présentées au niveau du tableau 7 ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % de l'analyse de la variance ($p\text{-value}=0,152>0,05$).

Tableau 7. Sévérité de la MAM en fonction des différentes cultures et/ ou espèces forestières

Cultures et /ou espèces forestières	Valeurs de la sévérité de la MAM (%)		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Arachide (<i>Arachis hypogea</i> L.)	11,6	13,61±3,45	16,05
Arachide + Soja (<i>Glycine max</i> L. Merr)	7,5	7,5	7,5
Cacaoyer (<i>Theobroma cacao</i> L.)	2,87	5,55±2,87	13,22
Caféier (<i>Coffea robusta</i>)	3,16	5,09±2,23	8,73
Haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	7,71	8,38±0,94	9,04
<i>Leucaena leucocephala</i> (Rosina)	1,42	5,19±3,38	11,95
Maïs (<i>Zea mays</i> L.)	6,84	11,06±4,02	20,43
Maïs + Arachide	4	9,47±3,95	16
Maïs + Haricot	5,17	9,70±2,85	15,25
Manioc pure (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	5,75	20,79±7,65	35,32
<i>Ficus valis shudae</i> (Mutembo)	5,2	5,20	5,20
Palmier à huile (<i>Elaeis guineensis</i>)	3,61	7,49±5,99	14,40
Papayer (<i>Carica papaya</i>)	4,04	4,04	4,04
Quinquina (<i>Cinchona rubra</i>)	4,21	8,91±6,64	13,61

L'analyse des valeurs de la sévérité (tableau 7) montre que la valeur moyenne (20,79 %) obtenue dans les champs à culture pure de manioc est nettement supérieure aux valeurs obtenues lorsque le manioc est associé aux cultures vivrières, industrielles ou les arbres.

4. DISCUSSION

4.1. INCIDENCE DE LA MOSAÏQUE AFRICAINE DU MANIOC (MAM)

D'une manière générale, l'incidence de la MAM dans les champs de la zone d'étude varie de 0 à 80 % avec une moyenne de 24,85±17,18 %. Bien qu'observe une variation importante de l'incidence, la valeur moyenne obtenue au cours de cette étude est nettement inférieure aux valeurs obtenues par [6]. Ces auteurs rapportent une incidence moyenne de 70,11 % et en fonction des sites, 70,36 % et 69,68 % respectivement dans les champs à Kimwenza et à Mitendi. Par contre dans les jardins de case de la ville de Kinshasa, ils parlent d'une incidence de la MAM sur l'espèce *Manihot glaziovii* qui est en moyenne de 78 %. En faisant une répartition par communes, ces auteurs trouvent une incidence moyenne de 80 % pour la commune de Kimbaseke, 88 % pour la commune de Lemba, 74 % pour la commune de Mont-Ngafula, 72 % pour la commune de Ngaliema et 79 % pour la commune de Selembao [6]. Une étude a été menée sur des champs de manioc à Kindu (province du Maniema en République Démocratique du Congo) et ses hinterlands entre 2017-2018 montre une incidence moyenne de la MAM égale à 72,26 % [20]. En fonction des localités, cet auteur a trouvé des valeurs de 91,7% (Mikonde Pk5), de 86,6% (Kampala Pk11), de 83,28% (Kataka Pk7), de 74,62% (Shenge Pk4), de 73,38% (Lukungu Pk7) et de 38,04% (Lwama Pk7). Au Burundi, [39] lors d'une étude dans 10 provinces trouvent de valeurs de l'incidence de la MAM de 46,3 % à Bujumbura, 20 % à Kayanza, 38,6 % à Ngozi, 84,6 % à Kirundo, 74,7 % à Musinga, 28 % à Karuzi, 28,2 % à Gitega, 18,5 % en Muramvya, 44,5 % à Ruyigi et 56,1 % à Rutana. On constate que certains de ces provinces du Burundi présentent des valeurs de l'incidence moyenne assez proches de la valeur obtenue pour notre zone d'étude. Lors d'une étude menée dans 7 régions de la Côte d'Ivoire, [10] rapporte des valeurs moyennes de l'incidence de la MAM égales à 37,19±5,49 % pour la région de Belier, 13,33±2,71 % à Boukani, 38,67±7,65 % à Gbeke, 29,17±6,05 % à Gontougo, 46,67±11,44 % à Hambol, 32,01±7,64 % à Indenie Djuablin et enfin, 48,89±4,84 % à Tchologo. La moyenne de l'incidence de la MAM obtenue dans notre milieu d'étude est également inférieure à la valeur de 84,95 % obtenue dans les toutes les localités des régions de la République Centrafricaine par la référence [22]. Ces derniers rapportent aussi une incidence moyenne qui varie de 77,9 % dans la zone soudano-oubanguienne à 92,82% dans la zone soudano-guinéenne. L'étude réalisée à Bangui a montré une incidence moyenne de la maladie de 71,9 % [40]. En fonction des différentes localités rurales, ces auteurs cités précédemment ont trouvé des incidences de la maladie de 97% à Bouar, 73 % à Bossemptele, 72 % à Boali, 71 % à Damara, 70 % à Baoro et 67% à Sibut. Lors des études menées sur 2002 et en 2003 dans des régions de la République du Congo, [21] ont trouvé des valeurs moyennes de l'incidence de la MAM respectives de l'ordre de 80 % et 86 %. En effet, en 2002, ces auteurs mentionnent que l'incidence était modérée dans la région du Pool (73 %) mais élevée en commune de Brazzaville (81 %), dans la cuvette centrale (82 %) et dans la région des plateaux (84 %). De même, en 2003, l'incidence demeurait encore plus faible dans la région de Pool (78 %) pendant que les incidences les plus élevées étaient obtenues dans la région de Sangha (94,7 %), dans la commune de Brazzaville (82,8 %), dans la cuvette centrale (84,4 %), dans la

région de Plateaux (82,5 %), dans la cuvette orientale (86,9 %), dans la région de Lekoumou (90,7 %) et dans les régions de Bouenza (88,2 %), de Likouala (90 %) et de Niari (91,7 %).

4.2. SÉVÉRITÉ DE LA MOSAÏQUE AFRICAINE DU MANIOC (MAM)

Les résultats de cette étude indiquent que la sévérité de la MAM dans le milieu d'étude est en moyenne de $12,24 \pm 8,22$ %. Cette valeur reste néanmoins inférieure à celle rapportée par [20] à Kindu (province du Nord-Kivu, République Démocratique du Congo) qui a trouvé des valeurs oscillant de 53 à 85,48 % selon les localités/sites et en moyenne de 72 %. Des valeurs plutôt inférieures à celle obtenue dans cette étude montrent que la sévérité varie de 2,80 dans la zone soudano- guinéenne à 2,94 dans la zone soudano- oubanguienne de la République Centrafricaine alors que pour l'ensemble des zones prises en considération dans leur étude, l'indice de sévérité de 2.88 [22]. Dans les régions de Côte d'Ivoire, [10] a obtenu une sévérité moyenne de 2,11 % à Belier, 2,51 % à Boukani, 2,01 % à Gbeke, 2,11 % à Gontougo, 2,01 % à Hambol, 2,35 % à Indenie Djuablin et 2,01 % à Tchologo. Dans 10 provinces du Burundi, [39] ont trouvé de valeurs de la sévérité de la MAM de 2,8 % à Bujumbura, 3 % à Kayanza, 3,1 % à Ngozi, 4,0 % à Kirundo, 4,1 % à Muyinga, 3,3 % à Karuzi, 3,4 % à Gitega, 3,8 % en Muramvya, 3,5 % à Ruyigi et 3,5 % à Rutana.

4.3. INFLUENCE DES SYSTÈMES DE CULTURE SUR L'INCIDENCE ET LA SÉVÉRITÉ DE LA MAM

Les résultats de cette étude révèlent une différence très hautement entre les valeurs moyennes de l'incidence de la MAM en fonction des systèmes de culture et en fonction des 5 carrés. Ces différences significatives indiquent d'une part, que la maladie n'a pas la même ampleur entre les systèmes de culture adoptés dans les champs et d'autre part, quel que soit le système de culture adopté, cette maladie ne semble pas se distribuer uniformément sur l'ensemble d'un même champ. En effet, les valeurs moyenne et maximale de l'incidence de la MAM sont plus élevées en monoculture de manioc qu'en association culturale ou en système agroforestier. Pour la monoculture, la moyenne est de 39,52 % contre 12,10 % pour les agroforêts et 22,36 % pour les associations de culture (tableau 2). Par ailleurs, comme pour la présente étude, nombreux travaux ont mis en évidence l'influence des systèmes de culture sur la réduction des infestations des maladies et des ravageurs en Afrique tropicale. En effet, une étude de la FAO [41] a montré que les infestations de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) varient en fonction des systèmes de culture et que les systèmes agroforestiers et les associations culturales présentent des taux d'agressivité inférieurs par rapport à la culture pure (monoculture). Ces résultats de la FAO mettent aussi en avant quelques associations culturales qui auraient présenté des différences de sensibilité quant à l'attaque de cette chenille légionnaire d'automne, il s'agit notamment de l'association maïs-arachide, maïs-riz, maïs-choux. Complétant les observations faites par FAO (2018), les résultats de [42] ont montré que la sévérité de l'infestation de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) était le plus faible lorsque l'on applique la technologie push pull climato-intelligente ($1,37 \pm 0,581$ %) et les différences d'infestations étaient très significatives (p -value < 0,001) entre le maïs intercalé avec des légumineuses ($1,97 \pm 0,901$ % pour l'association maïs-haricot, $2,17 \pm 0,87$ % pour le maïs-soja et $2,14 \pm 0,91$ % pour le maïs-arachide) et le maïs cultivé en monoculture ($2,91 \pm 1,22$ %). Ces résultats sont similaires à ceux de [43] qui ont également observé une réduction de l'incidence, de la sévérité et du nombre de larves dans les technologies push pull contrairement à la monoculture de maïs. En effet, [43] évoquent une réduction significative de 82,7% du nombre moyen de larves par plante et de 86,7% des dommages aux plantes par parcelle ont été observés dans les parcelles push-pull adaptées au climat par rapport aux parcelles de monoculture de maïs. Les résultats obtenus par [44] dans la région de Kisangani (République Démocratique du Congo) mentionne aussi l'hypothèse selon laquelle les agroforêts joueraient un rôle important dans le contrôle de maladies et ravageurs car il constaté que les attaques de charançon des bananiers étaient estimés à 53,3% au sein du système agroforestier contre 49,9% en forêt secondaire, 72,9% en jachère et 71,4% en jardin de case. De même, cet auteur a trouvé que les plantations des bananiers sous-système agroforestier ainsi que celles situées dans les forêts secondaires présentent des faibles densités moyennes des nématodes estimées à 55 et 74 individus pendant que les jachères et les jardins de case en ont des valeurs beaucoup plus élevées soit respectivement 103 et 121 individus. La référence [44] conclut en disant que la prévalence, la sévérité et la diversité tant du charançon que de nématodes de bananiers, sont réduit de 20 à 30% en système agroforestier et en forêt secondaire, par rapport aux systèmes en jachère et en jardin de case, quel que soit l'âge de la bananeraie. Les conclusions formulées par [45] vont dans le même sens que celles de cette étude. D'après son étude effectuée en région de Kisangani sur la culture de bananier, tous les cultivars sont sensibles aux attaques de charançon quel que soit le type de culture, avec des taux très élevés, supérieurs à 60% mais les taux d'attaque les plus élevés sont enregistrés sur des cultures issues de jachère que les cultivars de forêt secondaire et du système agroforestier. En fait, selon [46], dans les systèmes agroforestiers, les services de régulation des bioagresseurs résultent d'un ensemble de processus complexes qui interagissent entre eux à différentes échelles. L'effet net de la diversité végétale des agroécosystèmes sur les bioagresseurs varie en fonction des espèces cultivées ou non cultivées, des traits de vie de ces bioagresseurs, du profil des communautés d'ennemis naturels et des conditions du milieu. Cette affirmation rejoint les résultats de cette étude où les types de cultures ou d'arbres associés au manioc ont influencé l'incidence et la sévérité de la MAM.

4.4. INFLUENCE DES CULTIVARS ET/OU DES VARIÉTÉS SUR L'INCIDENCE ET LA SÉVÉRITÉ DE LA MAM

Prenant en compte les cultivars de manioc au sein de chaque champ, on constate une différence très hautement significative de l'incidence de la MAM ($p\text{-value}=2.10^{-16}***<0,05$). Entre les 5 carrés installés dans chaque champ, on observe une différence hautement significative ($p\text{-value}=0,00963**<0,05$). Le pourcentage d'incidence le plus élevé a été observé au niveau du champ où l'on cultive le cultivar *Kivuho* (62,52 %), *Musesele* (37,34 %), *Balulu* (22,10 %) et *Mungana* (20,06 %) (tableau 3). En 1984, [23] a constaté des différences de sensibilité à l'infection des 7 variétés: les variétés BR1, BR2 et H57 présentent un pourcentage de contamination inférieur à 25 % alors que celui-ci dépassait les 65 % pour les variétés CB, H58, Ta49 et BB. La référence [6] a trouvé une différence significative entre les cultivars avec une moyenne de 81,7 % pour le cultivar *Nsangsang*, 70,7 % pour le cultivar *Caoutchouc*, 65 % pour le cultivar *Projet* et 52,8 % pour le cultivar *Mankanu*. Dans une étude comparative de la sensibilité à la MAM chez 3 variétés de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) avant et après greffage, [12] ont trouvé des valeurs de sévérité de 54,3±1,4 % pour la variété Alot-Bikon, 51,6±1,4 % pour la variété IITA 8034, 24,1±0,9 % pour la variété IITA 8061 avant greffage et 9,4±0,6 %, 7,8±0,6 % et 3,1±0,6 % respectivement pour les mêmes variétés après greffage. Dans la région de Yangambi (République Démocratique du Congo), [24] a constaté une différence significative de l'incidence et de la sévérité de 14 variétés de manioc. En effet, cet auteur évoque le fait que la mosaïque africaine du manioc a eu une incidence plus élevée sur les variétés locales allant de 6,60% à 94% avec une sévérité de symptômes dans l'intervalle de 2 à 3; comparativement aux variétés améliorées de l'IITA qui présentent une incidence très faible allant de 0 à 7,4% et également une sévérité très faible allant de 1 à 2. Il remarque cependant une faible incidence sur *Lueki* (TMS 91/377) de 7,40% suivi de *Zizila* (MV 99/0038) de 6,25% et de *Mvuama* (TMS 83/138) de 2,31% [24]. Ces résultats démontrent que l'aptitude à exprimer les symptômes est liée au caractère propre à chaque cultivar. Dans les régions de la République du Congo, [21] ont trouvé des pourcentages d'incidence différents en fonction des cultivars: *Nzete ya Mbongo* (90,8 %), *MM 86* (68,4 %), *Ongana* (92 %), *Ewur Oyeba* (82 %), *Limbwana* (95,4 %), *Onganyinga* (95,2 %), *Mwenbale Okisi* (85,3 %), *Oke-Ola* (95,4 %), *Mopoukou* (89,2 %), *Oke-Ofi* (65,2 %), *Ebobo* (83,3 %), *Omanyinga* (75,6 %), *Opepembe* (90 %) et *Muduma* (88,3 %). Par contre, les valeurs de la sévérité de la MAM pour les mêmes cultivars sont: *Nzete ya Mbongo* (2,9 %), *MM 86* (2,9 %), *Ongana* (3,2 %), *Ewur Oyeba* (2,9 %), *Limbwana* (3,3 %), *Onganyinga* (3,5 %), *Mwenbale Okisi* (2,8 %), *Oke-Ola* (3,4 %), *Mopoukou* (3,0 %), *Oke-Ofi* (2,4 %), *Ebobo* (3,0 %), *Omanyinga* (2,7 %), *Opepembe* (3,1 %) et *Muduma* (3,4 %). Les résultats de [15] montrent aussi une différence entre le taux d'incidence de la MAM en fonction des 4 variétés de manioc (*Manihot esculenta* Crantz): *Ngon Kribi* (93,94 %), *Ekobe* (97,62 %), *8034* (29,58 %), *96/1414* (5,48 %) et *92/0326* (2,64 %). L'analyse des résultats susmentionnés permettent de constater une grande variabilité de l'incidence et de la sévérité de la MAM en fonction des cultivars adoptés dans la région considérée. Ainsi d'après [23], la résistance d'une variété à la mosaïque africaine du manioc est composée de plusieurs facteurs que l'on peut réunir en 2 groupes: les facteurs intervenant dans les relations vecteur-plante (activité et population du vecteur, attractivité, couleur, pilosité des feuilles, résistance à l'inoculation, etc.), les facteurs intervenant dans les relations virus-plante (multiplication du virus, expression des symptômes, données physiochimiques). L'ensemble de ces relations se trouve incluse dans un ensemble plus vaste (l'environnement) susceptible de variations et influençant le complexe plante-virus-vecteur.

5. CONCLUSION

La situation phytosanitaire causée par la mosaïque africaine de manioc est un réel problème pour lequel les cultivateurs de la région de Beni en général et de la localité de Kivira en particulier subissent des graves conséquences. Cette maladie a des effets énormes sur le fonctionnement physiologique des plants notamment la photosynthèse, principal processus d'élaboration de la matière organique suite à l'atteinte de sérieuse des feuilles. Ainsi, les résultats de cette étude ont permis de montrer l'influence des systèmes de culture sur l'incidence et la sévérité de la MAM en localité de Kivira. Les associations culturales et les systèmes agroforestiers présentent des taux faibles d'attaques (< 43 %) pour l'incidence et moins de 30 % pour la sévérité. Avec les résultats obtenus, nous pouvons suggérer que les agriculteurs s'approprient l'approche de l'agroforesterie pour limiter les attaques de la MAM. A plus, nous recommandons aussi aux futurs chercheurs d'intensifier les études sur les mécanismes de propagation et d'évolution cette maladie dans la région en évaluant les pertes réelles de rendement.

REFERENCES

- [1] B. James et al., Production du gari à partir du manioc: Guide illustré à l'intention des transformateurs de manioc à petite échelle. Institut international d'agriculture tropicale (IITA) : Ibadan, Nigeria, 2013.
- [2] N. BRICAS, C. TCHAMDA, and F. MOUTON, L'Afrique à la conquête de son marché alimentaire intérieur. Enseignements de dix ans d'enquêtes auprès des ménages d'Afrique de l'Ouest, du Cameroun et du Tchad, AFD. Paris, 2016.
- [3] L. MEZALI, D. SAIDJ, and F. MEBKHOUT, "Production, commercialisation et consommation du lapin de chair en Algérie : quelle place parmi les autres filières viande," in 15èmes Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes - 4 et 5 novembre 2014 - Clermont-Ferrand, 2014, pp. 45–46.
- [4] G. Kmec, "Atteindre une sécurité alimentaire durable : analyse des solutions de rechange à l'agriculture conventionnelle," Maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke (Québec), 2016.
- [5] Anonyme, Évaluation de la Campagne Agricole, Impact des Maladies Zoo phytosanitaires, Sécurité Alimentaire et nutritionnelle 2018-2019 en République Démocratique du Congo, Rapport. Kinshasa, 2019.
- [6] N. Kadima Kabemba, J. Munganga Gikug, F. Bulubulu Otono, and S. N. D. Mutambel Hity, "Incidence et sévérité de la mosaïque africaine du manioc dans les champs et les jardins de case à Kinshasa (République Démocratique du Congo)," *Tropicultura*, vol. 35, no. 3, pp. 173–179, 2017, doi: 10.25518/2295-8010.1246.
- [7] IPC, "République Démocratique du Congo. Analyse IPC de l'insécurité alimentaire aigüe. Juillet 2019-Mai 2020. 17ème Cycle," pp. 1–24, 2020.
- [8] ACF International, Étude finale du projet Amélioration de la diète et éradication de l'intoxication alimentaire appelée Konzo dans le Kwango, Province du Bandundu République Démocratique du Congo, Rapport. Kwango, 2011.
- [9] FAO, Champs-écoles paysans sur le manioc. Ressources à l'intention des facilitateurs d'Afrique sub-saharienne. Rome, 2014.
- [10] N.-E. Beugré, "Étude épidémiologique des maladies virales du manioc [Manihot esculenta Crantz (Euphorbiaceae)] dans les régions du Nord-Est de la Côte d'Ivoire," Mémoire de Master 2 de Productions Végétales, Université Nangui Abrogoua, 2017.
- [11] P. Vernier, B. N'Zué, and N. Zakhia-Rovis, Le manioc, entre culture alimentaire et filière agro-industrielle. CTA, Editions Quae et Presses Universitaires de Gemboux, Wageningen, Versailles, Gemboux, 2018.
- [12] Z. Ambang, A. Amougou, B. Ndong, J. Nantia, and G. M. Chewachong, "Résistance à la mosaïque virale de Manihot glaziovii par greffage sur M. esculenta," *Tropicultura*, vol. 27, no. 1, pp. 8–14, 2009.
- [13] H. S. Kapongo, "Comparaison des effets des différentes fumures organiques sur la croissance et la production du manioc. Cas des feuilles de Tithonia diversifolia, les excréments des chèvres et la bouse de vaches," *Rev. l'Université Congo.*, vol. 2, no. 044, pp. 355–368, 2020.
- [14] M. Abderahim, M. Diatte, B. Labou, G. Sow, and K. Diarra, "Inventaire et distribution des principaux arthropodes ravageurs du manioc (Manihot esculenta CRANTZ) au Tchad," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 12, no. 6, pp. 2589–2601, 2018, doi: <http://indexmedicus.afro.who.int>.
- [15] A. Mogo, E. Temgoua, J. D. Fovo, J. F. Nopogwo, E. L. N. Mangaptche, and R. Ghogomu, "Evaluation de quelques cultivars de manioc (Manihot esculenta Crantz) en fonction des populations de mouches blanches (Bemisia tabaci Genn), des maladies et de la fertilisation du sol [Field agronomic evaluation of some cassava cultivars (Manihot esculenta Crantz) against whiteflies (Bemisia tabaci Genn), diseases African Cassava Mosaic disease in tropical humid forest ecology of Cameroon]," vol. 26, no. 4, pp. 1329–1345, 2019.
- [16] I. Zinga, C. R. Nguimalet, D. P. Lakouetene, G. Konate, E. Kosh Komba, and S. Semballa, "Les effets de la mosaïque africaine du manioc en République Centrafricaine," *Geo. Eco. Trop.*, vol. 32, pp. 47–60, 2008.
- [17] R. Hillocks and J. Thresh, "Les viroses de la mosaïque et de la striure brune du manioc en Afrique," *Roots*, vol. 7, no. Special Issue, pp. 1–7, 2000.
- [18] G. Otim-Nape, "Importance, production, exploitation du manioc en Ouganda," pp. 189–202, 1986.
- [19] J. Bubern, La mosaïque du manioc: bilan des Connaissances Actuelles. Office de recherche scientifique et Technique, Centre d'Adiopogoumé, Abidjan (Côte d'Ivoire), 1976.
- [20] M. Mutuza Bakuzezia, "Les effets de la Mosaïque Africaine du Manioc à Kindu et ses environs (RD Congo)," *Int. J. Innov. Applied Stud.*, vol. 26, no. 2, pp. 445–456, 2019, [Online]. Available: <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- [21] P. Ntawurunga, A. Bembe, M. Obambi, J. C. A. Mvila, and J. P. Legg, "INCIDENCE AND SEVERITY OF CASSAVA MOSAIC DISEASE IN THE REPUBLIC OF CONGO," *African Crop Sci. J.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–9, 2007.
- [22] S. Silla et al., "ÉTUDE DE L'ÉTAT PHYTOSANITAIRE DU MANIOC EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE ET DE LA VARIABILITE DES SOUCHES VIRALES EN CIRCULATION," *Lab. des Sci. Biol. Agron. pour le Développement*, pp. 1–22, 2008.
- [23] J. Laville, Etude de la mosaïque africaine du manioc (Manihot esculenta, CRANTZ): comportement variétal, épidémiologie, composantes du rendement et mytilocal. Institut Français de recherche scientifique pour le développement en coopération, O.R.S.T.O.M, Centre d'Adiopodoumé, Abidjan (Côte d'Ivoire), 1984.

- [24] T. K. G.. Monde, "Epidémiologie, diversité génétique et phylogéographie des virus de la mosaïque africaine du manioc dans la région de Yangambi en République Démocratique du Congo," Université Catholique de Louvain, Prom. : Bragard, Claude ; Walangululu, Jean, <http://hdl.handle.net/2078.1/69101>, 2010.
- [25] A. Muimba-Kankolongo, G. Guyolo, N. M. Mahungu, and S. J. Pandey, "Stratégies de sélection de variétés résistantes aux principales maladies au Programme National Manioc (PRONAM) du Zaïre," in *Plantes-Racines tropicales, les plantes-Racines et la crise alimentaire en Afrique. Compte rendu du troisième symposium triennal de la Société internationale pour les plantes-racines tropicales*, Direction Afrique, du 17 au 23 août 1986, Owerri, Nigeria, 1986, pp. 134–138.
- [26] C. M. Fauquet, D. Fargette, and J.-C. Thouvanel, "Impact de la mosaïque africaine du manioc sur la croissance et le rendement du manioc," ORSTOM, pp. 19–22, 1988.
- [27] Anonyme, *Enquêtes nutritionnelles territoriales province du Nord-Kivu. Rapport de synthèse*. Goma, 2016.
- [28] L. Kasay, "Dynamisme Démono-Géographique et mise en valeur de l'Espace en milieu équatorial d'altitude : Cas du Pays Nande au Kivu Septentrional, Zaïre.," Thèse Doctorat en Géographie, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, 1988.
- [29] D. Kujirakwinja, G. Bashonga, and A. Plumptre, *Etude socio-économique de la zone nord ouest du Parc National des Virunga (région de Lubero-Butembo-Beni)*, WWF, WCS,. « Programme de renforcement des capacités de gestion de l'ICCN et appui à la réhabilitation d'aires protégées en RDC », Feuille technique n°2, 2007.
- [30] M.. Bweya, M. C. Musavandalo, and M. Sahani, "Analyse de la dynamique spatio-temporelle du paysage forestier de la région de Beni (Nord-Kivu, RDC)," *Geo. Eco. Trop.*, vol. 43, no. 1, pp. 171–184, 2019.
- [31] K. E. Vyakuno, "Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en R.D.C. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale. Tome I et II," Université de Toulouse II-Le Mirail, 2006.
- [32] O. Mirembe, "Echanges transnationaux, réseaux informels et développement local : une étude au Nord-Est de la République Démocratique du Congo," Thèse de doctorat en sciences sociales, Université Catholique de Louvain, 2005.
- [33] FAO, *Training manual on Fall Armyworm*. FAO, Rome, 2017.
- [34] K. Aka, N. K. Kouassi, T. A. Agnérôh, N.. Amancho, and A. Sangaré, "Distribution et incidence de la mosaïque du concombre (CMV) dans des bananeraies industrielles au Sud-Est de la Côte d' Ivoire.," *Sci. Nat.*, vol. 6, no. 2, pp. 171–183, 2009.
- [35] K. Koudahe, "Inventaire des insectes ravageurs et maladies de la patate douce (*Ipomea batatas* Lam.) au Bénin : Cas de la station expérimentale de l'ITA-Bénin," Mémoire de licence en production végétale, Université de Lomé, 2012.
- [36] O. H. Issoufou, S. Boubacar, T. Adam, and Y. Boubacar, "Identification des insectes, parasites et évaluation économique de leurs pertes en graines sur les variétés améliorées et locale de niébé en milieu paysan à Karma (Niger)," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 694–706, 2017.
- [37] F. DE MENDIBURU, "Agricolae : Statistical Procedures for Agriculture Research. R package version 1.3.5.," 2021, doi: <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>.
- [38] R Core Team, *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2021.
- [39] S. Bigirimana and J.. Legg, "La menace de la pandémie de la mosaïque du manioc sur la production et ses conséquences au Burundi," *Proc. 13th ISTRC Symp.*, pp. 359–364, 2007.
- [40] I. ZINGA, R. CNGUIMALET, D. P. LAKOUETENE, G. KONATE, E. KOMBA KOSH, and S. SEMBALLA, "Les effets de la mosaïque africaine du manioc en République Centrafricaine The impacts of African cassava mosaic in Central African Republic," *Geo. Eco. Trop.*, vol. 32, pp. 47–60, 2008.
- [41] FAO, *Gestion intégrée de la chenille légionnaire d'automne sur le maïs. Un guide pour les champs-écoles des producteurs en Afrique*, FAO. Rome, 2018.
- [42] G. Hailu, S. Niassy, K. R. Zeyaur, N. Ochatum, and S. Subramanian, "Maize-legume intercropping and push-pull for management of fall Armyworm, Stem borers, and Striga in Uganda," *Agron. J.*, vol. 110, no. 6, pp. 2513–2522, 2018, doi: 10.2134/agronj2018.02.0110.
- [43] C. A. O. Midega, J. O. Pittchar, J. Pickett, G. W. Hailu, and Z. R. Khan, "A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa.," *Crop Prot.*, vol. 2018, no. 105, pp. 10–15, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.11.003>.
- [44] L.. Makiso, "Systèmes de culture et ravageurs des bananiers en milieu forestier de la région de Kisangani (RDC) : Prévalence et diversité.," Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de DES/DEA/Master en Gestion de Biodiversité et Aménagement Forestier Durable, Université de Kisangani, 2015.
- [45] K. Songbo, "Evaluation de l'infestation du *Cosmopolites sordidus* de bananiers dans les systèmes de culture de la région de Kisangani," Mémoire de DEA, IFA/Yangambi, Université de Kisangani, 2010.
- [46] L. Bagny Beilhe et al., "ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES," in *Agroforesterie et services écosystémiques en zone tropicale*, Editions Q., J. Seghier and J.-M. Harmand, Eds. 2019, pp. 229–242.

Incidence et sévérité de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) sur la culture du maïs (*Zea mays* L.) en localité de Kivira (Nord-Kivu, RD Congo)

[Incidence and severity of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) on maize cultivation (*Zea mays* L.) in locality of Kivira (North-Kivu, DR Congo)]

Musubao Kapiri Moïse^{1,2}, Kambale Muhesi Elogé^{2,3}, Kambale Kataliko Moïse³, Kasereka Makombani Alex³, Kasereka Shangilia⁴, Kasereka Matina Charles⁴, and Mumbere Kirereka Richard³

¹Département des Eaux et Forêts, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université Catholique du Graben (UCG-Butembo), BP 29, Ville de Butembo, RD Congo

²Cellule de Statistiques et Analyse des données, Laboratoire d'Ecologie, Géomorphologie et Géomatique (LEGG), Ville de Butembo, RD Congo

³Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Butembo), Ville de Butembo, RD Congo

⁴Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Kirumba), Territoire de Lubero, RD Congo

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

ABSTRACT: The objective of this paper is to determine the incidence and severity of the FAW (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) and to study the influence of the cropping system on the degree of infestation of FAW in the cultivated corn fields in Kivira locality. To achieve these objectives, 60 corn fields including 20 fields at the 4 leaf stage, 20 fields at the 8 leaf stage and 20 fields at the flowering stage were visited. At the end of the analysis, the results show that the number of diseased plants was significantly higher for the 8 leaf stage with an average of 7.44 plants compared to the other two stages of corn development. Likewise, in corn fields at the 8 leaf stage, the number of FAW larvae in an area of 25 m² is much higher with an average of 9.79 larvae. As with the number of diseased plants and larvae, the study shows that the number of lesions per leaf at the 8-leaf stage is greater than the number of lesions per leaf at the other phenological stages. The incidence of Fall Armyworm varies significantly with the phenological stages and crop types associated with corn. The average incidence of FAW in fields at the 8 leaf stage is higher than in other phenological stages. The averages are 35.72%, 9.88% and 6.96% for the 8 leaf stage, the flowering stage and the 4 leaf stage respectively. The average severity index for the Fall Armyworm is 7.24%. The maximum value obtained is 22.53%. At the 8-leaf stage, the average severity of FAW is 17.57% compared to 2.32% for the flowering stage and 1.83% for the 4-leaf stage.

KEYWORDS: Incidence, severity, fall armyworm, maize (*Zea mays* L.) and locality of Kivira/ DR Congo.

RESUME: Cet article a pour objectif de déterminer l'incidence et la sévérité de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) et d'étudier l'influence du système de culture sur le degré d'infestation de la chenille légionnaire d'automne dans les champs de maïs cultivé à localité de Kivira en RD Congo. Pour atteindre ces objectifs, 60 champs de maïs dont 20 champs au stade 4 feuilles, 20 champs au stade 8 feuilles et 20 champs au stade de floraison ont été visités. A l'issue de l'analyse, les résultats montrent que le nombre des plants malades a été significativement supérieur pour le stade à 8 feuilles avec une moyenne de 7,44 plants par rapport aux deux autres stades de développement du maïs. De même, au niveau de champs de maïs au stade de 8 feuilles, le nombre de larves de la chenille légionnaire d'automne dans une aire de 25 m² est largement supérieur avec une moyenne de 9,79 larves. Comme pour le nombre de plants malades et de larves, l'étude montre

que le nombre de lésions par feuille au niveau du stade à 8 feuilles est supérieur au nombre de lésions par feuille au niveau des autres stades phénologiques. L'incidence de la chenille légionnaire d'automne varie d'une manière significative avec les stades phénologiques et les types de cultures associés au maïs ($p\text{-value}<0,05$). L'incidence moyenne de la chenille légionnaire d'automne dans les champs au stade de 8 feuilles est supérieure à celle des autres stades phénologiques. Les moyennes sont 35,72 %, 9,88 % et 6,96 % respectivement pour le stade à 8 feuilles, la floraison et le stade à 4 feuilles. L'indice de sévérité moyenne de la chenille légionnaire d'automne des champs est de 7,24 %. La valeur maximale obtenue est de 22,53 %. Au niveau du stade 8 feuilles, la moyenne de la sévérité de la chenille légionnaire d'automne est de 17,57 % contre 2,32 % pour le stade de floraison et 1,83 % pour le stade à 4 feuilles.

MOTS-CLEFS: Incidence, sévérité, chenille légionnaire d'automne, maïs (*Zea mays* L.) et localité de Kivira/ RD Congo.

1. INTRODUCTION

La chenille légionnaire d'automne (CLA), *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith, 1797) est un insecte ravageur polyphage, originaire d'Amérique tropicale et subtropicale [1], [2], [3], [4], [5]. Identifié pour la première fois en Afrique Centrale et de l'Ouest [6]; d'abord au Nigéria en Janvier 2016; cet insecte est reparti dans presque 44 pays du continent africain à l'exception du Maghreb [7], [8], [9]. Cependant, sa présence est également signalée sur dans plusieurs pays du continent asiatique [10]; comme en Inde où elle a fait son apparition en mai 2018 et en Chine en fin 2018 [11] ainsi qu'en Australie via la Papouasie Nouvelle Guinée en 2020 [3], [12]. En raison de sa propagation naturelle rapide [13] et de sa capacité distinctive à causer des dommages généralisés sur plusieurs cultures, la chenille légionnaire d'automne menace sérieusement la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi que la subsistance de centaines de millions des ménages agricoles du monde [2], [14], [4], [5].

Spodoptera frugiperda est un insecte ravageur polyphage qui attaque principalement les familles de *Poaceae*, *Malvaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Solanaceae*, *Amyridaceae* et *Amaranthaceae* [24]. Plus de 80 cultures de différentes espèces sont attaquées causant des dégâts à des céréales d'importance économique telles que le maïs, le riz, le mil, le sorgho et la canne à sucre, mais aussi aux cultures maraîchères (choux, betterave, oignon, tomate, pomme de terre), l'arachide, le soja, les herbes de pâturage et au coton [15], [2], [7], [9], [16], [12]. Selon la référence [17] soutenue par la référence [8] indiquent que la chenille légionnaire d'automne a une certaine préférence pour le maïs; principal aliment de base de la population d'Afrique subsaharienne [18], [23]. Or cette céréale occupe une place importante dans la lutte contre l'insécurité alimentaire.

En effet, le maïs (*Zea mays* L.) est la plante la plus cultivée au monde et la première céréale produite devant le blé [19]. Environ 75 pays situés tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement, cultivent chacun au moins 100.000 hectares de maïs soit un total de 140 millions d'hectares produisant 600 millions de tonnes de grains de maïs par an qui sont évaluées à 65 milliards de dollars américains annuellement en se basant sur le prix international de 108 dollars américains par tonne. Il y a environ 200 millions de fermiers cultivant du maïs dans le monde, dont 98 % habitent dans les pays en voie de développement; 75 % en Asie (105 millions dans la Chine seule), entre 15 et 20 % en Afrique et 5 % en Amérique Latine [20]. Le rendement moyen de 5,5 tonnes par ha est de loin supérieur à celui du blé et du riz. En ce qui concerne la consommation humaine au Mexique ou en Afrique du Sud par exemple, les chiffres peuvent atteindre 5 à plus de 10 kg par an par personne de maïs consommé [21].

Le maïs est la céréale la plus énergétique, par ses atouts nutritifs (richesse en amidon et présence de protéines et de minéraux) et économiques (culture simple à produire, à récolter et à stocker) [19] bien qu'entre 1982 et 2007, la production globale de céréales ait été multipliée par 3 en Afrique sub-saharienne, où la population a plus que doublé durant la même période. Cette hausse de la production provient essentiellement de l'expansion des surfaces cultivées, sans augmentation des rendements. Par ailleurs, les pertes mondiales de récolte dues aux bioagresseurs ont été estimées en 2006 à 31% pour le maïs [22]. Les pertes de rendement du maïs causées par la chenille légionnaire d'automne dans diverses régions étaient estimées entre 30 et 70 % [15] lorsque 55 à 100 % des plants de maïs sont infectés [25], [26], et certaines régions ont même subi des pertes totales de rendement en maïs, ce qui constitue une grande menace pour la sécurité alimentaire en Afrique [27] et dans d'autres régions de l'Asie occidentale comme le Yémen, le Bangladesh, la Chine et Inde [28], [13], [29]. Certes, en Afrique, les infestations de la CLA se produisent de manière sporadique dans de nombreuses zones de production de maïs, c'est-à-dire que des populations importantes du ravageur se retrouvent dans les champs et provoquent des dommages [30]. D'après une note d'information publiée par le Centre International pour l'Agriculture et les Sciences Biologiques (CABI) en septembre 2017, en l'absence de méthodes de lutte adéquates, la chenille légionnaire d'automne peut provoquer des pertes de rendement allant de 8,3 à 20,6 millions de tonnes par an, dans seulement 12 des pays africains producteurs de maïs [14], [5]. Cela représente

une proportion de 21 à 53% de la production annuelle moyenne de maïs sur une période de trois ans dans ces pays [15]. La valeur de ces pertes a été estimée entre 2,48 et 6,19 milliards de dollars américains [14].

La République Démocratique du Congo reste aussi confrontée à des attaques de la chenille légionnaire d'automne alors que le maïs est la principale céréale produite [7]. Avec une production brute estimée à environ 2,4 millions tonnes [31], le maïs constitue une source des revenus et occupe une place prépondérante dans l'alimentation des personnes tant au niveau des villes que des milieux ruraux [7]. Dans un tel contexte, le maïs pourrait constituer une alternative à cette situation d'insécurité alimentaire, car il constitue la deuxième culture vivrière après le manioc [21] dans ce pays où 9,8 millions de personnes sont en crise alimentaire et des moyens d'existence aigüe et 3,3 millions de personnes en situation d'urgence [32]. Malheureusement, les pertes sur la culture du maïs enregistrées en RD Congo peuvent atteindre environ 633.000 tonnes par an [15] alors que même les pertes de cette chenille sur les cultures maraîchères demeurent inconnues. Généralement, les rendements du maïs sont variables d'une région à une autre, mais la moyenne nationale pour la RD Congo varie de 0,8 à 1 tonne par hectare [33]. Dans ce pays, la production moyenne du maïs est passée de 2,8 millions tonnes (pour la période de 2013-2016) à 2,4 millions tonnes en 2018, soit une baisse d'environ -15% [31]. D'aucuns estiment que cette baisse de la production du maïs est due à la recrudescence des attaques de la chenille légionnaire d'automne d'autant plus que son ampleur reste mal évaluée depuis 2016 [27]. D'ailleurs la cellule d'Analyse des Indicateurs de Développement de la Primature avait estimé que 50 des 147 territoires administratifs de la RD Congo seraient affectés par cette chenille. Se basant sur une estimation approximative d'environ 500 hectares dévastés par territoire, la RD Congo pourrait donc voir plus de 25 000 hectares de maïs dévastés, représentant plus de 20 millions de dollars américains des pertes pour les populations locales. Au-delà des statistiques financières, ces pertes constituent un risque important en termes d'insécurité alimentaire et nutritionnelle car elles représentent également 250 millions de repas [27] surtout dans les provinces du Kasaï, du Nord-Kivu, du Sud-Kivu, du Maniema, du Haut-Katanga, du Tanganyika et de l'Ituri où en plus d'une situation sécuritaire précaire, ils hébergent la plupart des personnes atteintes d'insécurité alimentaire et nutritionnelle [32].

Dans ce contexte multi-contraint, il apparaît nécessaire d'accroître les recherches permettant *in fine* une intensification écologique des systèmes de production maximisant l'utilisation des ressources naturelles locales (biologiques et organiques existantes) [22] tout en réduisant les pertes de rendement causées par les bioagresseurs au champ et pendant les opérations post-récolte [34], [22]. Bien que l'usage de pesticides puisse s'avérer une solution à la fois pratique et efficace contre les organismes nuisibles, leur rentabilité ainsi que les risques pour l'environnement et la santé doivent être pris en compte dans les plans de lutte ([35], [16]). Il est par conséquent important de mettre en place une stratégie de gestion intégrée des organismes nuisibles [34] permettant de limiter l'usage des pesticides à des cas d'absolue nécessité. Or, la meilleure des stratégies commence inévitablement par une bonne connaissance des ennemis des cultures [35]. La connaissance de ces ennemis des cultures passe par les études d'incidence et de sévérité. Partant de la problématique susmentionnée, la présente étude cherche à répondre aux interrogations formulées de la manière suivante: (i) Quel est le niveau d'incidence et de sévérité de la chenille légionnaire d'automne dans les champs de maïs cultivé à Kivira ? (ii) Le système de culture a-t-il une influence sur le degré d'infestation des champs maïs cultivé par la chenille légionnaire d'automne à Kivira ? Cet article a pour objectif de déterminer le niveau d'incidence et de sévérité de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) dans les champs de maïs cultivé et d'étudier l'influence du système de culture sur le degré d'infestation de la chenille légionnaire d'automne dans les champs de maïs cultivé à Kivira.

2. MILIEU D'ETUDE ET METHODES

2.1. MILIEU D'ETUDE

La localité de Kivira se trouve en chefferie des Bashu, territoire de Beni à l'Est de la République Démocratique du Congo. En effet, le territoire de Beni connaît un climat équatorial du type guinéen qui s'étend sur les basses terres occidentales et septentrionales [36]. Ce climat varie fortement avec l'altitude et la situation géographique. La proximité de l'équateur détermine deux saisons pluvieuses et deux saisons relativement sèches de juin à août et de janvier à février [37]. La région de Beni étant en basse altitude enregistre une température de plus variant de 20 à 30 °C avec une moyenne de 25 °C [38]. Dans la localité de Kivira, le relief a des caractéristiques propres aux terres de basse altitude. Sur base des points GPS collectés, les champs de maïs investigués pour l'étude de l'incidence et la sévérité de la chenille légionnaire d'automne (*S. frugiperda*) sont situés entre 1183 et 1351 m d'altitude avec une moyenne de 1259 m. Les sols dérivés des divers substrats rocheux rencontrés dans la région de Beni sont principalement formés de matériaux kaoliniques. Le trait essentiel de ces sols est la présence de terres d'excellente qualité mais à forte sensibilité à l'érosion [27]. La référence [39] mentionne aussi l'existence des hygrokaolisols et des hygro-xérokaolisols. Ces hygro-kaolisols sont des sols sans dessèchement de profil. Ils ont un taux de saturation en cations généralement inférieur à 25 %. Par contre, les hygroxérokaolisols sont des sols avec dessèchement

temporaire du profil. Ils ont un taux de saturation généralement compris entre 30 et 50 %. Chimiquement, les sols de Beni en général, sont acides et pauvres en calcium sous forêt, mais deviennent basiques et riches en calcium sous culture. Les sols ont un taux de minéralisation de l'azote de 5 % et un pH eau oscillant entre 5,5 à 6,1. Bien qu'actuellement la région fait face à la déforestation galopante suite à la pratique de l'agriculture abattis brûlis, trois types de végétation caractérisent son paysage: (i) la forêt claire combinée à des savanes boisée et herbeuse dans la plaine de la Semuliki, (ii) la forêt montagnarde située dans le secteur du mont Ruwenzori et (iii) la forêt ombrophile et sempervirente typique du domaine forestier central de la cuvette congolaise [38]. L'économie locale est, en effet, historiquement soutenue par l'agriculture qui est essentiellement traditionnelle. Elle a gardé le même instinct; une agriculture rudimentaire qui est pratiquée sur des espaces étroits [40]. La figure 1 montre la localisation du milieu d'étude et quelques champs de maïs en fonction des stades phénologiques.

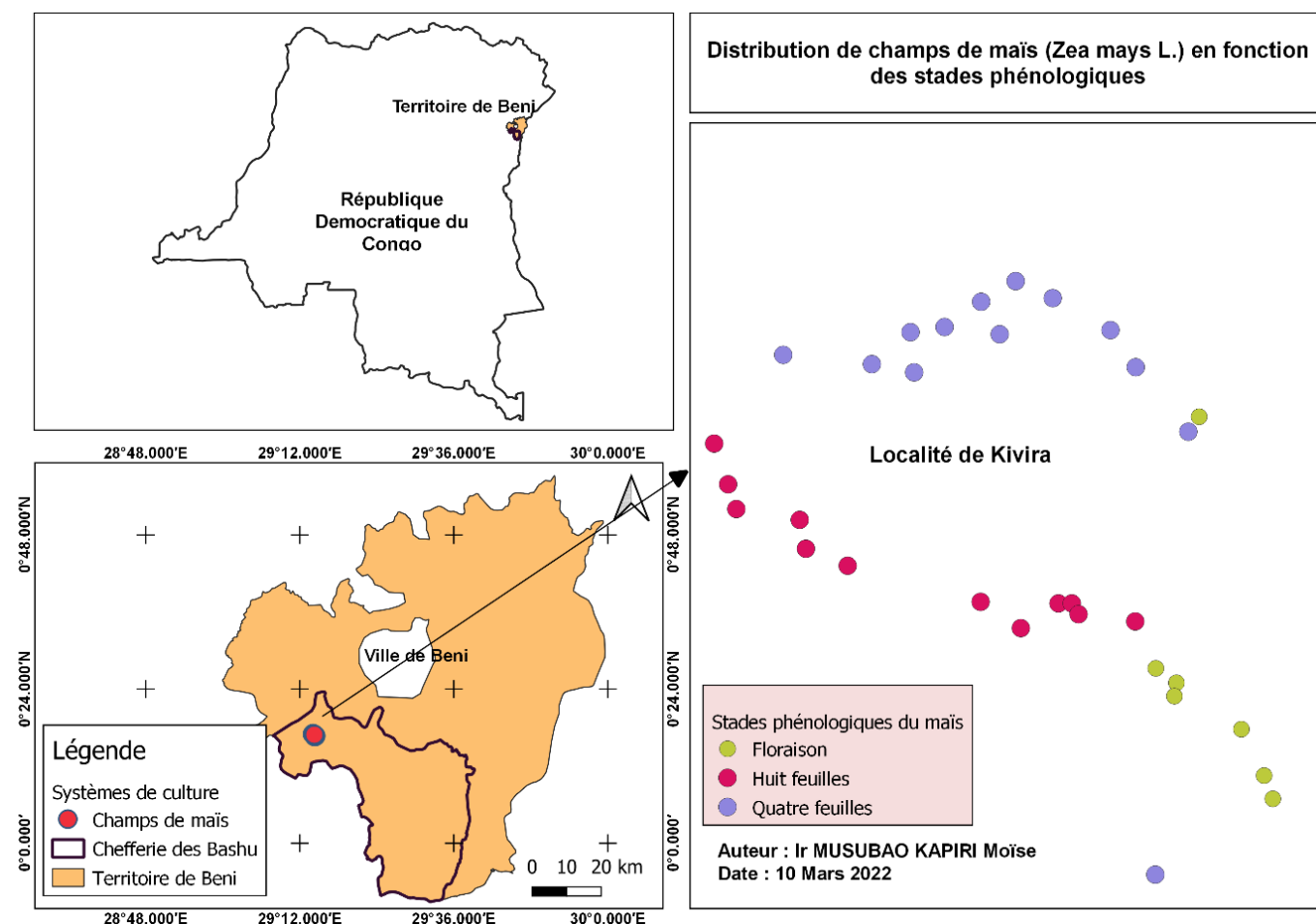


Fig. 1. Localisation du milieu d'étude

2.2. METHODES

2.2.1. MATÉRIELS

Le matériel biologique utilisé est constitué de plants symptomatiques et asymptomatiques de maïs (*Zea mays*) dans chaque champ en se basant sur le système de culture et le stade phénologique. Le matériel ayant servi à la prospection était composé d'un GPS Garmin pour relever les coordonnées géographiques des différents champs suivant les systèmes de culture. La superficie de chaque champ ainsi que la délimitation des 5 carrés/cadrats ont été obtenus par un pentadécamètre. Un appareil photographique numérique pour les prises de vue et enfin, un stylo pour les prises de notes.

2.2.2. CHOIX DES CHAMPS D'ÉTUDE

Les champs de maïs ont été d'une manière aléatoire autour d'un transect. Les champs situés de part et d'autre de ce transect ont été retenus. Le choix permet de tirer un échantillon des champs de maïs représentatif et susceptible de fournir une précision dans l'estimation des paramètres observés. Au cours de notre préenquête, tous les champs visités étaient cultivés en association maïs et cultures vivrières. C'est pourquoi, les champs de maïs ont été choisis en fonction de leur stade phénologique (4 feuilles, 8 feuilles, floraison). Dans la zone d'étude, les champs de maïs ont une superficie petite qui varie de 400 m² à 625 m² pour une moyenne de 473,3 m².

2.2.3. DISPOSITIF DE COLLECTE DES DONNÉES

La distribution des maladies et des ravageurs dans un champ est un facteur déterminant le choix du dispositif de collecte des données à adopter. Une maladie ou un ravageur peut avoir une distribution aléatoire, en agrégats ou régulière [41]. En effet, la chenille légionnaire d'automne présente une distribution spatiale en agrégats. Cette forme de distribution a des conséquences directes sur le choix du dispositif d'évaluation de l'incidence et de la sévérité [41]. Tenant compte de cette distribution spatiale de la chenille dans un champ, le nombre des plants de maïs, le nombre des plants malades, le nombre de feuilles malades total par plante, le nombre des feuilles attaqués, le nombre de larves, le nombre des lésions par feuille par plante ont été récoltés dans chaque champ suivant un dispositif à 5 cadrats ou en forme de W [14], [42]. Selon ce dispositif, quatre cadrats sont placés à chaque coin du champ et un cadrat est placé au centre du champ. En effet, la méthode à W ou de 5 cadrats permet d'appréhender au mieux la variabilité de l'attaque de la chenille légionnaire d'automne dans un champ cultivé [41], [24], [43]. La surface de chaque cadrat est de 5 m x 5 m soit 25 m².

2.2.4. PARAMÈTRES OBSERVÉS DANS LES CHAMPS

Dans les champs de maïs infectés par la chenille légionnaire d'automne, les paramètres observés dans chaque cadrat sont: le nombre des plants total, le nombre des plants infectés, le nombre des feuilles total par plant, le nombre des feuilles attaquées, le nombre des lésions par feuille par plant et le nombre de larves par cadrat. Le nombre des plants total et le nombre des plants infectés ont permis de calculer l'incidence de la chenille légionnaire sur le maïs. L'incidence (IC) est le rapport entre le nombre de plants malades et le nombre de plants total présent dans un cadrat [41]. Sa formule est la suivante:

$$IC = \frac{\text{Nombre des plants malades}}{\text{Nombre des plants total}} \times 100$$

L'incidence moyenne dans le champ a été obtenue par la somme des incidences dans chaque cadrat divisé par le nombre de cadrats (5).

Le nombre de feuilles total par plant et le nombre des feuilles attaqués par plant ont permis de calculer la sévérité de l'attaque de la chenille légionnaire d'automne suivant l'échelle d'évaluation de la sévérité de la chenille légionnaire d'automne du maïs est proposé par [44]. Cette échelle varie de 0 (plant sain) à 9 (plant sévèrement affecté); elle reste largement utilisée par nombreuses études d'évaluation de la gravité des infestations de la chenille légionnaire dans les champs ([45], [46], [24], [43], [47]. Cette échelle de [44] est la suivante:

- 0 = Aucun dommage visible aux feuilles;
- 1 = Dommages au sténopé uniquement sur les feuilles;
- 2 = Dommages au sténopé et au trou de tir à la feuille;
- 3 = petites lésions allongées (5–10 mm) sur 1–3 feuilles;
- 4 = lésions de taille moyenne (10–30 mm) sur 4–7 feuilles;
- 5 = Grandes lésions allongées (> 30 mm) ou petites portions mangées sur 3 à 5 feuilles;
- 6 = lésions allongées (> 30 mm) et grandes portions mangées sur 3 à 5 feuilles;
- 7 = lésions allongées (> 30 cm) et 50% des feuilles mangées;
- 8 = lésions allongées (30 cm) et de grandes portions mangées sur 70% des feuilles et
- 9 = La plupart des feuilles présentant de longues lésions et une défoliation complète ont été observées

L'indice de sévérité (IS) de la chenille légionnaire d'automne a été calculé par la formule suivante [48], [49]:

$$IS = \frac{\sum n \cdot b}{(N-1)T} \times 100$$

Avec IS=Indice de Sévérité; n=nombre de plants pour chaque degré de l'échelle; b=degré de l'échelle; N=nombre de degré de l'échelle utilisée et T= Nombre total des plants évalués dans l'ensemble du champ.

2.2.5. ANALYSE STATISTIQUE DE DONNÉES

Les méthodes d'analyse de données dépendent des variables et facteurs considérés. Pour les variables quantitatives (nombre des plants total, nombre de plants malades, nombre feuilles total, nombre des feuilles attaquées, nombre des larves par plante, nombre des lésions par feuille), la moyenne et les écartypes ont été calculés. Le calcul des pourcentages a été effectué pour les variables qualitatives (incidence et sévérité de la chenille). Les pourcentages moyens par champ ont été obtenues par la somme des pourcentages par cadrat divisé par le nombre de cadrats. L'inférence statistique nécessite le choix de variables à expliquer et les variables explicatives. Pour les données quantitatives, une analyse de la variance suivant la procédure GLM (Modèle Linéaire Généralisé) a été effectuée. Ainsi, une analyse de la variance a été faite d'abord en fonction de deux facteurs en considérant d'une part les facteurs Carré-Stades phénologiques et d'autre par les facteurs Carré-Types de cultures associées au maïs. Il s'agit en fait d'un modèle croisé mixte comme proposé par la référence [50].

Les différences entre les moyennes étaient considérées comme significatives quand la probabilité critique ou p-value est inférieure au seuil de significativité choisi (ici 0,05 ou 5 %). Quand les différences étaient significatives entre les systèmes de culture ou entre les stades phénologiques, la comparaison multiple des moyennes a été effectuée à l'aide du test de S-N-K (Student-Newman-Keuls). Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %. Les comparaisons multiples ont été rendu possible en utilisant les packages 'dplyr' [51], 'agricolae' [52] et 'ggplot2' [53]. L'analyse de la corrélation entre l'incidence de la CLA et le nombre de larves a été effectué et les coefficients de corrélation et de détermination ont été calculés. L'ensemble des analyses statistiques a été effectué par le logiciel R version 4.1.2 [54] en utilisant un éditeur de script ou *Integrated Development Environment* (IDE), le logiciel RStudio version 1.2.5003.

3. RESULTATS

3.1. NOMBRE DE PLANTS INFECTÉS PAR LA CLA

L'analyse de la variance montre des différences très hautement significatives entre le nombre de plants atteints de la CLA en fonction des stades phénologiques (ANOVA, p-value=2.10^{-16***}). L'effet du cadrat ainsi que l'interaction entre le stade phénologiques et le cadrat est non significatif (ANOVA, p-value=0,368; p-value=0,817 respectivement). L'analyse de la variance montre des différences très hautement significatives entre le nombre de plants atteints de la CLA en fonction des cultures en association avec le maïs (ANOVA, p-value=8,17.10^{-6***}).

De même, les effets du cadrat sur la variation du nombre des plants malades ainsi que l'interaction cadrat-système de culture ne sont pas significatifs (ANOVA, p-value=0,861; p-value=0,997 respectivement). La figure 2 montre la comparaison multiple des moyennes du nombre des plants atteints par la CLA en fonction des stades phénologiques et du système de culture par le test SNK.

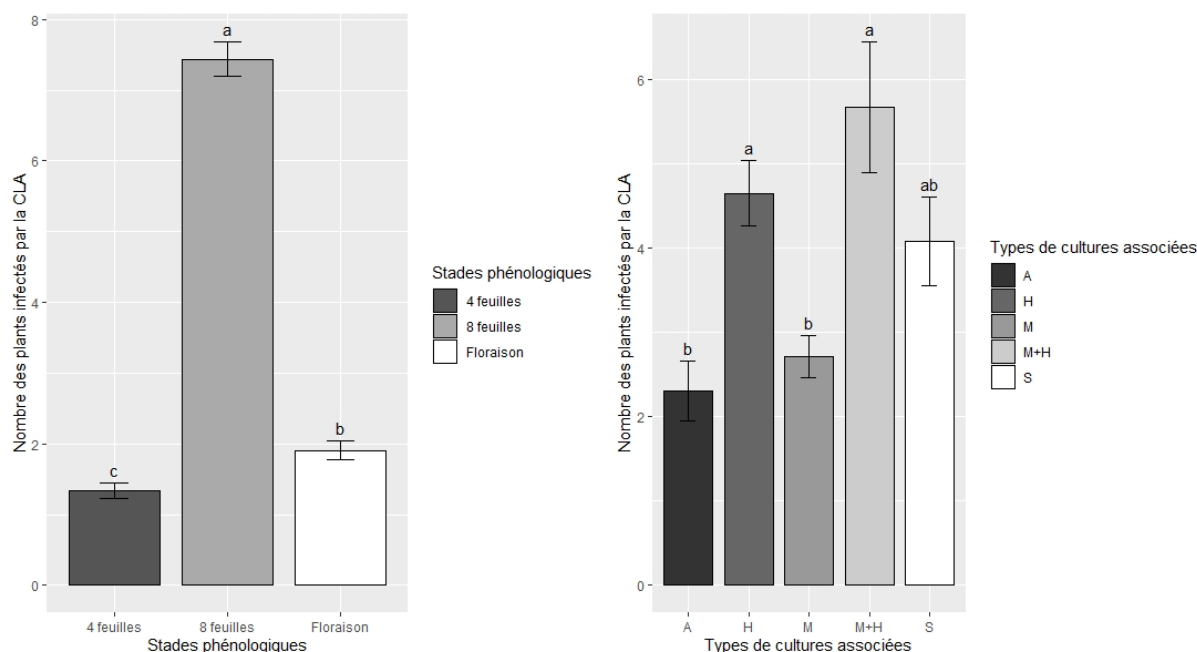


Fig. 2. Nombre des plants infectés par la CLA

Légende: M= Manioc, H= Haricot, S= Soja, A= Arachide. Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % du test SNK (Student Newman Keuls)

La figure 2 montre que le nombre des plants infectés a été significativement supérieur pour le stade à 8 feuilles avec une moyenne de $7,44 \pm 2,48$ plants contre $1,31 \pm 1,11$ plants pour le stade à 4 feuilles et $1,91 \pm 1,31$ plants pour le stade de floraison. Le nombre de plants malades dans les champs où le maïs est associé au manioc + haricot est en moyenne de $5,66 \pm 3,01$ plants malades contre $4,64 \pm 3,57$ plants malades pour l'association maïs-haricot. L'association maïs-soja a montré $4,07 \pm 3,32$ plants malades contre $2,71 \pm 2,91$ plants malades pour l'association maïs-manioc et $2,30 \pm 1,59$ plants malades pour l'association maïs-arachide.

3.2. NOMBRE DE FEUILLES MALADES PAR PLANTE

L'analyse de la variance montre des différences très hautement significatives entre le nombre de feuilles attaquées par plante en fonction des stades phénologiques du maïs (ANOVA, $p\text{-value} = 5,36 \cdot 10^{-16} ***$). Le facteur d'interaction cadrat-stades phénologiques est non significatif (ANOVA, $p\text{-value} = 0,519$). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives entre les moyennes du nombre de feuilles attaquées par plant en fonction des types de culture en association avec le maïs (ANOVA, $p\text{-value} = 0,0015 **$). L'effet du cadrat installé dans le champ ainsi que le facteur d'interaction cadrat-systèmes de culture n'ont pas été significatifs au seuil de 5 % (ANOVA, $p\text{-value} = 0,5414$; $p\text{-value} = 0,8094$ respectivement). La comparaison multiple de moyennes du nombre des feuilles malades en fonction de stades phénologiques est illustrée au niveau de la figure 3.

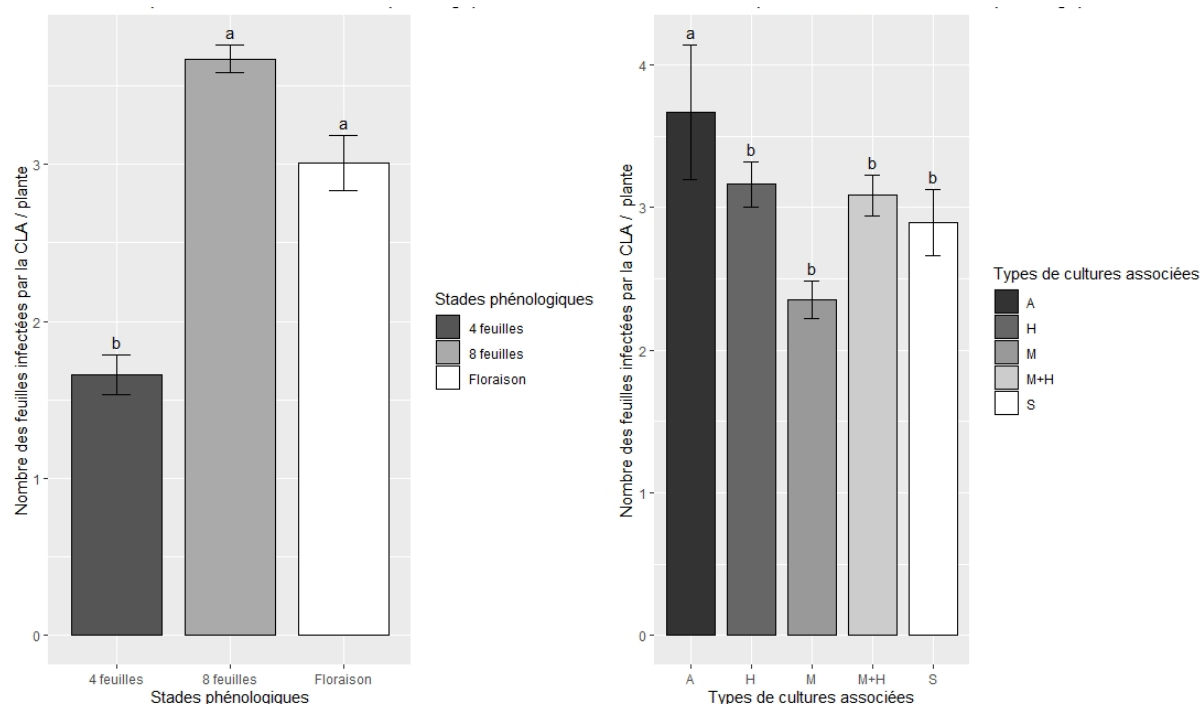


Fig. 3. Nombre des feuilles atteints par la CLA par plante

Légende: M= Manioc, H= Haricot, S= Soja, A= Arachide. Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % du test SNK (Student Newman Keuls)

La figure 3 relative à la comparaison multiple des moyennes montre que le stade de floraison et celle à 8 feuilles ont une moyenne similaire tenant compte du nombre des feuilles attaquées par plante. Les valeurs sont respectivement égales à $3,67 \pm 0,89$ et $3,49 \pm 1,34$ feuilles attaquées par plante pour le stade à 8 feuilles et le stade de floraison. Pour le stade à 4 feuilles, la moyenne est de $2,27 \pm 0,89$ feuilles attaquées par plante. La moyenne du nombre de feuilles attaquées par plante dans l'association maïs+ arachide soit $4,31 \pm 1,51$ feuilles par plante; cette valeur a été supérieure aux moyennes des autres associations notamment l'association avec le haricot ($3,31 \pm 1,30$ feuilles par plante), avec le soja ($3,13 \pm 1,26$ feuilles par plante), avec manioc+ haricot ($3,08 \pm 0,55$ feuilles par plante) et avec manioc ($3,02 \pm 1,05$ feuilles par plante).

3.3. NOMBRE DE LARVES PAR UNITÉ DE SURFACE (25 M2)

L'analyse de la variance montre que le nombre de larves par unité de surface varie considérablement d'un stade phénologique à l'autre (ANOVA, $p\text{-value} = 2.10^{-16}***$). Mais entre les cadrats installés dans chaque champ, il n'y a pas de différence significative ($p\text{-value} = 0,697$), de même que l'interaction entre les deux facteurs (ANOVA, $p\text{-value} = 0,617$). L'analyse de la variance montre que les cultures associées au maïs influencent d'une manière très hautement significative le nombre de larves par unité de surface (ANOVA, $p\text{-value} = 3,88.10^{-5}***$). Les effets de cadrats ainsi que l'interaction ne sont pas significatifs au seuil de 5 % (ANOVA, $p\text{-value} = 0,978$; $p\text{-value} = 0,998$). La comparaison multiple des moyennes est présentée au niveau de la figure 4.

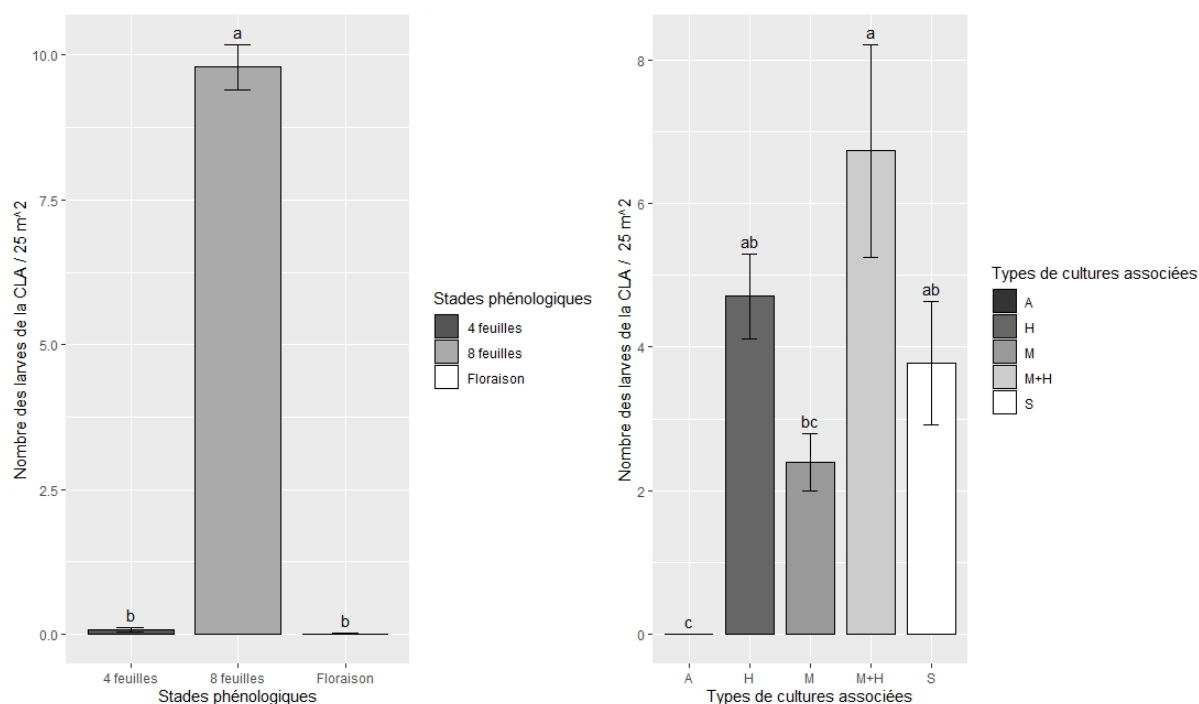


Fig. 4. Nombre des larves de la CLA par unité de surface

Légende: M= Manioc, H= Haricot, S= Soja, A= Arachide. Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % du test SNK (Student Newman Keuls)

Les résultats de la figure 4 montrent qu'au niveau de champs de maïs au stade de 8 feuilles, le nombre de larves de la CLA est largement supérieur avec des valeurs allant de 2 à 25 larves donnant une moyenne de $9,79 \pm 3,91$ larves par 25 m^2 . Au niveau des autres stades phénologiques, les moyennes des larves sont quasi-nulles. Pour le stade à 4 feuilles, le nombre de larves varie de 0 à 3 avec une moyenne de 0,08. Par contre, au stade de floraison, le nombre de larves observé varie de 0 à 1 avec une moyenne de 0,01. La figure 4 montre que le grand nombre de larves par unité de surface a été retrouvé dans les associations intégrant le manioc + haricot ($6,7 \pm 5,72$ larves). Les associations avec le haricot et le soja ne sont pas différentes en termes de moyennes du nombre des larves soit respectivement $4,7 \pm 5,46$ larves et $3,77 \pm 5,46$ larves. Les faibles valeurs ont été obtenues dans les associations maïs-manioc ($2,4 \pm 4,67$ larves) et maïs-arachide dont la valeur est nulle.

3.4. NOMBRE DE LÉSIONS PAR FEUILLE

L'analyse de la variance a montré que le nombre de lésions par feuille varie d'une manière très hautement significative avec les stades phénologiques (ANOVA, $p\text{-value} = 2.10^{-16}***$). L'influence du cadrat ainsi que l'interaction entre les deux facteurs n'ont pas donné d'effets significatifs (ANOVA, $p\text{-value} = 0,75$; $p\text{-value} = 0,893$ respectivement). Par contre, entre les types de cultures associées au maïs, l'analyse de la variance révèle de différences très significatives entre les moyennes du nombre de lésions par feuille (ANOVA, $p\text{-value} = 0,00298**$). Les effets du cadrat ainsi que l'interaction sont similaires au cas des stades phénologiques (ANOVA, $p\text{-value} = 0,88115$; $p\text{-value} = 0,93106$ respectivement). La comparaison multiple des moyennes est présentée au niveau de la figure 5.

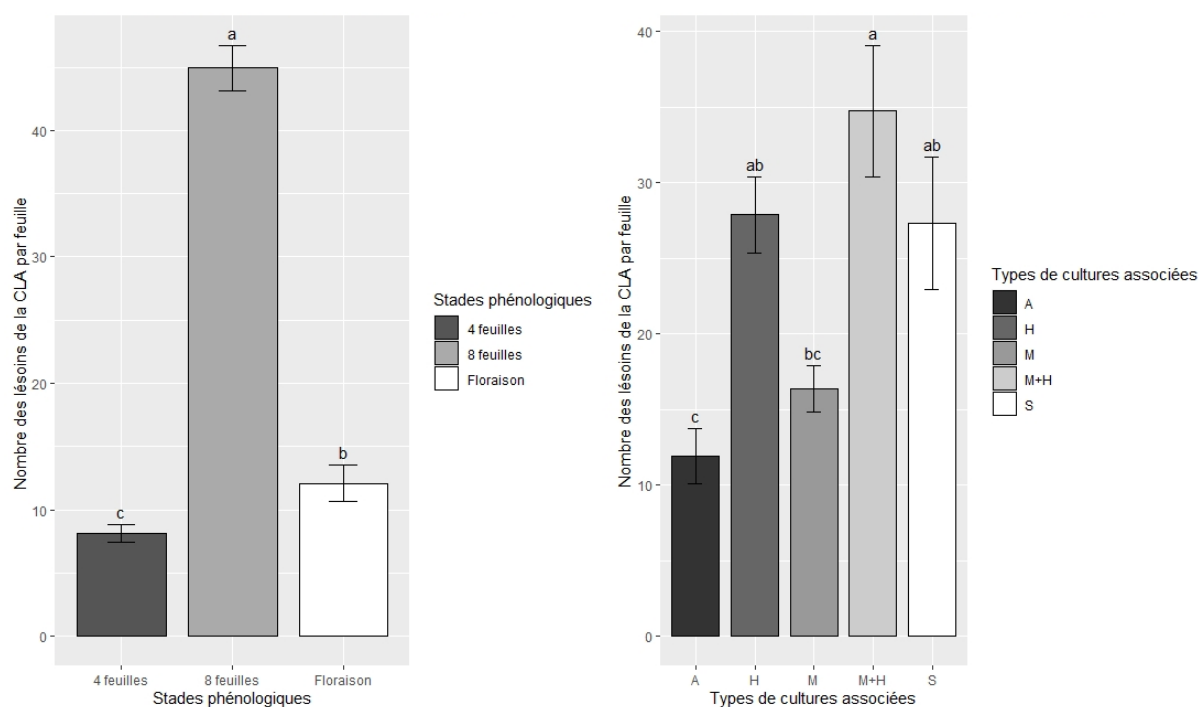


Fig. 5. Nombre de lésions sur les feuilles attaquées par la CLA

Légende: M= Manioc, H= Haricot, S= Soja, A= Arachide. Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % du test SNK (Student Newman Keuls)

Le graphique de comparaison multiple montre que le nombre de lésions par feuille au niveau du stade à 8 feuilles est supérieur au nombre de lésions par feuille au niveau des autres stades phénologiques (figure 5). Les moyennes valent 44,9 ± 17,75 lésions par feuille (stade à 8 feuilles), 14,05 ± 14,94 lésions par feuille (stade floraison) et 11,14 ± 5,97 lésions par feuilles (stade 4 feuilles). L'observation de la figure 4 montre que le nombre de lésions par feuille dans l'association maïs + manioc + haricot est supérieur (soit 34,74 ± 16,84 lésions par feuille) au nombre de lésions par feuille pour les autres associations. L'association avec soja vient en deuxième position avec une moyenne de 29,52 ± 27,66 lésions par feuille, ensuite avec l'association maïs-haricot avec une moyenne de 29,27 ± 22,89 lésions par feuille. Enfin, l'association maïs-manioc et maïs-arachide ont donné des valeurs faibles soit respectivement 21,03 ± 18,05 et 14,01 ± 7,00 lésions par feuille.

3.5. INCIDENCE DE LA CLA EN FONCTION DE STADES PHÉNOLOGIQUES ET DES TYPES DE CULTURE

Globalement, l'incidence moyenne de la CLA dans les champs de maïs dans notre milieu d'étude varie de 0 à 75 % avec une moyenne de 17,52 ± 15,23 %. Les stades phénologiques du maïs influencent d'une manière très hautement significative la variation de l'incidence de la CLA dans le champ à un autre (ANOVA, p-value=2.10⁻⁶). En effet, l'incidence de la CLA dans les champs au stade de 8 feuilles est supérieure à celle des autres stades phénologiques. Les valeurs varient de 10,53 à 75 % avec une moyenne de 35,72 ± 10,86 % ont été observés dans les champs de maïs au stade de 8 feuilles. Des faibles valeurs de l'incidence ont été observés dans les champs au stade de floraison; elles varient de 0 à 31,25 % avec une moyenne de 9,88 ± 6,91 %. Enfin, l'incidence de la CLA dans les champs de maïs au stade de 4 feuilles varie de 0 à 22,72 % avec une moyenne de 6,96 ± 5,41 %. Ces faibles valeurs l'incidence dans les champs de maïs au stade de 4 feuilles sont liées au fait qu'à ce stade, la densité des larves responsables de dégâts est encore faible.

Les résultats montrent une variation de l'incidence en fonction des cultures associées au maïs (ANOVA, p-value=3,44.10⁻⁵). Dans les champs de maïs associé au manioc ± haricot, l'incidence de la CLA varie de 5,88 à 54,54 % avec une moyenne de 25,28 ± 13,45 %. Pa contre, dans les champs où le maïs est associé uniquement au haricot, des valeurs variant de 0 à 60 % ont été observés avec une moyenne de 22,45 ± 16,16 %. L'incidence de la CLA varie de 0 à 55 % dans les associations maïs ± soja avec une moyenne de 20,25 ± 16,01 %. Les plus faibles valeurs sont obtenues dans les associations maïs + arachide dont les

valeurs oscillent entre 0 et 31,25 % avec une moyenne de $11,75 \pm 8,78$ % et celles avec maïs + manioc varient de 0 à 75 % avec une moyenne de $13,70 \pm 14,04$ %. La figure 6 montre les moyennes de l'incidence de la CLA dans les champs.

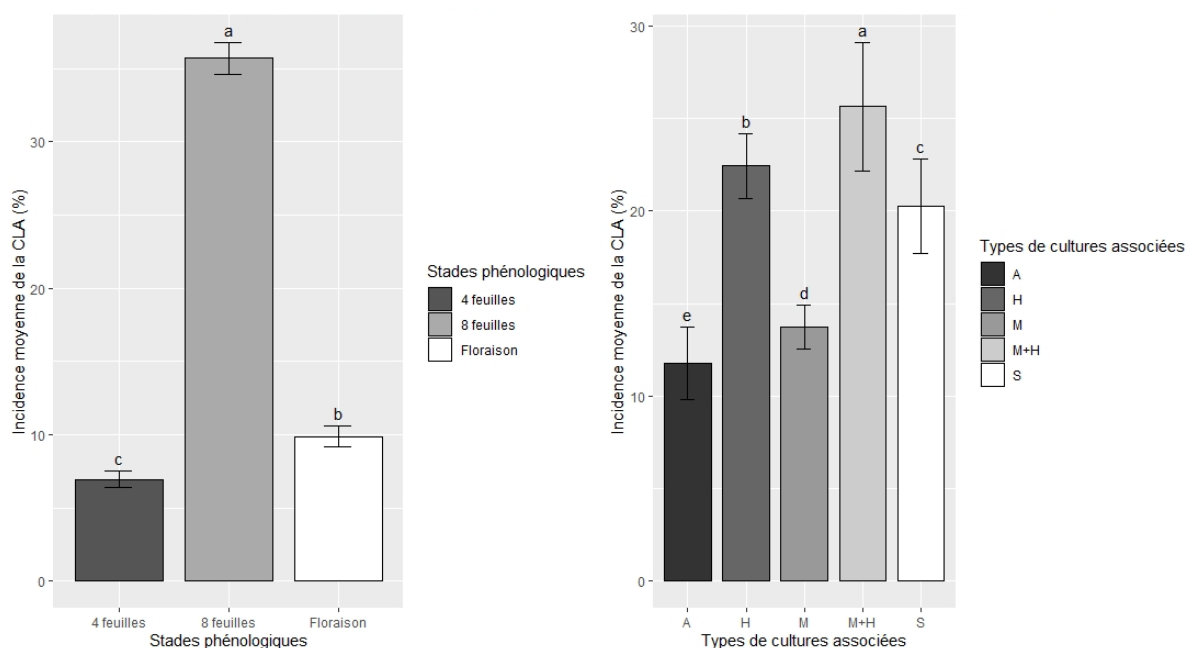


Fig. 6. Incidence de la CLA dans les champs

Légende: M= Manioc, H= Haricot, S= Soja, A= Arachide. Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % du test SNK (Student Newman Keuls)

Les résultats de l'étude ont montré une corrélation positive ($r=0.89$) et significative entre l'incidence de la chenille légionnaire d'automne et le nombre des larves dans le champ ($t=34.55$, $DDL=298$, $p\text{-value}=2.2 \cdot 10^{-16}$). L'intervalle de confiance du coefficient de corrélation à 95 % de confidentialité varie de 0.869 à 0.915. L'analyse de la droite de régression indique que l'augmentation du nombre de larves explique à 80 % la variation de l'incidence de la chenille légionnaire d'automne dans le champ ($R^2=0.80$). La figure 7 montre la tendance de la droite de régression entre les deux variables.

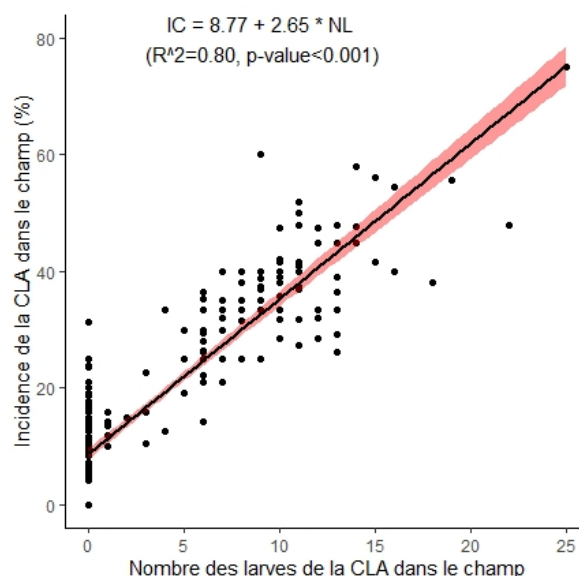


Fig. 7. Corrélation entre l'incidence et le nombre des larves de la CLA

3.6. SÉVÉRITÉ DE LA CLA EN FONCTION DES STADES PHÉNOLOGIQUES ET DES TYPES DE CULTURES

D'une manière générale, la sévérité de la CLA des champs dans le milieu d'étude varie de 0 à 22,53 % avec une moyenne de 7,24 %. Néanmoins, la sévérité varie en fonction des stades phénologiques du maïs (ANOVA, $p\text{-value}=2.10^{-6}$). Pour le stade à 4 feuilles, l'indice de sévérité varie de 0 à 12,19 % avec une moyenne de $1,83\pm 2,51$ %. Au stade de floraison, les valeurs de l'indice de sévérité oscillent dans la fourchette allant de 0,24 à 4,11 % avec une moyenne de $2,32\pm 0,93$ %. Un pourcentage élevé de sévérité de la CLA a été observé dans les champs de maïs qui étaient au stade de 8 feuilles. Ces valeurs varient de 9,23 à 22,53 % avec une moyenne de $17,32\pm 2,90$ % (figure 8).

Le taux de sévérité de la CLA varie également en fonction des types de culture associées au maïs dans le champ (ANOVA, $p\text{-value}=0,045$). Les valeurs élevées de la sévérité de la CLA ont été obtenues au niveau de l'association avec maïs-manioc + haricot. Au sein de cette dernière, la sévérité varie de 2,13 à 18,44 % avec une moyenne de $11,72\pm 8,53$ %. Pour l'association maïs-haricot, les pourcentages de la sévérité varient de 1,01 à 22,53 % avec une moyenne de $10,28\pm 8,66$ %. Les faibles valeurs de la sévérité ont été observé dans les champs associant le maïs et soja avec une sévérité minimale de 1,81 %, une moyenne de $7,75\pm 8,40$ % et un maximum de 20,47 %. Un effet considérable de la réduction de la sévérité s'est observé dans les champs de maïs intégrant le manioc et l'arachide. Dans les champs de maïs avec manioc, la sévérité varie de 0 à 19,01 % avec une moyenne de $5,32\pm 6,86$ % alors qu'avec l'arachide, les valeurs observées oscillent entre 2,37 et 4,11 % avec une moyenne de $3,33\pm 0,87$ % (figure 8).

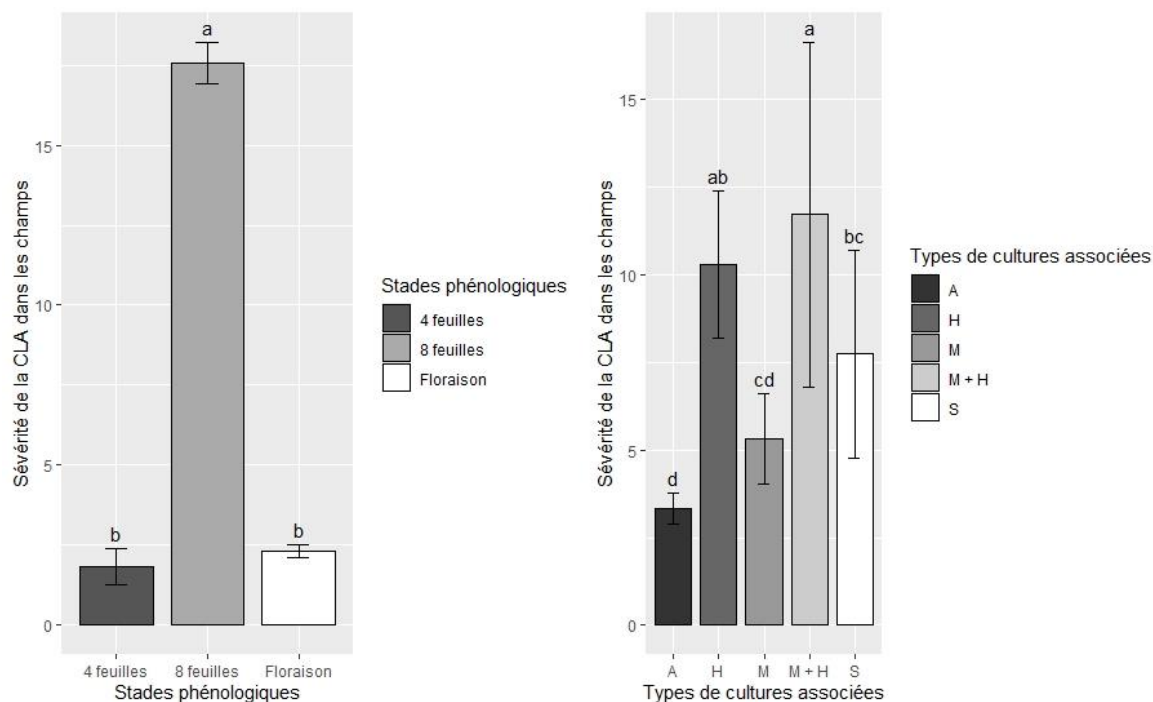


Fig. 8. Sévérité de la CLA dans les champs

Légende: M= Manioc, H= Haricot, S= Soja, A= Arachide. Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % du test SNK (Student Newman Keuls)

3.7. INDICE DE GRAVITÉ (IG) DES SYMPTÔMES

La tendance de l'indice de gravité de symptômes à celle tous les paramètres susmentionnés. En effet, les champs de maïs au stade de 8 feuilles ont présenté des valeurs de l'IG supérieures par rapport aux deux autres stades phénologiques. En général, l'indice de gravité de symptômes basé sur les codes de l'échelle de Davis & Williams (1992) est en moyenne de $1,58 \pm 2,57$ dans les champs au stade de 8 feuilles, $0,21 \pm 0,75$ au stade de floraison et $0,16 \pm 0,74$ au stade 4 feuilles (figure 9).

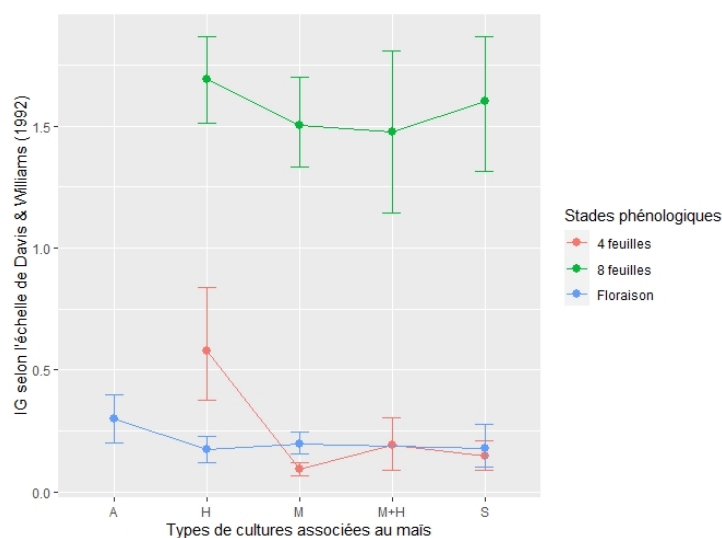


Fig. 9. Indice de Gravité de symptômes de la CLA dans les champs

4. DISCUSSION

4.1. NOMBRE DES LARVES DE LA CHENILLE LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) est largement répandu dans les régions chaudes du monde. Les dommages se résument à la défoliation bien que les plantes saines récupèrent généralement assez rapidement. Mais une grande population de ravageurs peut provoquer une défoliation et des pertes de rendement consécutives; les larves migrent ensuite vers les zones adjacentes en véritables chenilles légionnaires. Peu d'études ont été effectuées sur l'incidence et la sévérité de la CLA dans la zone d'étude. L'analyse de la variance montre que le nombre de larves par unité de surface varie considérablement d'un stade phénologique à l'autre. Les résultats de cette étude montrent qu'au niveau de champs de maïs au stade de 8 feuilles, le nombre de larves de la CLA est largement supérieur avec des valeurs allant de 2 à 25 larves donnant une moyenne de $9,79 \pm 3,91$ larves par 25 m^2 contrairement aux autres stades phénologiques (figure 4). Ce nombre élevé des larves dans les champs au stade de 8 feuilles serait dû au fait qu'au cours de ce stade les larves de chenilles sont non seulement devenues adultes mais aussi visibles. Par ailleurs, les auteurs [55] ont trouvé que le nombre de larves de la chenille légionnaire d'automne varie de 5,0 à 81,0 pour 100 plants de maïs. Selon ces auteurs, la densité de chenille légionnaire d'automne dans un champ varie en fonction de la température d'une région. Le nombre des larves augmente d'une manière significative avec l'élévation de la température. Dans deux régions tropicales de la Chine notamment à Haikou et Lingshui, [55] a montré que la densité larvaire varie respectivement de 4 à 51 larves par 100 plants et de 16-22 larves par 100 plants au mois de Décembre. Dans les régions subtropicales situées au Sud, la densité larvaire obtenue varie de 1 à 13 larves par 100 plants à Zhangzhou dans le Sud de Fujian, 2 larves par 100 plants de maïs à Quzhou, 6 à 29 larves par 100 plants à P'uer, 12 larves par 100 plants à Dehong en Décembre et 5 larves par 100 plants en Janvier et enfin, 5 à 81 larves par 100 plants à Chuxiong. Par contre, dans des régions subtropicales situées au Centre, la densité larvaire a été de 3 par 100 plants à Ningde, 1 à 21 à Nanping, 5 par 100 à Hengyang and Liuzhou. Dans les régions avec cultures intercalaires, la densité larvaire diminue en passant de 31 larves par 100 plants (Novembre) à 12,5 larves par 100 plants (Décembre) dans la zone de Kunming. La température minimale favorisant le développement de la chenille légionnaire se situe dans fourchette allant de $8,7-13,8^\circ\text{C}$ [57]. En Inde, [47] a trouvé que le nombre de larves variait de $0,93 \pm 0,17$ à $3,07 \pm 0,58$ pour 10 plantes à travers l'emplacement dans les champs de maïs. Le plus grand nombre ($3,07$ pour 10 plantes) de larves de *S. frugiperda* ont été enregistrés à Raichur et le plus petit nombre ($0,93$ pour 10 plantes) de larves est enregistré à Chitradurga. Au Kenya, le nombre moyen de larves par plant de maïs variait de $0,002$ à $0,18$ dans les systèmes push-pull adapté au climat et de $0,23$ à $2,07$ dans le maïs monoculture. De même en Ouganda, le nombre moyen de larves par plant de maïs variait de $0,13$ à $0,17$ dans le push-pull adapté au climat et de $0,52$ à $0,83$ dans les parcelles en monoculture de maïs. En Tanzanie, le nombre de larves par plant de maïs étaient en moyenne de $0,02$ dans le push-pull adapté au climat et $0,38$ dans les parcelles de monoculture de maïs [56]. [24] ont trouvé que le nombre moyen de larves/plante était de $1,3 \pm 0,01$ tandis que celui de l'estimation moyenne des dommages était de $4,8 \pm 0,2$. Le niveau de dégâts était également significativement positivement corrélé à l'abondance des larves ($r^2 = 0,562$). En 2018, le nombre moyen de larves/plante était de $2,0 \pm 0,2$ et celui des dégâts était de $2,4 \pm 0,1$. Les papillons capturés à une fréquence hebdomadaire étaient significativement corrélés aux dégâts ($r^2 = 0,537$) et à l'abondance des larves ($r^2 = 0,687$). L'abondance des larves était positivement corrélée aux dégâts, mais cela n'était pas significatif ($r^2 = 0,431$). Les dégâts moyens sur le maïs en 2017 ($4,8 \pm 0,4$) étaient significativement plus élevés en 2018 ($2,4 \pm 0,3$) ($p=0,005$) [24].

4.2. INCIDENCE ET SÉVÉRITÉ DE LA CHENILLE LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

Cette étude montre que l'incidence de la chenille légionnaire d'automne varie d'une manière significative avec les stades phénologiques et les types de cultures associés au maïs. L'incidence moyenne de la chenille légionnaire d'automne dans les champs au stade de 8 feuilles est supérieure à celle des autres stades phénologiques. Les moyennes sont 35,72 %, 9,88 % et 6,96 % respectivement pour le stade à 8 feuilles, la floraison et le stade à 4 feuilles (figure 6). Des faibles taux d'incidence ont été retrouvés dans les champs où le maïs est associé à aux légumineuses (arachide et soja) et au manioc. Des résultats qui corroborent ont été obtenus dans diverses régions où sévissent la chenille légionnaire d'automne. En effet, [31] rapporte une incidence moyenne évaluée à 53% sur 137 territoires enquêtés en RD Congo en 2018, contre 64% évaluée sur 86 territoires du pays en 2017. Ainsi, le seuil de nuisibilité économique pour la chenille légionnaire d'automne est avant la floraison égal à 20 % des plants attaqués alors qu'après la floraison, ce seuil est égal à 40 % des plants attaqués [8]. D'autres études menées sur le suivi des infestations de chenilles ont eu lieu dans treize (13) régions du Burkina Faso. Les conclusions de ces études montrent que les taux d'infestation varient entre 5 et 90% voire 100 % sur certaines parcelles [58]. La référence [56] a trouvé que la proportion des plants infectés par les larves au Kenya variait de 3,2 à 18,6% avec le push-pull adapté au climat, et de 80,0 à 95,4% dans la monoculture de maïs. Selon ces mêmes auteurs, en Ouganda, l'incidence variait ont varié de 22,0 à 27,3 % en le push-pull adapté au climat et de 80,0 à 94% en monoculture de maïs alors qu'en Tanzanie, les dommages ont été en moyenne

de 5,4 % dans les push-pull et 67,1% en monoculture de maïs. En Inde, [47] a constaté une chute globale l'incidence de la chenille légionnaire d'automne dans les dix districts de Karnataka sur différents stades de croissance du maïs. D'après les résultats, une réduction de 40 % de l'incidence à l'âge de 15 à 30 jours de culture (récolte précoce en stade de croissance) et une culture âgée de 31 à 45 jours (stade de croissance intermédiaire). Cependant, ces auteurs n'ont pas observée une infestation de ravageurs au stade de reproduction de la culture. L'incidence la plus faible de *S. frugiperda* était de $22,13 \pm 3,47$ % à Chitradurga et la plus élevée de $45,83 \pm 5,78$ % a été enregistrée dans le district de Raichur de Karnataka. L'indice de gravité de symptômes d'après l'échelle utilisée par ses auteurs variait de $3,00 \pm 0,32$ à Chitradurga à $4,93 \pm 0,57$ à Raichur à différents stades de croissance du maïs [47]. A plus, [47] a également trouvé une corrélation négative entre l'âge des plants de maïs et l'incidence de *S. frugiperda* ($r = -0,32$; $P < 0,001$). [46] ont trouvé que l'incidence de la chenille légionnaire d'automne dans les champs de maïs à l'Est du Zimbabwe est de $48,3 \pm 28,3$ % et la sévérité est égale à $31,6 \pm 26,3$ %. S'appuyant sur les résultats de deux régions étudiées (Makoni et Chipinge), l'analyse a montré une différence significative entre l'incidence de cette chenille dans les différents champs ($p=0,0005$) et entre le taux d'attaque (sévérité) des plants au sein de champs ($p=0,005$). L'incidence est dès lors égale à $41,5 \pm 28,7$ % en Chipinge et $54,9 \pm 26,4$ % en Makoni, alors que le taux d'attaque est égal à $26,4 \pm 24,8$ % et $36,8 \pm 26,7$ % respectivement en Chipinge et Makoni. Dans une étude les régions du Cameroun, une incidence de $22,9 \pm 5,7$ % a été dans la région du Nord, $79,2 \pm 3,4$ % dans la région de l'Ouest et $54,0 \pm 10,4$ % dans la région du littoral [59]. La référence [16] note que 98 % des champs de maïs au Ghana sont infectés par la chenille légionnaire d'automne avec une incidence moyenne de 26,6 %. Par contre, pour la Zambie, la valeur moyenne d'incidence de la chenille légionnaire est assez élevée et estimée à 35 % par [15] et [60]. La référence [42] a également trouvé dans 10 régions du Sud de Sumatra en Indonésie des pourcentages d'incidence variant de 44 % à 100 % et une sévérité située dans la fourchette de 11,5 % à 65 %. Par contre, [61] a trouvé une incidence de 79,5 % dans la municipalité Sud de Nkoranza en région de l'Est du Ghana. La référence [63] mentionne dans un rapport des pays du G20 qu'en Chine, les infestations de 60 % dans les régions de Yunnan, 12 % à Guanxi et 7 % à Sichuan. En Amérique, ces auteurs parlent des infestations de 100 % sur le maïs et le sorgho. Par contre en Asie et précisément en Inde, ce rapport note que 100 % des infestations s'observent sur le maïs, 60,1 % sur le sorgho, 10,2 % sur l'éléusine, 22,9 % sur le millet basse-cour et à 41,4 % sur le millet perlé. En Corée, les infestations sont de l'ordre de 50 % à Taean et 15 % à Goseong. En Ethiopie, les infestations minimales de la chenille légionnaire dans les champs de maïs sont de l'ordre de 30 % [26]. Dans le district de Bulambushi en Ouganda, [43] ont trouvé des pourcentages de sévérité de 32 % à Buwekanda et 60 % à Buwekanda. Les plants analysés avaient des feuilles endommagées à différents niveaux de l'échelle proposée par la référence [44]. Dans six districts de l'Ouganda, [62] ont observés des variations significatives de l'incidence de la chenille légionnaire entre la monoculture et les cultures intercalaires ($p\text{-value} < 0,001$). Ces auteurs rapportent une incidence est de $65,5 \pm 6,16$ % dans les associations maïs-haricot, $77,7 \pm 6,60$ % dans les associations maïs-soja, $71,4 \pm 9,86$ % dans les associations maïs-arachide, $31,7 \pm 6,01$ % dans les champs avec une technologie push-pull climatiquement intelligente, $31,7 \pm 6,01$ % dans les champs avec une technologie push-pull conventionnelle et $92,5 \pm 2,92$ dans la monoculture. Ces résultats corroborent les observations soulevées par nombreux auteurs qui ont constaté que les populations d'insectes nuisibles sont plus petites dans divers écosystèmes ou cultures intercalaires [62].

4.3. INFLUENCE DU SYSTÈME DE CULTURE SUR L'INCIDENCE ET LA SÉVÉRITÉ DE LA CHENILLE LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

La présente étude est en accord avec les résultats indiqués où les cultures de légumineuses intercalées au maïs ont entraîné une infestation de CLA significativement plus faible, par rapport au maïs en monoculture. A cet effet, les études menées par Attlier (1980) en Colombie ont conclu également que la polyculture en base d'un complexe d'adventices naturelles réduit significativement l'incidence de la CLA dans le champ. La référence [30] soutient également le fait que les associations culturales bien que aussi infestées montrent des différences d'attaque, notamment en considérant les associations comme maïs-arachide, maïs-riz, maïs-choux etc. Sur la culture d'arachide, les infestations peuvent atteindre 80 % si les larves s'installent au cours de la phase de pleine croissance et 62 % si celles-ci se manifestent pendant la phase de floraison [64]. Ces auteurs rapportent que dans les champs de blé, les infestations varient de 30 à 100 % contre 9,33 à 100 % dans les champs d'orge [64].

Cette étude montre que le taux de sévérité de la CLA varie également en fonction des types de culture associées au maïs dans le champ (ANOVA, $p\text{-value} = 0,045$). Les valeurs élevées de la sévérité de la CLA ont été obtenues au niveau de l'association avec maïs-manioc + haricot (figure 8). La référence [59] a obtenu des résultats faisant état de la sévérité dont les pourcentages sont de $2,15 \pm 0,08$ % dans la région du Nord du Cameroun, $3,64 \pm 0,10$ % dans la région du littoral et $3,29 \pm 0,12$ % dans la région de l'Ouest. Les valeurs évoquées par [59] sont inférieures à celles obtenues dans cette étude. Par ailleurs, [62] a constaté que la sévérité de l'infestation était le plus faible lorsque l'on applique la technologie push pull climato-intelligente ($1,37 \pm 0,581$) et les différences étaient très significatives ($P < 0,001$) par rapport au maïs intercalé avec des légumineuses ($1,97 \pm 0,901$ % pour l'association maïs-haricot, $2,17 \pm 0,874$ % pour le maïs-soja et $2,14 \pm 0,910$ % pour le maïs-arachide) et au maïs en

monoculture (2.91 ± 1.224 %). Semblable à la technologie push pull climato-intelligente, la technologie push pull conventionnelle ont également montré un niveau de sévérité plus faible (1.49 ± 0.747 %) et les différences étaient très significatif (p -value < 0,001) par rapport au maïs-soja et maïs monoculture et significatifs entre les associations maïs-haricot et maïs-arachide. Ces résultats sont similaires à ceux de [56] qui ont également observé une réduction de l'incidence, de la sévérité et du nombre de larves dans les technologies push pull contrairement à la monoculture de maïs. Ces auteurs évoquent une réduction significative de 82,7% du nombre moyen de larves par plante et de 86,7% des dommages aux plantes par parcelle ont été observés dans les parcelles push-pull adaptées au climat par rapport aux parcelles de monoculture de maïs.

5. CONCLUSION

Ce travail avait pour objectif de déterminer l'incidence et la sévérité de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) et d'étudier l'influence du système de culture sur le degré d'infestation de la chenille légionnaire d'automne dans les champs de maïs cultivé à localité de Kivira dans la chefferie des Bashu, territoire de Beni, à l'Est de la République Démocratique du Congo. Pour atteindre ces objectifs, 60 champs de maïs dont 20 champs au stade 4 feuilles, 20 champs au stade 8 feuilles et 20 champs au stade de floraison ont été visités. A l'issue de l'analyse, les résultats montrent que le nombre des plants malades, le nombre de larves par unité de surface, le nombre de feuilles attaquées par plante, le nombre de lésions par feuilles, l'incidence et l'indice de sévérité liés à la chenille légionnaire d'automne varient d'un champ à un autre en fonction des stades phénologiques et des types de cultures associés au maïs.

REFERENCES

- [1] Sharanabasappa, Kalleshwaraswamy C M, Asokan R, Swamy H M, Maruthi M S, Pavithra H B, Hegde K, Navi S, Prabhu S T, Goergen G. 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), an alien invasive pest on maize in India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 24, 23–29.
- [2] Tianmeng, L., Jianming, W., Xiaokang, H., et al., 2018. Land-use change drives present and future distributions of Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Science of the Total Environment* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135872>.
- [3] Maino, J.L., Schouten, R., Overton, K., Day, R., Ekesi, S., Bett, B., Barton, M., Gregg, P.C., Umina, P.A., Reynolds, O.L., 2021. Regional and seasonal activity predictions for fall armyworm in Australia. *Current Research in Insect Science*, 1 (2021) 100010. <https://doi.org/10.1016/j.cris.2021.100010>.
- [4] De Groote, H., Kimenju, S. C., Munyua, B., Palmas, S., Kassie, M., & Bruce, A. (2020). Spread and impact of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in maize production areas of Kenya. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 292, 106804. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106804>.
- [5] Chanda, M., De Groote, H., Kinoti, L., Munsaka, A., Kuntashula, E., Bruce, A.Y., Nkonde, C., 2020. Farmer evaluation of pesticide seed-coating to control fall armyworm in maize, *Crop Protection*, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105691>.
- [6] Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A., Tamò, M., 2016. First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. *PLoS ONE* 11 (10): e0165632. doi: 10.1371/journal.pone.0165632.
- [7] FAO, 2017a. Note d'orientation de la FAO sur la Chenille légionnaire d'automne en Afrique. Rome, 8 p.
- [8] Ndayiragije, P., 2019. Manuel de formation des formateurs sur la lutte intégrée contre la chenille légionnaire d'automne, *Spodoptera frugiperda*. FAO, Bujumbura, 90 p.
- [9] Daudi, S., Luboobi, L., Kgosimore, M., Kuznetsov, D., 2021. A fractional-order fall armyworm-maize biomass model with naturally beneficial insects and optimal farming awareness. *Results in Applied Mathematics*, 12 (2021) 100209. <https://doi.org/10.1016/j.rinam.2021.100209>.
- [10] N'guessan, K.L., 2017: Performances agronomiques du maïs [*Zea mays* (L) (Poaceae)] et du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae)] dans différents types d'associations culturales. Mémoire de Master Productions Végétales, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, 51 p.
- [11] Zhou, Y., Wu, Q., Zhang, H., Wu, K., 2021. Spread of invasive migratory pest *Spodoptera frugiperda* and management practices throughout China. *Journal of Integrative Agriculture* 2021, 20 (3): 637–645. DOI: 10.1016/S2095-3119 (21) 63621-3.
- [12] Mahat, K., Mitchell, A., Zangpo, T., 2021. An updated global COI barcode reference data set for Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) and first record of this species in Bhutan. *J. Asia. Pac. Entomol.* 24 (1), 105–109. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.11.013>.

- [13] Tambo, J.A., Kansime, M.K., Mugambi, I., Rwomushana, I., Kenis, M., Day, R.K., Lamontagne-Godwin, J., 2020. Understanding smallholders' responses to fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) invasion: Evidence from five African countries. *Science of the Total Environment* 740 (2020) 140015. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140015>.
- [14] Prasanna B.M., Huesing J. E., Eddy, R. et Peschke, V. M., 2018: La chenille légionnaire d'automne en Afrique: un guide pour une lutte intégrée contre le ravageur. Première édition. Mexico, CDMX: CIMMYT, 124 p.
- [15] Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Early, R., Godwin, J., Gomez, J., Moreno, P.G., Murphy, S.T., OppongMensah, B., Phiri, N., Pratt, C., Silvestri, S., Witt, A., 2017. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. *Outlooks Pest Manag.* 28, 196–201.
- [16] Tulashie, S.K., Adjei, F., Abraham, A., Addo, E., 2021. Potential of neem extracts as natural insecticide against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 4 (2021) 100130. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100130>.
- [17] Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Day, R., Early, R., Godwin, J., Gomez, J., Moreno, P.G., Murphy, S.T., OppongMensah, B., Phiri, N., Pratt, C., Richards, G., Silvestri, S., Witt, A., 2017. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. Evidence Note (2), September 2017. UKAID, CABI, London.
- [18] Sibiya, J., Tongoona, P., Derera, J., Makanda, I., 2013. Farmers' desired traits and selection criteria for maize varieties and their implications for maize breeding: A case study from KwaZulu-Natal Province, South Africa. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, Vol. 114, n°1 (2013) 39–49.
- [19] Pomalegni, S.B.C., Ahoyo Adjovi, N.R., Kpadé C. P., Gbemavo, D.S.J.C., Allagbé, C.M., Adjanohoun, A. et Mensah, G.A., 2019: Capitalisation des études et autres travaux sur les chaînes de valeur du maïs au Bénin. *Document Technique et d'Informations (DT&I). CNS Maïs, INRAB, ProCAD, MAEP, PPAO/WAAPP, Bénin*. Dépôt légal N° 11236 du 29 avril 2019, 2ème Trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN: 978-99919-75-87-0. En ligne (online) sur le site web: <http://www.slire.net>. 419 pages.
- [20] James, C. 2003. Etude globale des plantes transgéniques commercialisées: 2002 - Etude de cas: Maïs Bt. ISAAA Briefs No. 29. ISAAA: Ithaca, NY, 15 p.
- [21] Nyembo, K.L., Useni Sikuzani, Y., Mpundu, M.M., Kyungu, K., Baboy, L.L., 2014: Evaluation des nouvelles variétés de maïs (*Zea mays* L.) en provenance de la firme Pannar dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi (RD Congo). *E-Revue UNILU, Presses universitaires de Lubumbashi*, 11 p.
- [22] Fernandes P., Sylvie P., Amadji G., Belmin R., Bocar Bal A., Brévault T., Chailleux A., Clouvel P., Dannon E., Diallo M.D., Diarra K., Diatta P., Djigal D., Faye E., Feder F., Legros S., Lopez Llandres A., Médoc JM., Mensah A., Niang Y., Parrot L., Simon S., Soti V., Téréta I., De Bon H, Maiga D., Sanon A., Koné D., Akantetou P, Babin R., 2019: Conception de systèmes de cultures agro-écologiques par la gestion agroécologique des bioagresseurs et l'utilisation de résidus organiques (Divecosys) – projet scientifique actualisé et élargi aux nouveaux membres 2019-2024, 30 p.
- [23] Ekpa, O., Palacios-Rojas, N., Kruseman, G., Fagliano, V., 2017. Saharan African maize-based foods: Technological perspectives to increase the food and nutrition security impacts of maize breeding programmes. *Global Food Security*, Vol. 17, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.03.007>.
- [24] Nboyine, J.A., Kusi, F., Abudulai, M., Badii, B.K., Zakaria, M., Adu, G.B., Alidu, H., Seidu, A., Osei, V., Alhassan, S., Yahaya, A., 2019: A new pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), in tropical Africa: its seasonal dynamics and damage in maize fields in northern Ghana, 21 p.
Version of Record: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219419303060>.
- [25] Anonyme, 2017. Alerte: La chenille légionnaire d'automne *Spodoptera frugiperda*, Nouveau ravageur du maïs en Afrique de l'Ouest, a atteint le Niger. Centre Régional AGRHYMET, Bulletin spécial, Juin 2017, Niamey, pp.1-7.
- [26] Assefa, F., & Ayalew, D., 2019. Status and control measures of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) infestations in maize fields in Ethiopia: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 5 (1), 1641902. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1641902>.
- [27] FAO, 2017b. Note d'information du Groupe Inter Bailleurs pour le Développement Rural en République Démocratique du Congo sur la chenille légionnaire d'automne. Points saillants sur l'invasion de la nouvelle chenille ravageuse du maïs en RDC et propositions de réponses pour les populations affectées, Rome, 5 p.
- [28] Wu Q.L., Jiang, Y.Y., Hu, G., Wu, K.M., 2019. Analysis on spring and summer migration routes of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) from tropical and southern subtropical zones of China. *Plant Protection*, 45, 1–9.
- [29] Xiao, Y., 2021. Research on the invasive pest of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in China. *Journal of Integrative Agriculture* 2021, 20 (3): 633–636. DOI: 10.1016/S2095-3119 (21) 63623-7.
- [30] FAO, 2018. Gestion intégrée de la chenille légionnaire d'automne sur le maïs. Un guide pour les champs-écoles des producteurs en Afrique, Rome, 147 p.
- [31] Anonyme, 2018. Sécurité alimentaire, Niveau de production agricole et Animale, Évaluation de la Campagne Agricole 2017- 2018 et Bilan Alimentaire du Pays. Rapport, Ministère de l'agriculture, République Démocratique du Congo, 75 p.

- [32] Muteba, D-J.K. et Nkulu, J.F., 2019: Crises alimentaires et mesures d'atténuation en République Démocratique du Congo. Revue des stratégies et promotion de bonnes pratiques. Publications de la Konrad Adenauer Stiftung Kinshasa, 122 p.
- [33] Useni Sikuzani, Y., Chukiyabo, K.M., Tshomba, K.J., Muyambo, M.E., Kapalanga, K.P., Ntumba, N.F., Kasangij, A.K.P., Kyungu, K., Baboy, L.L., Nyembo, K.L., Mpundu, M.M., 2013: Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays* L.) sur un ferralsol du Sud-Est de la RD Congo. Journal of Applied Biosciences 66: 5070 – 5081.
- [34] Jean, C. et Boisclair, J., 2009: Les insectes nuisibles et utiles au maïs sucré: mieux les connaître, Édition Institut de recherche et de développement en agroenvironnement INC, Québec, 92 p.
- [35] Labrie, G. et Voynaud, L., 2013: Guide des ravageurs de sol en grandes cultures. Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM), Québec, 78 p.
- [36] L.. Kasay, "Dynamisme Démo-Géographique et mise en valeur de l'Espace en milieu équatorial d'altitude : Cas du Pays Nande au Kivu Septentrional, Zaïre.," Thèse Doctorat en Géographie, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, 1988.
- [37] D. Kujirakwinja, G. Bashonga, and A. Plumptre, Etude socio-économique de la zone nord ouest du Parc National des Virunga (région de Lubero-Butembo-Beni), WWF, WCS,. « Programme de renforcement des capacités de gestion de l'ICCN et appui à la réhabilitation d'aires protégées en RDC », Feuille technique n°2, 2007.
- [38] M.. Bweya, M. C. Musavandalo, and M. Sahani, "Analyse de la dynamique spatio-temporelle du paysage forestier de la région de Beni (Nord-Kivu, RDC)," Geo. Eco. Trop., vol. 43, no. 1, pp. 171–184, 2019.
- [39] K. E. Vyakuno, "Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en R.D.C. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale. Tome I et II," Université de Toulouse II-Le Mirail, 2006.
- [40] O. Mirembé, "Echanges transnationaux, réseaux informels et développement local : une étude au Nord-Est de la République Démocratique du Congo," Thèse de doctorat en sciences sociales, Université Catholique de Louvain, 2005.
- [41] FAO, 2017c. Training manual on Fall Armyworm. Rome, 202 p.
- [42] Herlinda, S., Suharjo, R., Sinaga, M.E., Fawwazi, F., Suwand, S., 2021. First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra, Indonesia and its damage in maize. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, xxx (xxxx) xxx. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.11.003>.
- [43] Buteme, S., Masanza, M. and Masika Fred, B., 2020: Severity and prevalence of the destructive fall armyworm on maize in Uganda: A case of Bulambuli District. African Journal of Agricultural Research, Vol. 16 (6), pp.777-784, DOI: 10.5897/AJAR2019.14670.
- [44] Davis, F.M., Williams, W.P., 1992. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to Fall armyworm. (n° Technical Bulletin 186). Mississippi State University, MS39762, USA.
- [45] Mochiah, M.B., Frimpong, K., Adama I., Darkwah, A.A., 2019. Efficacy of Sauveur 62 EC for the management of fall armyworm *frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on Maize (*Zea mays* L.). International Journal of Current Research, Vol. 11, Issue, 10, pp.7836-7840. DOI: <https://doi.org/10.24941/ijcr.36789.10.2019>.
- [46] Baudron, F., Zaman-Allah, M.A., Chaipa, I., Chari, N. and Chinwada, P., 2019: Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. Crop Protection 120 (2019) 141–150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.01.028>.
- [47] Koudahe, K., 2012: Inventaire des insectes ravageurs et maladies de la patate douce (*Ipomea batatas* Lam.) au Bénin: Cas de la station expérimentale de l'IITA-Bénin. Mémoire de licence en production végétale, Université de Lomé, 77 p.
- [48] Navik, O., Shylesha, A.N., Patil, J., Venkatesan, T., Lalitha, Y., Ashika, T.R., 2021. Damage, distribution and natural enemies of invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. smith) under rainfed maize in Karnataka, India. Crop Protection 143 (2021) 105536. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105536>.
- [49] Issoufou O.H., Boubacar S., Adam T. et Boubacar Y., 2017: Identification des insectes, parasites et évaluation économique de leurs pertes en graines sur les variétés améliorées et locale de niébé en milieu paysan à Karma (Niger). Int. J. Biol. Chem. Sci., 11 (2): 694-706.
- [50] Dagnelie, P., 2012b. Analyse de la variance. Extrait de Statistique théorique et appliquée Tome II. Inférence statistique à une et à deux dimensions. 3e édition. Editions De Boeck, Louvain-la-Neuve, Belgique, p.237-387.
- [51] Wickham, H., François, R., Henry L. and Müller, K., 2021). Dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.
- [52] Felipe de Mendiburu, 2021. agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.3-5. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>.
- [53] Wickham, H., 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.
- [54] R Core Team, 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- [55] Yang, X., Song, Y., Sun, X., Shen, X., Wu, Q., Zhang, H., Zhang, D., Zhao, S., Liang, G., Wu K., 2021. Population occurrence of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), in the winter season of China. *Journal of Integrative Agriculture* 2021, 20 (3): 772–782. DOI: 10.1016/S2095-3119 (20) 63292-0.
- [56] Midega, C.A.O., Pittchar, J.O., Pickett, J.A., Hailu, G.W., Khan, Z.R., 2018. A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. *Crop Protection* 105 (2018) 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.11.003>.
- [57] He, L., Wang, T., Chen, Y., Ge, S., Wyckhuys, K.A.G., Wu, K., 2021. Larval diet affects development and reproduction of East Asian strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Journal of Integrative Agriculture* 2021, 20 (3): 736–744. DOI: 10.1016/S2095-3119 (19) 62879-0.
- [58] Anonyme, 2019. Lutte contre la chenille légionnaire d’automne au Burkina Faso, campagne agricole 2018-2019, Rapport général Octobre 2018, Ouagadougou, 15 p.
- [59] Fotso Kuate A., Hanna R., Doumtsop Fotio A.R. P., Fomumbod Abang A., Nanga N.S., Ngatat S., Tindo M., Masso C., Ndemah R., Suh C., Mokpokpo Fiaboe K.K., 2019: *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Cameroon: Case study on its distribution, damage, pesticide use, genetic differentiation and host plants, *PLoS ONE* 14 (4): e0215749.
- [60] Sun, X., Hu, C., Jia, H., Wu, Q., Shen, X., Zhao, S., Jiang, Y., Wu, K., 2021. Case study on the first immigration of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* invading into China. *Journal of Integrative Agriculture* 2021, 20 (3): 664–672. DOI: 10.1016/S2095-3119 (19) 62839-X.
- [61] Bariw, S.A., Kudadze, S. & Adzawla, W., 2020. Prevalence, effects and management of fall army worm in the Nkoranza South Municipality, Bono East region of Ghana, *Cogent Food & Agriculture*, 6: 1, 1800239. DOI: 10.1080/23311932.2020.1800239.
- [62] Hailu, G., Niassy, S., Zeyaur, K.R., Ochatum, N., Subramanian, S., 2018. Maize–legume intercropping and push–pull for management of fall Armyworm, Stem borers, and Striga in Uganda. *Agron. J.* 110 (6), 2513–2522. DOI: 10.2134/agronj2018.02.0110.
- [63] Vennila, S., Wang, Z., Young, K., Khurana, J., Cruz, I., Chen, J., Reynaud, B., Delatte, H., Baufeld, P., Rajan, Roversi, P.F., Gargani, E., Otuka, A., Kobori, Y., Tabata, Y., Sasaki, M., Park, H., Gwan-Seok, AlJabr, L.M., Al-Khateeb, S.A., Meagher, R., Balan, R.K., Day, R., Boddupalli, P., AlDobai, S., Tagliati, E. and Elkahky, M., 2019. G20 Discussion group on: ‘Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) [Lepidoptera: Noctuidae]’. *International Workshop on Facilitating International Research Collaboration on Transboundary Plant Pests*, Tsukuba, Ibaraki, Japan, 34 p.
- [64] Zhang, D., Zhao, S., Wu, Q., Li, Y., Wu, K., 2021. Cold hardiness of the invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in China. *Journal of Integrative Agriculture* 2021, 20 (3): 764–771. DOI: 10.1016/S2095-3119 (20) 63288-9.

Perceptions des agriculteurs sur la culture de chia (*Salvia hispanica* L.) en ville de Butembo: Essai d'application du modèle de régression logistique

[Perceptions of farmers on the cultivation of chia (*Salvia hispanica* L.) in the city of Butembo: Trial application of the logistic regression model]

Musubao Kapiri Moïse^{1,2}, Kambale Muhesi Eloge^{2,3}, Kahambu Mbafumoya Florence³, Paluku Nzenda Gilbert³, Mumbere Saambili Jean⁴, and Paluku Musivirwa Jean Paul⁴

¹Département des Eaux et Forêts, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université Catholique du Graben (UCG-Butembo), BP 29, Ville de Butembo, RD Congo

²Cellule de Statistiques et Analyse des données, Laboratoire d'Ecologie, Géomorphologie et Géomatique (LEGG), Ville de Butembo, RD Congo

³Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Butembo), Ville de Butembo, RD Congo

⁴Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Forestières (ISEAVF-Kirumba), Territoire de Lubero, RD Congo

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

ABSTRACT: Faced with the current trend of rising food insecurity and chronic diseases in urban areas, the adoption by farmers of plants with nutritional and medicinal properties in urban agriculture becomes one of the solutions to this challenge. Currently, chia (*Salvia hispanica* L.) is one of the crops attracting attention because of its nutritional, medicinal and cosmetic properties. Thus, this study pursues a double objective, namely to study the perceptions of farmers in City of Butembo on this crop and to evaluate the effectiveness of the application of logistic regression. Binary and multinomial logistic regression models were constructed based on data collected from a simple random sample of 120 farmers. This study shows that for a farmer, the knowledge of the chia plant, the consumption of the seeds, the knowledge of the nutritional and medicinal virtues of its seeds, the opinion to undertake this culture, the perception on the evolution of the demand at the market level and the adoption of this crop in urban agriculture vary according to socio-demographic characteristics. The study also shows that logistic regression provides better overall precision, acceptable error rates and moderate Cohen's Kappa coefficients.

KEYWORDS: Perceptions, farmers, binary logistic regression models, multinomial regression models, chia (*Salvia hispanica* L.), City of Butembo.

RESUME: Face à la tendance actuelle de la montée de l'insécurité alimentaire ainsi que des maladies chroniques en milieux urbains, l'adoption par les agriculteurs des plantes aux vertus nutritionnelles et médicinales dans l'agriculture urbaine dévient une de solutions à ce défi. Actuellement, le chia (*Salvia hispanica* L.) constitue une des cultures qui attirent l'attention en cause de ses propriétés nutritionnelles, médicinales et cosmétiques. Ainsi, cette étude poursuit un double objectif notamment étudier les perceptions des agriculteurs de la ville de Butembo sur cette culture et évaluer l'efficacité de l'application de la régression logistique. Les modèles de régression logistique binaires et multinomiaux ont été construits sur base des données collectées sur un échantillon aléatoire simple constitué de 120 agriculteurs. Cette étude montre que pour un agriculteur, la connaissance de la plante de chia, la consommation des graines, la connaissance des vertus nutritionnelles et médicinales de ses graines, l'avis d'entreprendre cette culture, la perception sur l'évolution de la demande au niveau du marché et l'adoption de cette culture en agriculture urbaine varient en fonction des caractéristiques sociodémographiques. L'étude montre

également que la régression logistique permet d'obtenir des meilleures précisions globales, des taux d'erreur acceptables et des coefficients Kappa de Cohen modérés.

MOTS-CLEFS: Perceptions, agriculteurs, modèles de régression logistique binaire, modèles de régression multinomiaux, chia (*Salvia hispanica* L.), Ville de Butembo.

1. INTRODUCTION

A nos jours, la réduction des matières grasses dans les aliments est une préoccupation majeure. Suite à cette préoccupation, le marché de la demande augmente pour les produits à faible teneur en matières grasses [1]. Cette tendance est motivée par la volonté de réduire le risque de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2 et de cancer qui augmente avec l'obésité [2]. Selon l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), l'obésité touchait plus de 1400 millions d'individus adultes dans le monde en 2008 [1]. En effet, de nombreuses stratégies ont été employées pour réduire le poids corporel au sein de la population, mais une stratégie réussie à long terme est un objectif clinique non atteint. Les thérapies pharmacologiques actuelles visant à la perte de poids ont une efficacité limitée et sont entravées par des effets indésirables importants [3]. Par conséquent, un paradigme de comportement alternatif facile à mettre en œuvre et susceptible de réduire le poids corporel tout en offrant des avantages pour la santé au-delà de la perte de poids est nécessaire de toute urgence [3]. Le succès relatif de la gestion diététique pour induire une perte de poids a été plus fréquemment attribué à l'adhésion d'un individu au régime hypocalorique prescrit qu'à des proportions relatives de macronutriments, ou même à des régimes alimentaires particuliers [2], [3].

Ainsi, au cours de dernières décennies, les plantes continuent d'être la source importante de composés pour la santé humaine [4]. C'est dans ce contexte que la consommation du chia (*Salvia hispanica* L.) a augmenté au fil des ans, compte tenu de ses bienfaits pour la santé liées aux maladies chroniques telles que l'obésité, les maladies cardiovasculaires, le diabète et le cancer [5]. Originaire du Sud du Mexique et du Nord du Guatemala, le chia est cultivé par les populations depuis des milliers d'années et il figurait parmi les principales plantes cultivées par les anciens peuples mésoaméricains [4], [6] – [8]. Les Mayas et les Aztèques utilisèrent les graines cette ancienne oléagineuse communément connue sous le nom de « suage chia » et « suage espagnole » comme aliment [9] – [11]. Actuellement, les graines de chia présentent un fort intérêt économique pour les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques [12] en raison de ces composants fonctionnels [9]. En effet, la graine de chia contient environ 0,32 g d'huile/g de graine; 0,28 g de fibres/g de graines, 0,21 g de protéines/g de graines et 0,05 g de cendres/g de graines, et l'huile de chia contient la plus forte proportion d'acide α -linoléique (0,6 g/g d'huile) provenant de toutes les sources végétales connues [8], [13]. Une évaluation récente des propriétés du chia et de ses utilisations possibles a montré qu'il a une teneur élevée en huile (32 %) et que 60 % de celle-ci est constituée d'acide linoléique, un acide gras appelé oméga-3 associé à divers avantages pour la santé des consommateurs [6], [14]. En effet, les principaux composants de l'huile de chia sont les triacylglycérols, dans lesquels les acides gras (AG) monoinsaturés (principalement l'acide oléique) et polyinsaturés (AGPI, acides linoléique et α -linoléique) sont présents en grande quantité [12], [14].

Cependant, malgré la popularité des graines de chia qui a augmenté au cours de ces 13 dernières années [15], cette culture demeure inconnue pour un bon nombre d'agriculteurs dans certaines régions du monde. Selon [6], ce produit n'a pas fait l'objet d'un grand intérêt dans l'enquête. De plus, bon nombre d'études ont été menées sur la composition en acides gras de l'huile, les avantages qu'apporte leur consommation à la santé et l'inclusion de graines dans l'alimentation tant humaine qu'animale [6]. En République Démocratique du Congo (RD Congo), les études en rapport avec cette culture restent fragmentaires. Cette contrainte se pose avec acuité dans la région de Butembo située à l'Est de la RD Congo où la culture de chia est très récente et n'as pas encore fait objet d'études. Tout de même, en ville de Butembo, cette culture se popularise à dernier temps et elle fait d'ailleurs objet de la promotion pour nombreuses organisations paysannes comme la Société Coopérative de Production de Chia (SOCOOPROCHIA). Bien qu'actuellement, les avantages nutritionnels de la graine de chia ont été appréciés et ses avantages pour la santé reconnus, parfois à partir de preuves scientifiques bien étayées et d'autres à partir d'allégations basées sur des traditions et des croyances populaires [7], il y a lieu de s'interroger sur les perceptions des agriculteurs du milieu urbain de Butembo vis-à-vis de cette culture. En effet, les logiques et les perceptions des agriculteurs vis-à-vis d'une culture donnée constituent un pilier important pour la vulgarisation. Car cette culture pourrait constituer une alternative pour lutter contre la pauvreté dans cette région qui a plus de conflictualités armées récurrentes, reste confronté à phase 3 d'insécurité alimentaire selon Integrated Food Security (IPC) [16].

L'analyse des données qualitatives s'est considérablement développée ces dernières années sur deux voies parallèles: les méthodes de codage optimal (la géométrie) et le modèle linéaire généralisé (la statistique). Selon la nature des données à

analyser et le type de problème posé, la géométrie et/ou la statistique apporteront les réponses les plus appropriées [17]. Le modèle linéaire généralisé renferme une gamme des modèles parmi lesquels la régression logistique qui s'est imposée dans l'analyse des données qualitatives. C'est ainsi que cette étude s'appuie sur ce modèle logistique pour expliquer les perceptions des agriculteurs de la ville de Butembo sur la culture de chia. En effet, la connaissance de ce modèle et l'interprétation de ses résultats sont devenues indispensables à tout chercheur que ce soit dans les sciences sociales ou les sciences de la terre que dans les sciences de la santé. L'objectif de cet article est de fournir au lecteur les éléments statistiques lui permettant de comprendre les sorties d'une régression logistique lorsqu'on utilise un logiciel de statistique comme R. Cela permettra au lecteur de comprendre l'intérêt de cette approche, les principes de base et surtout de lui donner les clefs pour la lecture, le calcul de certains coefficients (matrice de confusion, indice Kappa de Cohen, coefficient de détermination R^2) et l'interprétation de ses résultats. A plus, l'intérêt de cet article réside au fait qu'il permet d'évaluer l'efficacité de l'utilisation de la régression logistique sur des données d'enquête surtout lorsqu'on dispose d'un échantillon des données qui n'est pas assez grand.

2. MILIEU D'ÉTUDE ET MÉTHODES

2.1. MILIEU D'ÉTUDE

L'enquête a été réalisée en ville de Butembo, province du Nord-Kivu à l'Est de la République Démocratique du Congo. En effet, cette ville est située entre 0°05" et 0°10" de latitude Nord et 29° 17" et 29°18" de longitude Est. Elle se trouve à 17 km au nord de l'équateur. Elle est située à proximité de la dorsale occidentale du *Rift Albertin* au Nord-Ouest du lac Edouard [18]. Le relief de la contrée dans laquelle se trouve la ville de Butembo résulte de l'orogénèse tertiaire concomitante à la formation du fossé tectonique albertin. Il est disséqué et collinaire avec des roches métamorphiques et granitiques datant de l'Antécambrien. Suite à la nature granitique du substratum, des ressources hydrogéologiques potentielles devraient exister à ville de Butembo. Actuellement, la ville s'alimente au droit de sources émergeant généralement au pied des versants et d'autres qui sont perchées dans les collines. En effet, le centre-ville est drainé par la Kimemi qui traverse la zone urbaine dans la direction sud-nord. Ces cours d'eau traversent des anciennes zones marécageuses appelées *dambo* [18], [19]. La ville de Butembo jouit d'un climat subtropical humide (*Afi*) tempéré par les montagnes [20]. La température moyenne oscille autour de 18°C, avec deux saisons des pluies, de mars-avril-mai et août-septembre-octobre-novembre, influencée par le passage de la zone de convergence intertropicale. Les deux saisons relativement sèches vont de juin à juillet et de janvier à février. La pluviométrie moyenne annuelle (1365 mm) dans la région est typique à la zone équatoriale étant donné que la contrée jouxte la forêt de cette zone [18], [21]. Les sols de Butembo se diversifient selon les roches-mères, la texture et la teneur en eau et en matière organique. Ces sols sont tous des kaolisols parce qu'ils sont formés par un matériau kaolinitique caractérisé par une fraction. Ainsi, les types de sols rencontrés en ville de Butembo sont d'après [18]: (a) les hygro-xérokaolisols non humifères formés sur du granito-gneiss qui sont situés dans la zone circonscrite entre Vutetse, la Mususa et le domaine de l'Université Catholique du Graben (UCG), (b) les hygro-xérokaolisols humifères formés sur des schistes et des phyllades qui sont situés au Nord-Ouest de la ville. Un autre groupe d'hydro-xérokaolisols humifères se trouve sur une bande isolée à l'Est de Mukuna, sur des roches basiques, (c) les hygro-kaolisols humifères, qui s'étalent sur toute la ville de Butembo. Le premier type est formé sur des schistes et des phyllades. Il s'étend sur le centre et l'Ouest de la ville. Le deuxième groupe est sur des roches micacées. Il occupe toute la partie orientale de la ville. La figure 1 présente la localisation de la ville de Butembo.

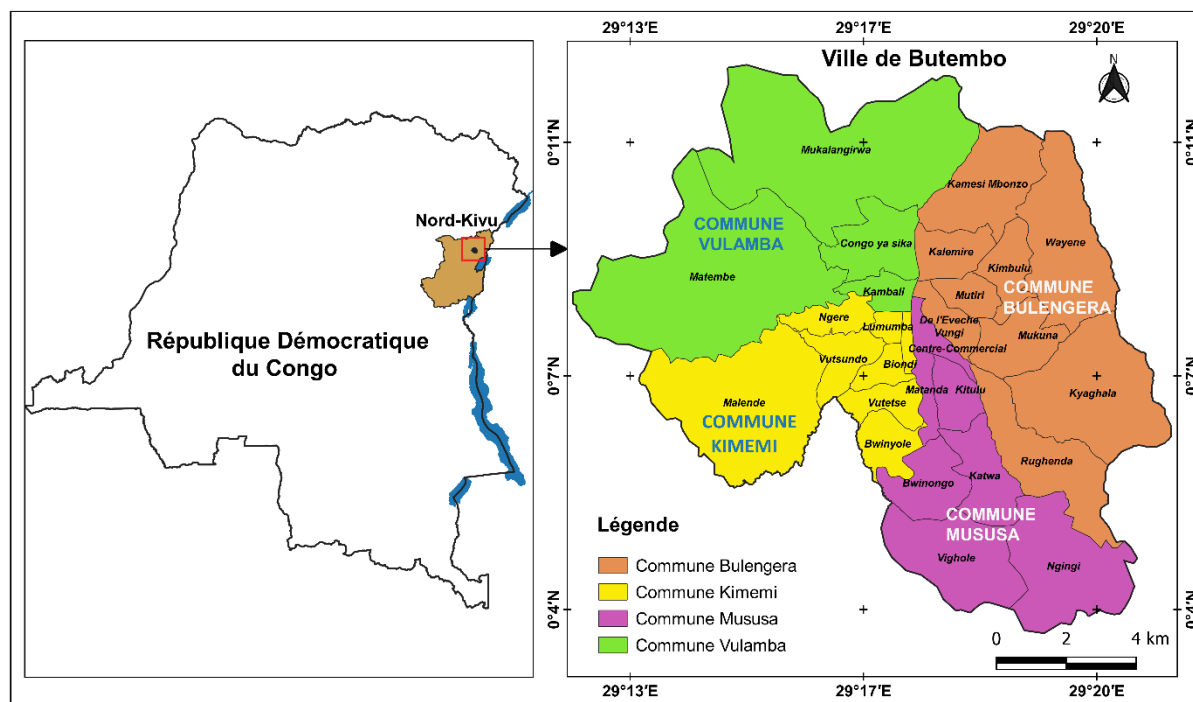


Fig. 1. Localisation du milieu d'étude: ville de Butembo et ses quatre communes

2.2. MÉTHODES

2.2.1. COLLECTE DES DONNÉES

La première phase de la collecte des données consistait à faire une pré-enquête. Cette dernière a permis de situer l'objet d'étude dans un contexte global. Pendant cette phase, tous les supports ou moyens d'information accessibles ont été exploités dans le cadre de la recherche documentaire. La deuxième phase est celle de la collecte des informations proprement dite. La population d'étude concerne les pratiquants de l'agriculture urbaine au niveau de la ville de Butembo. Les informations relatives à ces pratiquants ont été collectées par enquête selon la méthode « *Show-and-tell* ». Selon cette méthode, l'enquêteur collecte les informations à partir des questionnaires dont les réponses sont préétablies. Il interroge les enquêtés par entretien semi-directif sans toutefois influencer leur choix dans les réponses [22]. Ainsi, pour faciliter la collecte des informations, le questionnaire d'enquête a été formalisé moyennant l'outil *Kobotoolbox* afin d'être téléchargé sur un smart phone via l'application *KoBoCollect* v1.25.1. L'avantage de cet outil est qu'outre la facilité de collecte et de traitement des données, il permet d'ordonner les variables et minimiser les erreurs liées qui pourraient surgir durant la phase de dépouillement des questionnaires manuscrits. Tenant compte de la thématique abordée notamment celle relative à l'agriculture urbaine, les enquêtes ont été menées sur un échantillon de 120 pratiquants (agriculteurs) obtenu par la méthode d'échantillonnage aléatoire simple. Le critère d'inclusion était basé sur la possession d'un champ d'une superficie d'au moins 5 ares à l'intérieur de l'espace urbain de Butembo.

2.2.2. PRINCIPES DE BASE DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE

La régression est une technique très couramment utilisée pour décrire la relation existante entre une variable qualitative à expliquer et une ou plusieurs variables explicatives [23]. Le modèle de régression logistique permet d'estimer la force de l'association entre une variable qualitative à deux variantes (dichotomique) appelée variable dépendante et des variables qui peuvent être qualitatives ou quantitatives appelées variables explicatives ou indépendantes [24]. Si la variable à expliquer ne présente que deux modalités (variantes), on utilise la régression logistique binaire. Si elle présente plus de deux modalités et si celles-ci ne sont pas ordonnées, on doit employer la régression logistique polychotomique nominale. Enfin, si la variable à expliquer présente plus de deux modalités et que celles-ci sont ordonnées, la méthode à exploiter est la régression polychotomique ordinale [23] – [25]. Par la régression logistique, on cherche à estimer la probabilité de succès de cette variable par la linéarisation de variables explicatives [26]. Une propriété très intéressante de la régression est qu'elle permet d'estimer

un *odds ratio* (OR) qui fournit une information sur la force et le sens de l'association entre la variable explication (X_i) et la variable à expliquer (Y_i). L'OR (ou rapport de cotes), est une mesure de dépendance entre deux variables, il est toujours positif et compris entre 0 et $+\infty$. Lorsqu'il vaut 1, les deux variables sont interdépendantes. Au contraire, plus l'OR est proche de 0 ou de $+\infty$, plus les variables sont liées entre elles [27]. Concrètement, un *odds ratio* de 1 signifie l'absence d'effet de la variable explicative. Un *odds ratio* largement supérieur à 1 correspond à une augmentation du phénomène étudié et un *odds ratio* largement inférieur à 1 correspond à une diminution du phénomène étudié [27], [28]. Comme alternative, la signification d'un rapport de cote peut être examinée en utilisant un intervalle de confiance. Si ce dernier est plus grand que 1, l'hypothèse nulle est retenue, autrement elle doit être rejetée [29].

2.2.3. DÉFINITION MATHÉMATIQUE DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE

Le modèle de régression logistique permet d'étudier la liaison entre une variable qualitative Y et un ensemble de variables explicatives $X_1, X_2, \dots, X_k$ qualitatives ou quantitatives. La variable dépendante Y peut elle-même être formée à partir du croisement de p variables qualitatives $Y_1, \dots, Y_p$. Les s croisements disponibles ($x_{i1}, \dots, x_{ik}$) des variables $X_1, \dots, X_k$ définissent s populations. Notons π_i la loi de probabilité de Y sur la population i . On cherche alors à relier linéairement q fonctions de réponse $F_h(\pi_i)$, $h=1, \dots, q$, aux caractéristiques de la population i :

$$F_h(\pi_i) = x_i \beta_h$$

Où x_i est un vecteur-ligne caractérisant la population i et β_h un vecteur-colonne de paramètres. Les fonctions de réponse F_h sont des transformations logistiques ou toute autre fonction choisie par l'utilisateur [17]. Sous forme linéaire, le modèle logistique peut alors se présenter de la manière suivante:

Soit Y une variable binaire (oui/non, présence/absence) et X une variable indépendante concourant à l'explication de Y . Y peut prendre la valeur 1 avec la probabilité $P(Y=1/X)$ et la valeur 0 avec la probabilité $(1-P(Y=1/X))$. Le modèle s'exprime alors comme:

$$P\left(Y=\frac{1}{X}\right) = \pi(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}}$$

$\pi(X)$ traduisant une probabilité, sa valeur doit être comprise dans l'intervalle $[0,1]$. Soit la fonction logit définie par: $g(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$

Si on applique la fonction logit à $\pi(X)$, l'expression devient:

$$g(\pi(X)) = \beta_0 + \beta_1 X$$

Le domaine de variation de $G(\pi(X))$ est compris entre $-\infty$ et $+\infty$, alors que $\pi(X)$ varie de 0 et 1; une régression peut donc être mise en œuvre. L'estimation des paramètres β_0 et β_1 se fait par la méthode de maximum de vraisemblance [30], [31]. L'une des propriétés des estimateurs du maximum de vraisemblance est que leur distribution est asymptotiquement normale. Cette propriété leur permet de construire un intervalle de confiance par la méthode de l'erreur standard [25]. Les limites de confiance sont données par la relation:

$$\pi \pm \mu_{1-\alpha/2} \sqrt{\pi(1-\pi)/n}$$

Dans l'équation (), $\mu_{1-\alpha/2}$ est le percentile de $1-\alpha/2$ de la variable normale réduite. Pour un degré de confiance de 95 %, ce percentile est égal à 1,96. L'intervalle de confiance ci-dessus est appelé intervalle de WALD [25].

Dans le cas où plusieurs variables ($X_1, X_2, \dots, X_n$) explicatives sont intégrées à la régression, le modèle logistique s'exprime alors comme étant:

$$\pi(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n}}$$

Ce qui revient à écrire une régression logistique multiple de la manière suivante:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right)=\text{logit}(p)=\beta_0+\beta_1*X_1+\beta_2*X_2+\beta_3*X_3+.....+\beta_k*X_k+\varepsilon$$

p est le logit de la probabilité de la réalisation de la variable explicative (Y) qui est exprimé en fonction d'un intercept ou ordonnée à l'origine β_0 , des variables explicatives X_i rattachées à leurs coefficients β_i et à un terme de bruit ε [27]. Il faut retenir en effet que, la régression logistique multivariée permet une estimation de l'effet marginal d'une exposition sur la probabilité d'un événement en présence de facteurs de confusion. Elle présente l'avantage de pouvoir estimer à la fois l'effet marginal (populationnel) et l'effet conditionnel (agriculteur-spécifique) [32], ce qui intéresse les décideurs politiques et les vulgarisateurs agricoles dans leur prise de décision.

2.2.4. CONSTRUCTION DES MODÈLES DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

Les modèles de régression logistique ont été créés en fonction du nombre des modalités dans la variable dépendante. D'une part, un modèle binaire a été créé pour les variables dépendantes dichotomiques et d'un autre, un modèle multinomial pour les variables dépendantes à plus de deux modalités. Le tableau 1 présente la description des variables retenues pour la régression logistique.

Tableau 1. *Modèles logistiques dans le cadre des perceptions sur la culture de chia*

Nom du modèle	Variables dépendantes	Modalités
Modèle 1	Connaissance de la plante de chia	Oui et Non
Modèle 2	Consommation des graines de chia	Oui et Non
Modèle 3	Connaissance des vertus des graines de chia	Oui et Non
Modèle 4	Avis d'entreprendre la culture de chia (Adoption)	Oui et Non
Modèle 5	Evolution de la demande en graines sur le marché	Pas de demande, Faible, Moyenne et Importante
Modèle 6	Tendance de l'adoption de la culture en agriculture urbaine	A la baisse, Stable et A la hausse

Pour l'ensemble de 6 modèles présentés au niveau du tableau 1, six variables explicatives correspondants aux caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs enquêtés ont été retenues. Il s'agit du genre, du niveau d'étude, de l'activité principale, de la religion, de la situation maritale et de tranches d'âges. Au modèle 6, la variable « Nombre d'années passé après que l'agriculteur connaît la plante de chia » a été ajoutée. La procédure *glm* (*Generalized Linear Model*) du logiciel R a été suivie pour construire les modèles de régression logistique binaires retenus. Pour les modèles de régression multinomiale, on a utilisé la fonction *multinom* du package 'nnet' [33].

Dans notre cas, la régression logistique peut être comprises comme une méthode probabiliste de classement qui consiste à déterminer la probabilité pour un agriculteur de connaître la plante de chia, de consommer ses graines, de connaître les vertus nutritionnelles et médicinales de ses graines, d'entreprendre cette culture et de l'adopter en agriculture urbaine en Butembo.

2.2.5. SÉLECTION DES MODÈLES DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

On départ, toutes les variables explicatives ont été introduites dans chaque modèle. Il s'agit de la méthode descendante pas à pas [28]. Les variables non significatives ont été soit maintenues dans le modèle ou supprimées par la procédure de minimisation de l'Akaike Information Criterion (AIC). Cette méthode pas à pas permet d'identifier les variables indépendantes du modèle qui expliquent mieux la variable dépendante [28], [34]. Plus l'AIC est faible, plus le modèle est le meilleur. La significativité des variables explicatives sur la variable dépendante a été effectuée en utilisant l'analyse de la variance sur le modèle logistique avec le package 'car' [35]. Vu que l'analyse des résultats de la régression logistique se fait comme pour une régression linéaire simple, nous avons calculer le coefficient de détermination (R^2) de chaque modèle binaire. Le coefficient de détermination désigne la part expliquée par la variance des variables explicatives sur la variable dépendante. Cet coefficient de de détermination appelé aussi pseudo- R^2 varie entre 0 et 1, la valeur 1 traduisant l'adéquation parfaite du modèle et 0 la mauvaise adéquation du modèle [31]. Le pseudo- R^2 de McFadden est celui qui a été utilisé.

2.2.6. PRÉCISION ET VALIDATION DE LA CLASSIFICATION DES MODÈLES DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

L'une des méthodes de vérification de la classification d'une régression logistique, est l'utilisation de la matrice de confusion (tableau 2). Ainsi, pour évaluer la capacité à bien classer des différents modèles, nous avons construit une colonne en choisissant 0,5 comme seuil de coupure (césure de classement). Chaque agriculteur est bien classé (modalité Oui), si sa probabilité par défaut est inférieure à 0,5 et mal classé (modalité Non) dans le cas contraire. Cette matrice de confusion confronte toujours les valeurs observées de la variable dépendante avec celles qui sont prédites, puis comptabilise les bonnes et les mauvaises prédictions [28], [36]. Ainsi, l'intérêt de cette matrice de confusion est qu'elle permet à la fois d'appréhender le taux d'erreur et de se rendre compte de la structure de l'erreur (la manière de se tromper du modèle) [36]. Après avoir déterminé des facteurs de perceptions des agriculteurs sur la culture de chia, il faut en évaluer l'efficacité de prédiction des modèles. On peut faire cette évaluation en utilisant des tests du pouvoir discriminant et des tests du pouvoir prédictif [36]. Ainsi, dans cet article, nous avons calculer le taux d'erreur de classement et nous avons déduit la précision globale de la classification et le coefficient Kappa de Cohen pour chacun de six modèles retenus.

Tableau 2. Exemple d'une matrice de confusion pour un tableau 2x2 pour une variable binaire

	Non	Oui	Total
Non	a	b	(a+b)
Oui	c	d	(c+d)
Total	(a+c)	(b+d)	n

Pour les variables contenant plus de deux modalités (cas d'un modèle de régression multinomial), on peut généraliser cette matrice de confusion. En effet, le test non paramétrique Kappa (K) de Cohen permet de chiffrer l'accord entre deux ou plusieurs observateurs ou techniques lorsque les jugements sont qualitatifs, contrairement au coefficient de Kendall par exemple, qui évalue le degré d'accord entre des jugements quantitatifs [37]. Le calcul du coefficient Kappa de Cohen nécessite la proportion d'accord observé (P_o) appelée précision globale et la proportion d'accord aléatoire (P_e):

$$P_o = \frac{a+d}{n} \text{ et } P_e = \left(\frac{(a+b)}{n} * \frac{(a+c)}{n} \right) + \left(\frac{(c+d)}{n} * \frac{(b+d)}{n} \right)$$

Le taux d'erreur de classement (T_e) et l'indice Kappa de Cohen (K) sont alors donné par les formules ci-dessous [37], [38]:

$$T_e = \frac{c+b}{n} \text{ et } K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Ainsi, selon [38], l'erreur standard (SE) et l'intervalle de confiance (IC à 95 % de confidentialité) associés au coefficient Kappa de Cohen pour un tableau 2x2 peuvent être estimés par les formules ci-après:

$$SE = \sqrt{\frac{P_o(1-P_o)}{n(1-P_e)^2}} \text{ et } IC_{95\%} = K \pm 1,96 * SE$$

Au final, la qualité du modèle de régression logistique basée sur l'utilisation de l'indice Kappa de Cohen se fait en suivant la classification proposée par Landis et Koch [37] – [39]: < 0 Désaccord; 0-0,20 Accord très faible; 0,21-0,40 Accord faible; 0,41-0,60 Accord modéré; 0,60-0,80 Accord fort et 0,81-1,00 Accord presque parfait.

2.2.7. REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES MODÈLES DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

Dans cet article, les associations entre les variables dépendantes des modèles et les variables indépendantes (tableau 1) n'ont pas été interpréter en termes de rapports de cotes (*odds ratio*). Les effets marginaux des variables indépendantes ont été alors transformés en probabilité variant de 0 à 1 grâce à la fonction *ggeffect* du package 'ggeffects'. Ces effets ont été représentés graphiquement à l'aide des packages *effects* [40] – [43] et *ggeffects* [44]. La probabilité nulle signifie que l'agriculteur ne perçoit pas le phénomène étudié considérant une variable explicative donnée alors que pour la valeur tend vers 1, on peut dire que l'agriculteur perçoit le phénomène. Les méthodes d'analyses statistiques présentées dans cet article ont été rendues possibles grâce au logiciel R version 4.1.2 [45] sous l'interface RStudio 1.2.5033.

3. RESULTATS

3.1. PROFIL DES AGRICULTEURS

Le genre masculin et féminin occupent la même proportion dans l'échantillon. Les résultats montrent que 39,17 % des agriculteurs interrogés ont un niveau d'étude du secondaire et 32,50 % sont des universitaires. Par contre, 20 % sont sans aucun niveau d'instruction alors que 8,33 % ont finis leurs études primaires. Par rapport à la situation maritale, 46,67 % sont des mariés, 45 % sont des célibataires et 8,33 % sont des veufs/veuves. S'agissant de l'appartenance religieuse, on constate que 35,83 % des agriculteurs sont des catholiques, 25,83 % sont des protestants, 20,83 % sont des adventistes et 15 % sont de témoins de Jéhovah. Les musulmans ainsi que les personnes appartenant aux églises de réveil sont sous-représentés avec respectivement 1,67 % et 0,83 %. Concernant l'activité principale exercée, les résultats montrent que 55 % sont des agriculteurs, 19,17 % sont des enseignants, 11,67 % sont des commerçants, 9,17 % sont des agents de santé (médecins et infirmiers) et 5 % sont des fonctionnaires de l'Etat. Globalement, on constate que les effectifs dans les classes d'âges diminuent au fur et à mesure que l'âge augmente. Ainsi, cette répartition des agriculteurs en tranches d'âges montre que la classe de 15 à 25 ans et de 25 à 35 sont les plus représentées avec respectivement 30 % et 24,17 %. Les autres classes c'est-à-dire de 35 à 45 ans, de 45 à 55 ans, de 55 à 65 ans et de 65 à 75 ans représentent respectivement 18,33 %, 20 %, 5,83 % et 1,67 %. Cependant, la moyenne d'âge pour le genre masculin est de $37,3 \pm 13,61$ ans et celle du genre féminin de $33,95 \pm 12,88$ ans. Le test de rangs de Wilcoxon montre qu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux moyennes ($w=1531,5$; $p\text{-value}=0,1593$). Les résultats montrent que les agriculteurs n'ont connu la culture de chia que récemment. Car, en rapport avec le nombre d'années passées après que l'agriculteur connaît la culture de chia, 57,5 % indiquent avoir connu cette culture il y a seulement une année alors 24,2 % parlent de 2 ans. Ceux qui ont connus cette culture il y a 3 ans, 4 ans, 5 ans et plus de 5 ans représentent respectivement 5,8 %, 4,2 %, 5 % et 3,3 %.

3.2. MODÈLES DE RÉGRESSION LOGISTIQUE

3.2.1. EFFET DE CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES SUR LA CONNAISSANCE DE LA PLANTE DE CHIA

Le tableau 3 résume la significativité des variables indépendantes sur la connaissance de la plante de chia par les agriculteurs. On constate que toutes les variables indépendantes sauf les tranches d'âges ont un effet significatif (Genre) soit hautement significatif (Activité principale et Situation maritale) soit encore très hautement significatif (Religion et Niveau d'instruction).

Tableau 3. Significativité des variables explicatives sur la connaissance de la plante de chia

Variables indépendantes	ddl	Déviance	LRT	Pr (>Chi)
Genre	1	16,72	6,21	0,0126*
Religion	5	34,49	23,98	0,0002***
Niveau d'instruction	3	27,72	17,22	0,0006***
Activité principale	4	26,55	16,04	0,0029**
Situation maritale	2	20,65	10,14	0,0062**
Tranches d'âges	5	11,06	0,55	0,9897

La figure 2 montre les valeurs marginales des probabilités prédites sur la connaissance de la plante de la plante pour chaque modalité de chacune des variables explicatives du modèle. On peut voir que la probabilité de connaître la plante de chia que ce soit pour les hommes ou les femmes est de 100 % soit 1. Pour la religion par contre, on constate que la probabilité de connaître la plante de chia pour les agriculteurs musulmans et ceux appartenant au moins à une église de réveil est nulle. Concernant le niveau d'étude et l'activité principale exercée par l'agriculteur, le modèle de régression logistique prédit des valeurs de 1 pour toutes les modalités. Par contre, le modèle montre que les fonctionnaires de l'Etat et les personnes plus âgées de la tranche de 65 à 75 ans ne connaissent pas la plante de chia (0 %). Pour le modèle global, le critère d'information d'Akaike (AIC) associé à est de 52,05 alors que le coefficient de détermination est de 0,803. Ce coefficient de détermination indique que les prédicteurs utilisés (Genre, Religion, Niveau d'instruction, Activité principale, Situation maritale et tranches d'âges) expliquent à 80,3 % la connaissance de la plante de chia pour un agriculteur donné.

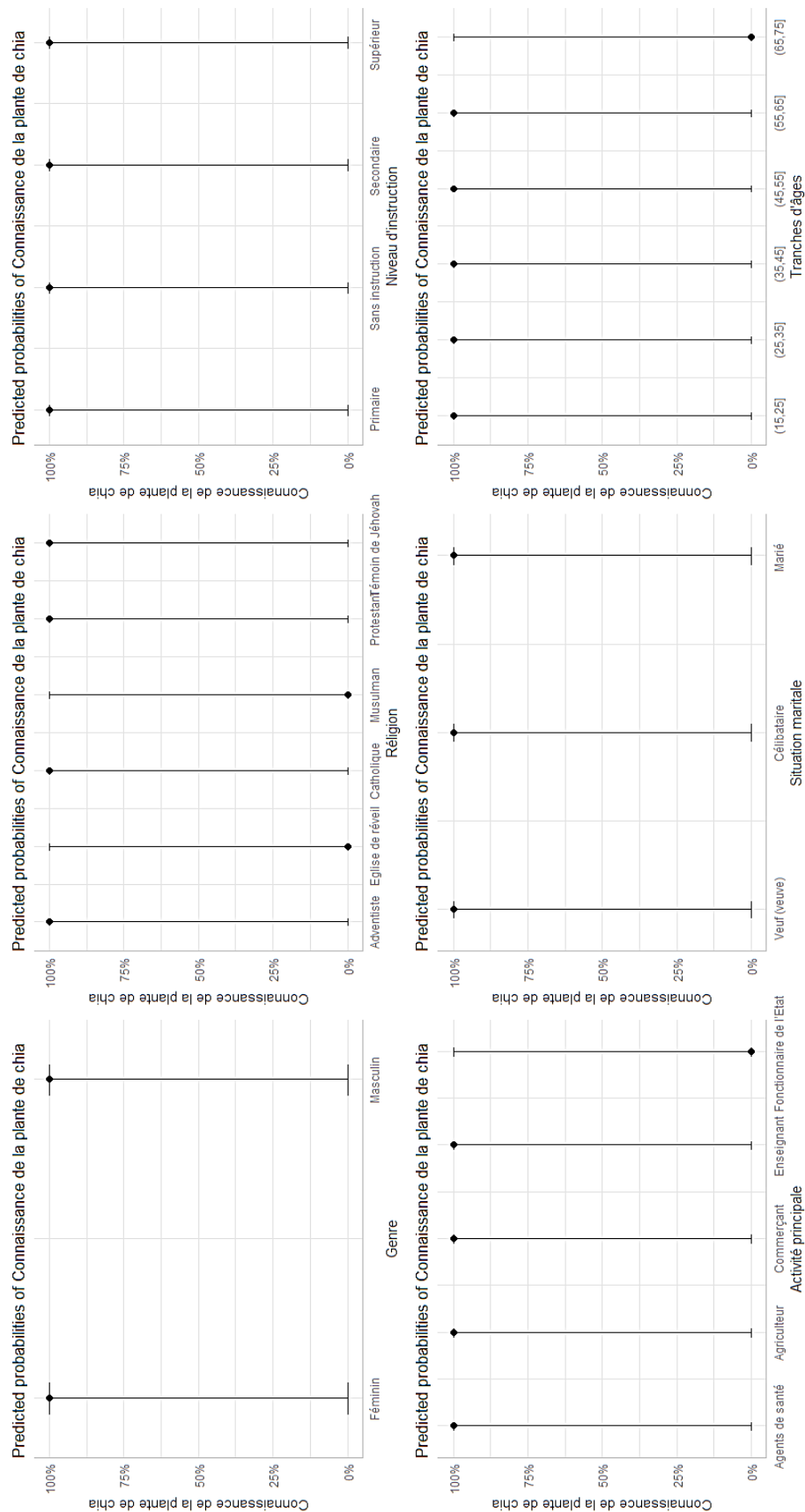


Fig. 2. Probabilités de connaître la plante de chia en fonction des caractéristiques démographiques

Le tableau 4 présente la matrice de confusion permettant de juger la capacité de bien classer les effectifs pour chaque modalité de notre variable dépendante binaire. Cette matrice de confusion montre 3+0 soit 3 agriculteurs ont été mal classés soit un taux de mauvais classement de 2,5 %. Cela équivaut à dire que notre modèle de régression de logistique a une précision globale de 97,5 % et a un indice Kappa de Cohen de 0,72, ce qui est une valeur forte.

Tableau 4. Matrice de confusion de la probabilité de connaître la plante de chia

	Non	Oui	Total
Non	4	0	4
Oui	3	113	116
Total	7	113	120

3.2.2. EFFET DE CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES SUR LA CONSOMMATION DES GRAINES DE CHIA

Le tableau 5 présente la significativité des variables explicatives sur la consommation des graines de chia. Il montre que toutes les caractéristiques sociodémographiques n'ont pas d'effet significatif sur la consommation des graines de chia pour les agriculteurs.

Tableau 5. Significativité des variables explicatives sur la consommation des graines de chia

Variables indépendantes	ddl	Déviance	LRT	Pr (>Chi)
Genre	1	109,86	0,009	0,9246
Religion	5	118,18	8,32	0,1393
Niveau d'instruction	3	115,62	5,76	0,1238
Activité principale	4	115,79	5,93	0,2041
Situation maritale	2	112,36	2,50	0,2856
Tranches d'âges	5	118,12	8,26	0,1424

Malgré l'absence de significativité des caractéristiques sociodémographiques sur la consommation des graines de chia, la figure 3 montre que les hommes comme les femmes ont la probabilité. Les valeurs prédites pour les deux modalités (Masculin et Féminin) sont de l'ordre de 0,87 et 0,87. Le modèle de régression logistique prédit que les agriculteurs appartenant à une église de réveil ont une grande probabilité de consommer les graines de chia (valeur 1) et elle est nulle pour les musulmans. Par contre, cette probabilité de consommer les graines de chia est de 0,93 pour les protestants, 0,91 pour les catholiques, 0,90 pour les témoins de Jéhovah et 0,85 pour les adventistes. On peut constater également sur la figure 3 que la probabilité de consommer les graines de chia augmente avec le niveau d'instruction de l'agriculteur. Les plus grandes probabilités étant retrouvé chez agriculteurs qui ont déjà fait l'université ou le secondaire. Les valeurs prédites pour chaque modalité du niveau d'étude sont respectivement de 0,95 pour les agriculteurs qui ont déjà fait les études supérieures, 0,89 pour ceux qui ont arrêtés leurs études au niveau du secondaire, 0,75 % pour ceux du niveau primaire et 0,73 pour ceux qui sont sans aucun niveau d'instruction. Concernant l'activité principale, ce sont les agriculteurs proprement dits qui ont une grande probabilité de consommer les graines de chia (0,93). Ceux-ci sont suivis par les commerçants (0,93), les enseignants (0,82), les agents de santé (0,73) et les fonctionnaires de l'Etat (0,60). Le modèle montre que les célibataires accusent une faible probabilité de consommer les graines de chia (0,82) par rapport aux veufs/veuves (0,98) et aux mariés (0,91). On constate aussi que la probabilité de consommation des graines de chia augmente avec l'âge. Les jeunes de la tranche d'âge de 15 à 25 ans consomment moins les graines de chia (0,57) que les adultes (de 25 à 35 ans pour 0,73, de 35 à 45 ans pour 0,52 et de 45 à 55 ans pour 0,88) et les vieux (de 55 à 65 ans pour 1 et de 65 à 75 ans pour 1).

Le critère d'information d'Akaike (AIC) associé au modèle global est de 151,87 alors que le coefficient de détermination est de 0,274. Ce coefficient de détermination (27,4 %) indique que les variables indépendantes considérées (Genre, Religion, Niveau d'instruction, Activité principale, Situation maritale et tranches d'âges) n'expliquent pas pour autant la consommation des graines de chia pour un agriculteur donné.

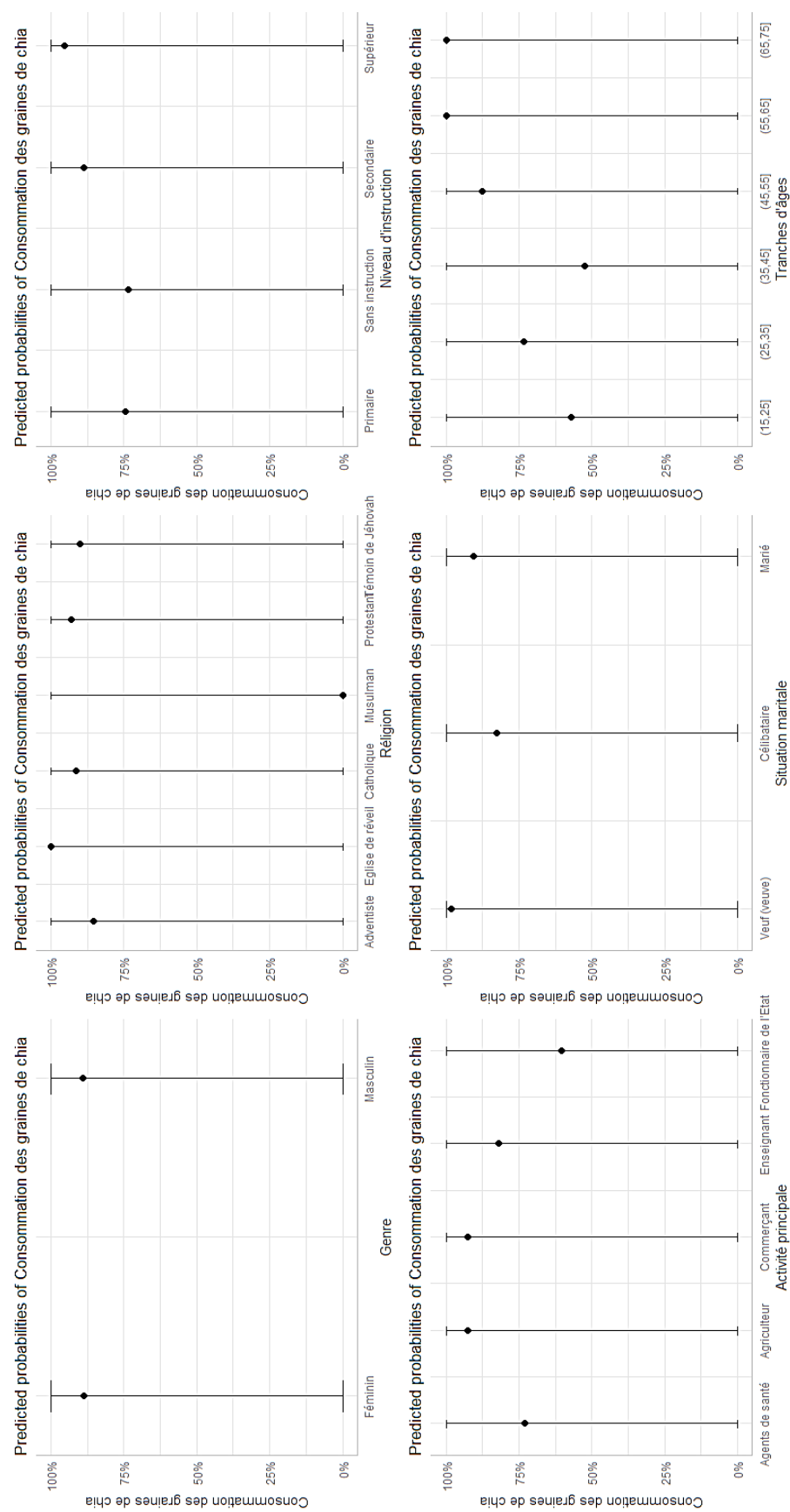


Fig. 3. Probabilités de consommation des graines de chia en fonction des caractéristiques démographiques

Le tableau 6 présente la matrice de confusion dans laquelle on peut constater que la présence de 27 prédictions incorrectes soit un taux de mauvais classement de 22,5 %. Sur 39 agriculteurs qui ont affirmé qu'ils ne consomment pas les graines de chia (modalité Non), le modèle a fait une confusion et a mal classé 16 agriculteurs. La précision globale offerte par le modèle de régression est alors de 77,5 % et un coefficient Kappa de Cohen de 0,47 (accord modéré).

Tableau 6. Matrice de confusion de la probabilité de consommation des graines de chia

	Non	Oui	Total
Non	23	11	34
Oui	16	70	86
Total	39	81	120

3.2.3. EFFET DE CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES SUR LA CONNAISSANCE DES VERTUS DES GRAINES DE CHIA

Le tableau 7 présente la significativité des variables explicatives sur la connaissance des vertus nutritionnelles et médicinales des graines de chia. Ce tableau montre que toutes les caractéristiques sociodémographiques n'ont pas d'effet significatif sur la connaissance des vertus nutritionnelles et médicinales des graines de chia pour les agriculteurs.

Tableau 7. Significativité des variables explicatives sur la connaissance des vertus des graines de chia

Variables indépendantes	ddl	Déviance	LRT	Pr (>Chi)
Genre	1	46,99	1,29	0,2557
Religion	5	51,40	5,69	0,3369
Niveau d'instruction	3	50,37	4,66	0,1979
Activité principale	4	54,68	8,97	0,0617
Situation maritale	2	49,02	3,31	0,1903
Tranches d'âges	5	50,42	4,71	0,4515

La figure 4 montre que les hommes comme les femmes connaissent les vertus nutritionnelles et médicinales des graines de chia (probabilité égale à 1). Cette tendance de la variable Genre des agriculteurs s'observe aussi pour la religion, le niveau d'instruction et l'activité principale. Le modèle montre néanmoins que les célibataires connaissent moins les vertus nutritionnelles et médicinales des graines (probabilité 0,97) de chia que les veufs/veuves (probabilité 1) et les mariés (probabilité 1). Par rapport l'âge des enquêtés, les valeurs prédites valent 1 pour aux tranches d'âges de 15 à 25 ans, 25 à 35 ans, 55 à 65 ans et 65 à 75 ans. Les probabilités sont légèrement inférieures pour les tranches d'âges de 35 à 45 ans (probabilité 0,99) et de 45 à 55 ans (probabilité 0,97). Le critère d'information d'Akaike (AIC) associé au modèle est de 87,7 et le coefficient de détermination est de 0,414. Ce coefficient de détermination indique que les caractéristiques sociodémographiques considérées dans le modèle expliquent à 41,4 % la variation de la connaissance des vertus nutritionnelles et médicinales des graines de chia.

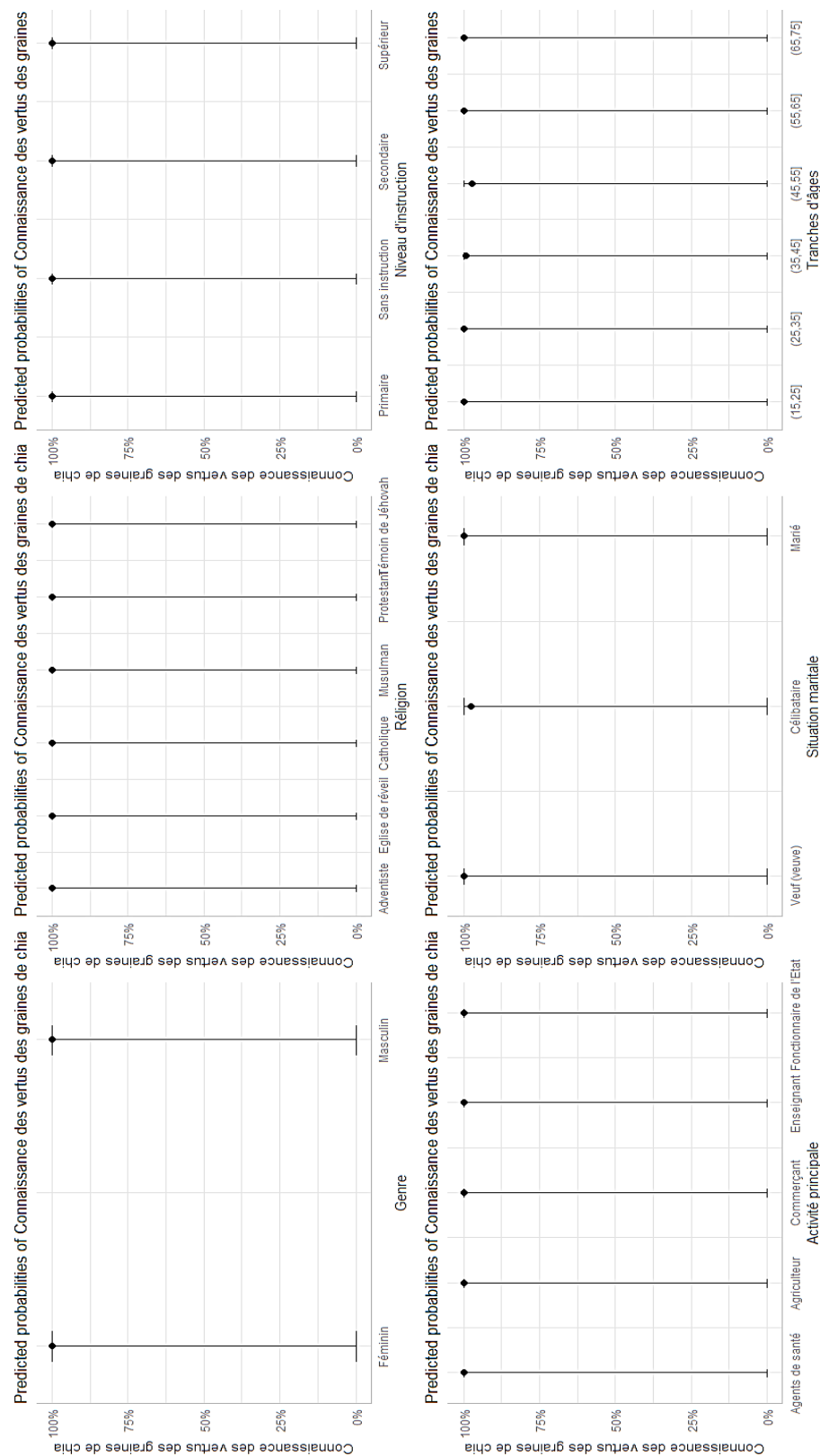


Fig. 4. Valeurs prédites des probabilités de connaître les vertus nutritionnelles et médicinales des graines de chia

La précision de la classification du modèle de régression logistique binaire est présentée au niveau du tableau 8. On constate qu'il y a 11 agriculteurs mal classés soit un taux de mauvais classement de 9,17 %. La précision globale de la prédiction est de 90,83 %, ce qui est une valeur nettement acceptable alors que le coefficient Kappa de Cohen est de 0,31 (accord faible).

Tableau 8. *Matrice de confusion de la probabilité de connaître les vertus des graines de chia*

	Non	Oui	Total
Non	3	2	5
Oui	9	106	115
Total	12	108	120

3.2.4. EFFET DE CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES SUR L'AVIS D'ENTREPRENDRE LA CULTURE DE CHIA

Le tableau 9 présente la significativité des variables explicatives et on constate que toutes les caractéristiques sociodémographiques n'ont pas d'effet significatif sur l'avis ou la possibilité d'entreprendre la culture de chia dans le contexte de l'agriculture urbaine.

Tableau 9. *Significativité des variables explicatives sur l'avis d'entreprendre la culture de chia*

Variables indépendantes	ddl	Déviance	LRT	Pr (>Chi)
Genre	1	117,18	0,59	0,4413
Religion	5	124,96	8,37	0,1367
Niveau d'instruction	3	121,39	4,80	0,1866
Activité principale	4	123,42	6,83	0,1448
Situation maritale	2	117,39	0,79	0,6708
Tranches d'âges	5	123,20	6,61	0,2509

La figure 5 montre que les hommes ont plus avis d'entreprendre la culture de chia que les femmes (probabilité égale 0,76 contre 0,67). Pour la religion, les plus grandes probabilités ont été obtenus chez les agriculteurs appartenant à l'église de réveil (1), les catholiques (0,80), les protestants (0,77) et les témoins de Jéhovah (0,75). Des valeurs faibles de probabilité ont été prédites pour les adventistes (0,58) et les musulmans (0). La probabilité d'entreprendre augmente avec le niveau d'étude. Les agriculteurs qui ont déjà fait les études supérieures (0,81) et secondaires (0,76) ont plus avis d'entreprendre la culture de chia par rapport à ceux qui arrêtés leurs études au niveau du primaire (0,43) ou qui n'ont pas d'instruction (0,52). Concernant l'activité principale, les agriculteurs ont plus avis d'entreprendre cette culture (0,82). Pour les commerçants, les enseignants, les agents de santé et les fonctionnaires de l'Etat, les valeurs des probabilités prédites par le modèle valent respectivement 0,68, 0,56, 0,52 et 0,32. En effet, les veufs/veuves ainsi que les mariés ont une plus grande probabilité d'entreprendre la culture de chia (valeurs respectives égales à 0,86 et 0,75) contrairement aux célibataires (0,64). La figure 4 montre qu'on a vu et à mesure l'âge augmente, la probabilité pour un agriculteur de vouloir entreprendre la culture de chia augmente. Les probabilités prédites sont de l'ordre de 1 pour les agriculteurs de la tranche d'âge de 65 à 75 ans, 0,79 pour ceux dont l'âge varie de 55 à 65 ans, 0,88 pour ceux dont l'âge oscille entre 44 à 55 ans, 0,56 pour la tranche d'âge allant 35 à 45 ans, 0,68 pour la tranche d'âge 25 à 35 ans et 0,47 pour les agriculteurs dont l'âge est situé entre 15 à 25 ans.

Le Critère d'Information d'Akaike associé au modèle de prédiction de la possibilité d'entre la culture de chia est de 158,58 alors que le coefficient de détermination est de 0,255. Ce qui signifie que les prédicteurs considérés n'expliquent pas pour autant la décision de l'agriculteur d'entreprendre cette culture.

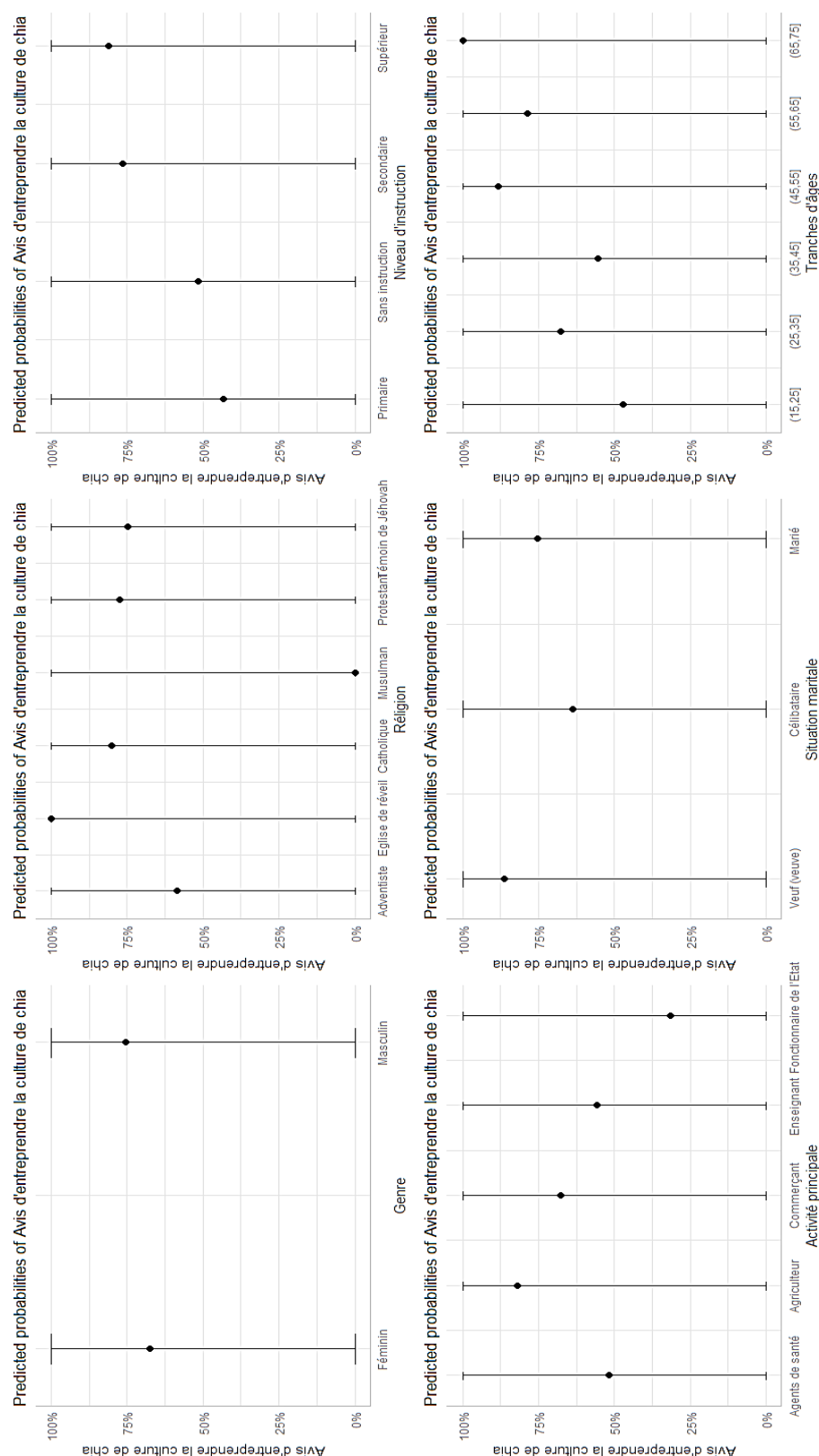


Fig. 5. Valeurs prédites des probabilités d'entreprendre la culture de chia en agriculture urbaine

Le tableau 10 montre que contrairement aux modèles précédents, la prédiction de l'avis d'entreprendre pour notre jeu des données a généré des confusions. Au total, 30 agriculteurs sur 120 ont été mal classé soit un taux de mauvais classement de

25 %. La précision de la classification de ce modèle est de 75 %, ce qui est assez bonne et son coefficient Kappa de Cohen est de 0,44 (accord modéré).

Tableau 10. Matrice de confusion de la probabilité d'entreprendre la culture de chia

	Non	Oui	Total
Non	26	13	39
Oui	17	64	81
Total	43	77	120

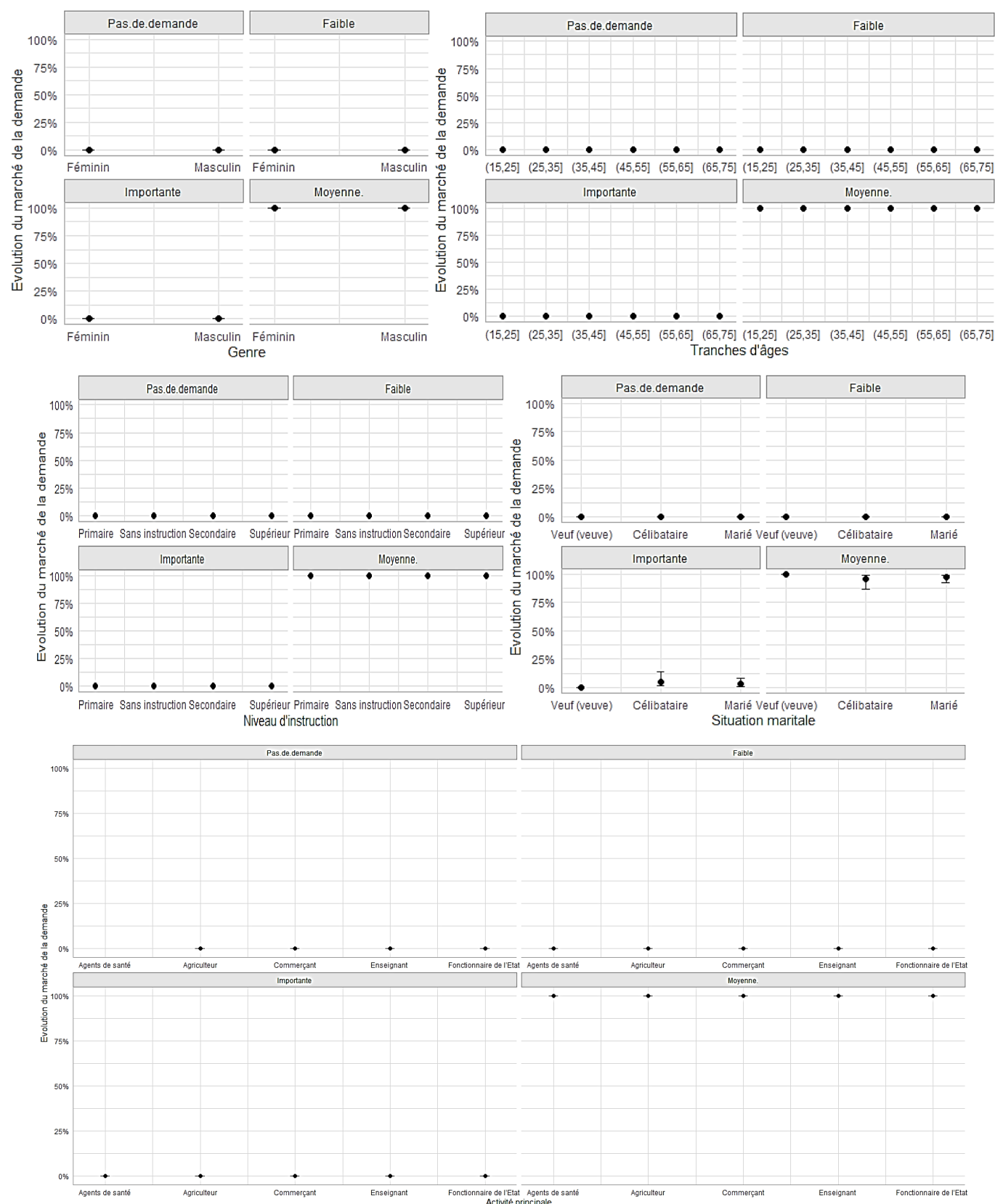
3.2.5. EFFET DE CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES SUR LA PERCEPTION DES AGRICULTEURS SUR L'ÉVOLUTION DE LA DEMANDE EN GRAINES DE CHIA SUR LE MARCHÉ

Le tableau 11 présente la significativité des variables explicatives et on constate que le genre, le niveau d'étude et la situation maritale ont un effet sur la perception des agriculteurs sur l'évolution de la demande en graines de chia sur le marché. Le Critère d'Information d'Akaike pour ce modèle multinomial est de 258,34.

Tableau 11. Significativité des variables explicatives sur la perception des agriculteurs sur l'évolution de la demande en graines de chia sur le marché

Variables indépendantes	ddl	LRT	Pr (>Chi)
Genre	3	8,23	0,0414*
Religion	15	17,69	0,2790
Niveau d'instruction	9	24,41	0,0036**
Activité principale	12	8,29	0,7613
Situation maritale	6	12,60	0,0497*
Tranches d'âges	15	20,81	0,1428

La figure 6 montre les effets marginaux de chaque variable indépendante sur la perception des agriculteurs sur l'évolution de la demande en graines de chia sur le marché. Selon cette figure, les agriculteurs, de genre, de tranches d'âges, de niveau d'instruction, de situation maritale, d'activité principale, l'activité principale et la religion confondus, perçoivent que la demande actuelle des graines de chia sur le marché est moyenne. La probabilité de citer les réponses pour les modalités « Pas de demande », « faible » et « importante » est nulle.



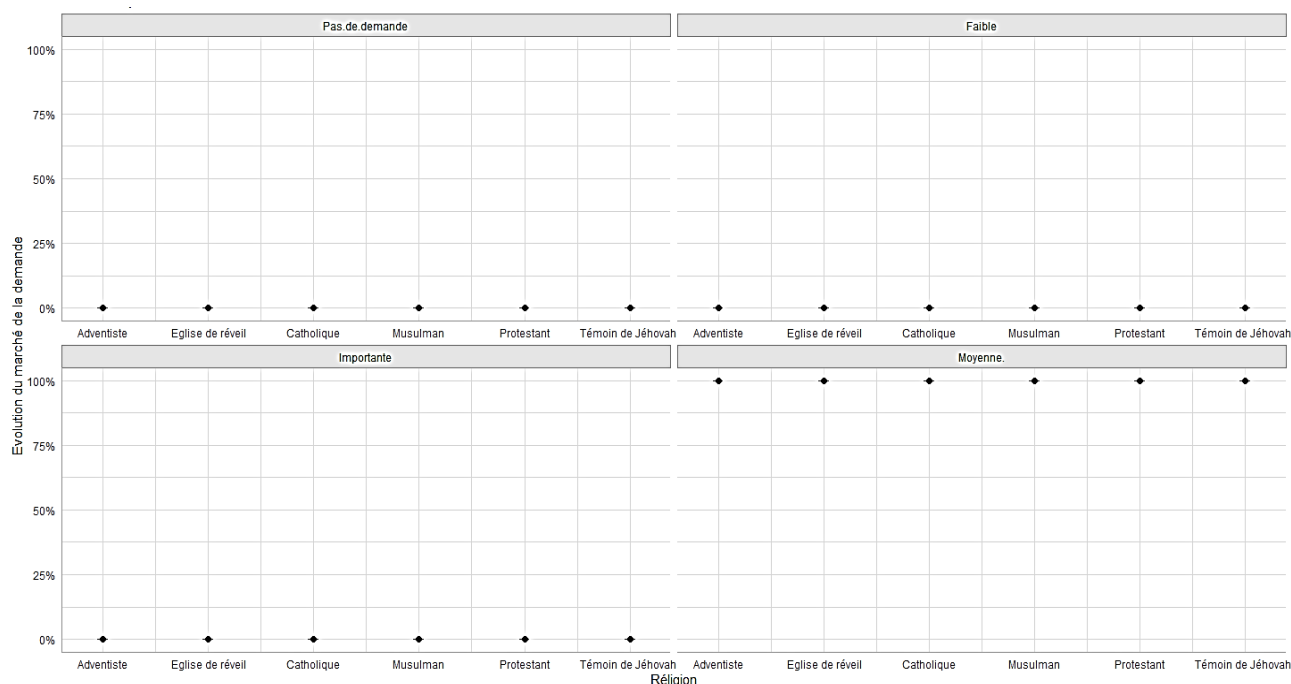


Fig. 6. Effets marginaux des caractéristiques sociodémographiques sur la perception de l'évolution du marché de la demande en graines de chia

Le tableau 12 présente la matrice de confusion du modèle multinomial de la perception des agriculteurs sur de l'évolution du marché de la demande en graines de chia. On constate que 4 agriculteurs ayant cité la modalité « Pas de demande » ont été classés du côté de la modalité « Moyenne » et 1 agriculteur a été classé dans la modalité « Importante ». Le modèle a généré une grande confusion entre les agriculteurs ayant cité la modalité « Importante » avec ceux ayant cité la modalité « Moyenne » car on constate que 16 agriculteurs de cette modalité ont été classés dans la modalité « Moyenne ». De même, on constate aussi que sur un total de 76 agriculteurs ayant cité la modalité « Moyenne », 8 agriculteurs ont été classés du côté de la modalité « Importante » et 5 agriculteurs du côté de la modalité « Pas de demande ». En comptant les effectifs de la diagonale, on déduit que la précision globale du modèle multinomial est de 70 %, ce qui signifie que le taux de mauvais classement s'élève à 30 %. Le coefficient Kappa de Cohen est de 0,41, qui est une valeur indiquant un accord modéré.

Tableau 12. Matrice de confusion de la probabilité de percevoir l'évolution de la demande en graines de chia sur le marché

	Pas de demande	Faible	Importante	Moyenne	Total
Pas de demande	7	0	1	5	13
Faible	0	2	0	1	3
Importante	1	0	13	8	22
Moyenne	4	0	16	62	82
Total	12	2	30	76	120

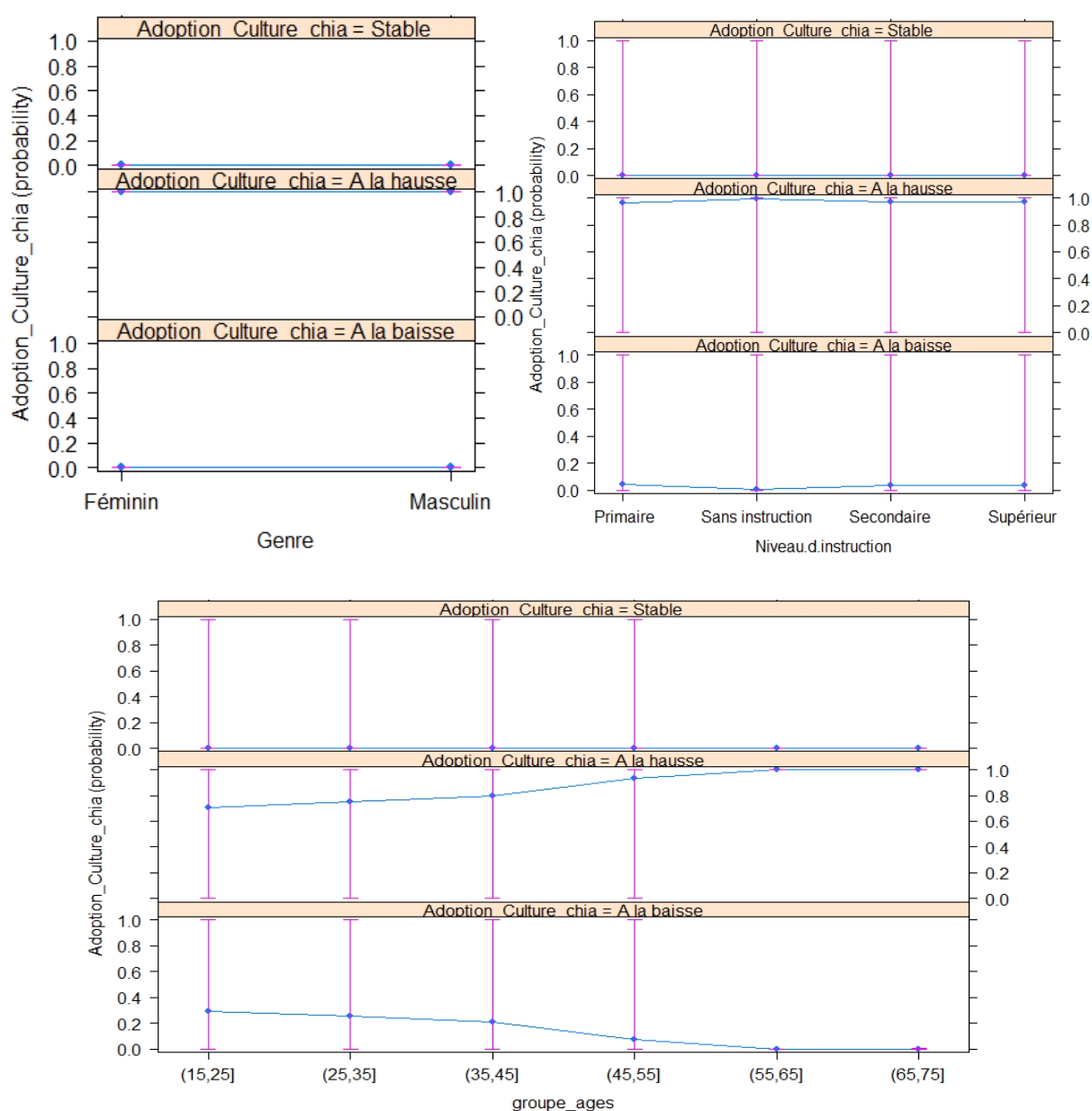
3.2.6. EFFET DE CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES SUR L'ÉVOLUTION DE L'ADOPTION DE LA CULTURE DE CHIA PAR LES AGRICULTEURS

Le tableau 13 présente la significativité des variables explicatives et on constate que seul le nombre d'années passées après que l'agriculteur connaît la culture de chia a un effet sur la perception des agriculteurs sur l'évolution de l'adoption de cette culture en agriculture urbaine et périurbaine de la ville de Butembo. Le Critère d'Information d'Akaike pour ce modèle multinomial est de 247,18.

Tableau 13. Significativité des variables explicatives sur la perception des agriculteurs sur l'adoption de la culture de chia en ville de Butembo

Variables indépendantes	ddl	LRT	Pr (>Chi)
Genre	2	0,09	0,9522
Religion	10	10,04	0,4368
Niveau d'instruction	6	6,64	0,3545
Activité principale	8	3,10	0,9276
Situation maritale	4	3,56	0,4681
Tranches d'âges	10	13,05	0,2207
Nombre d'années passées après avoir connu la culture de chia	10	21,19	0,0198*

La figure 7 présente les effets marginaux de chaque variable indépendante sur la perception des agriculteurs sur de l'évolution de l'adoption de la culture de chia en milieu urbain de Butembo.



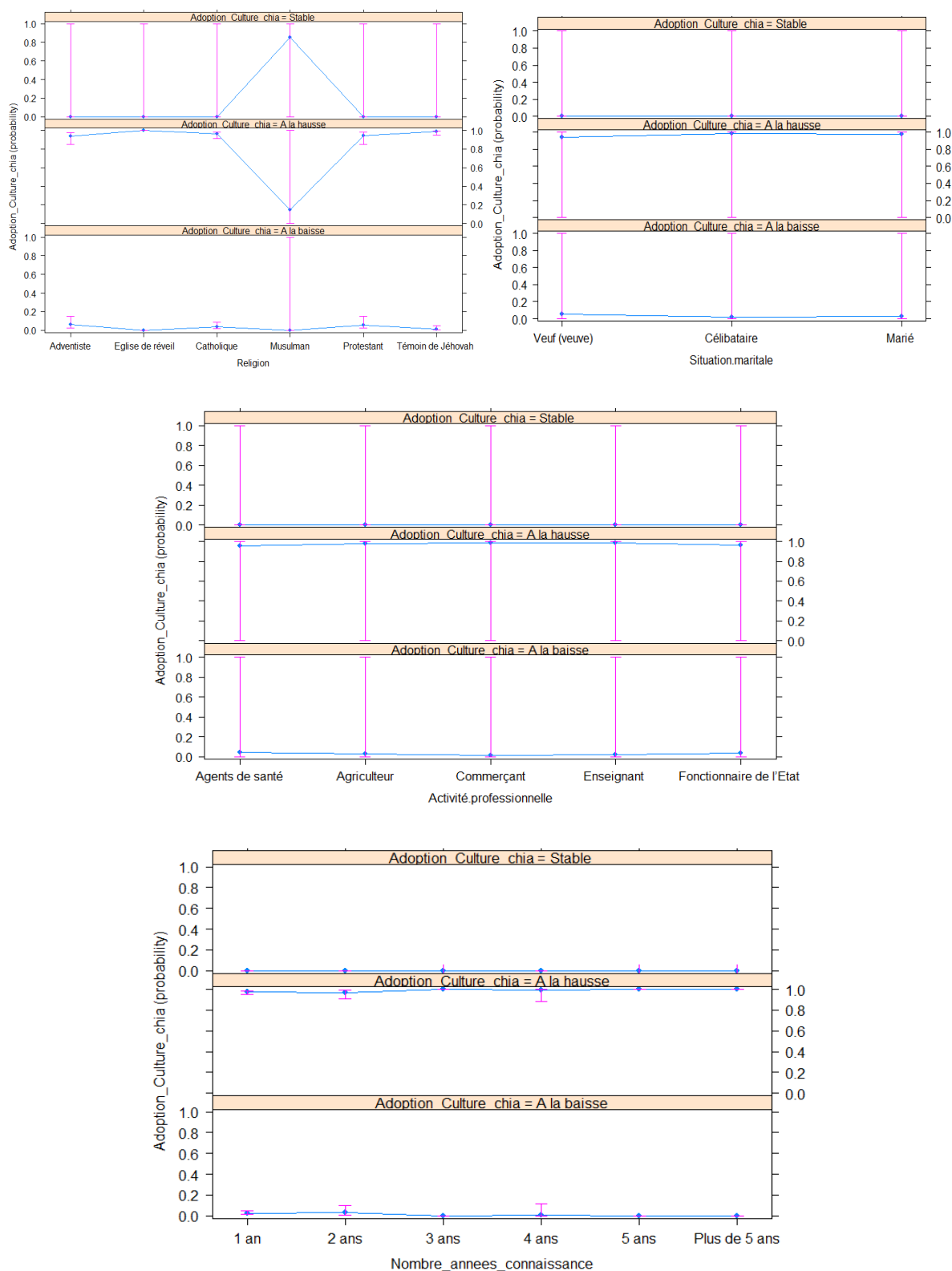


Fig. 7. Effets marginaux des variables indépendantes sur la perception de l'évolution de l'adoption de la culture de chia en ville de Butembo

Le tableau 14 montre une confusion dans la capacité de prédiction de notre modèle multinomial. Sur les 33 agriculteurs qui ont pensé que l'adoption de la culture de chia est en baisse, 15 agriculteurs ont été classé dans la modalité « A la hausse » et

2 agriculteurs dans la modalité « Stable ». De même, on constate que 9 agriculteurs sur 74 ayant cité la modalité « A la hausse » ont classé dans la modalité « A la baisse » alors que 3 agriculteurs ont été classé dans la modalité « Stable ». Enfin, la matrice de confusion montre que sur 13 agriculteurs ayant évoqué la modalité « Stable », 5 ont été classé dans la catégorie « A la hausse » et 1 dans la catégorie « A la baisse ». La sommation des effectifs de la diagonale du tableau montre que la précision globale est de 70,83 %. Ce qui revient à dire que le taux de mauvais classement est de l'ordre de 29,17 %. L'indice Kappa de Cohen de la qualité de ce modèle est de 0,43 (accord modéré).

Tableau 14. Matrice de confusion de la probabilité de percevoir l'évolution de l'adoption de la culture de chia en ville de Butembo

	A la baisse	A la hausse	Stable	Total
A la baisse	16	9	1	26
A la hausse	15	62	5	82
Stable	2	3	7	12
Total	33	74	13	120

4. DISCUSSION

4.1. ATOUTS ET CRITIQUES DE L'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La régression logistique est un modèle d'analyse multivariée puissant qui permet d'analyser les relations entre la survenue d'un événement et chacun de ses facteurs associés tout en contrôlant les facteurs de confusion. En utilisant ce modèle dans le cadre de cette recherche, nous avons obtenus pour les six modèles créés des précisions globales excellentes variant entre 70 à 100 % ainsi que des indices de Kappa plutôt modérés s'appuyant sur la classification de [39] et qui oscillent entre 0,31 et 0,50. En effet, [36] ont obtenus également une précision globale de 86 % pour un modèle de régression logistique standard et 88,1 % pour un modèle de régression logistique à effets aléatoires lors de la prévision de la détresse financière de 613 firmes tunisiennes. Bien que la majorité des variables explicatives n'étaient pas significatives dans certains modèles, les probabilités marginales associées à chaque des modalités pour chaque variable ont montré une tendance intéressante qui semblait s'ajuster aux logiques des agriculteurs dans notre milieu d'étude. En effet, la taille de l'échantillon constitue un élément déterminant la significativité des effets des variables indépendantes sur une variable dépendante. Car, le modèle logistique s'accommode bien à des échantillons grands bien qu'il soit aussi admis sur des petits échantillons selon la spécificité et les objectifs poursuivis [46]. Ainsi, la taille réduite de l'échantillon justifié dans notre cas par le nombre assez réduit des pratiquants de l'agriculture urbaine selon les critères d'inclusion et d'exclusion fixés au départ de cette étude, a certainement influencé la significativité des paramètres d'entrée. Néanmoins, l'utilisation de ce modèle nous a permis d'objectiver nos observations sur les perceptions des agriculteurs sur la récente culture de chia (*Salvia hispanica* L.) dans la ville de Butembo.

4.2. PERCEPTIONS DES AGRICULTEURS SUR LA CULTURE DE CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.)

S'agissant de la connaissance de la plante de chia par les agriculteurs, toutes les variables explicatives sauf les tranches d'âges sont significatives (tableau 3). En effet, la figure 2 montre que les musulmans, les fonctionnaires de l'Etat et tous les agriculteurs les plus âgés précisément ceux de la tranche d'âge variant de 65-75 ans accusent des faibles probabilités quant à la connaissance de la plante de chia. Ces résultats pourraient s'expliquer par le non accès aux informations relatives aux nouvelles cultures pour les personnes les plus âgées contrairement aux jeunes. La même explication pourrait bien s'étendre aux fonctionnaires de l'Etat qui ne peut être intéressé par des questions à caractère politique qu'agronomique. En rapport la consommation des graines de chia, la régression logistique binaire (figure 3) révèle que les hommes et les femmes présentent les mêmes chances. Tenant compte de l'activité principale exercée, les agriculteurs, les commerçants et les enseignants expriment des probabilités plus élevées que les autres quant à l'avis de consommer les graines de chia. On constate également que la probabilité de consommation des graines de chia augmente avec le niveau d'instruction c'est-à-dire des moins instruits vers les plus instruits et avec l'âge c'est-à-dire des jeunes vers les vieux (vieilles). Ces variations de probabilité observées à l'intérieur de chacune des variables indépendantes seraient dues au fait que les catégories que nous venons de citer ont plus accès aux informations sur les vertus nutritionnelles, médicinales et cosmétiques des graines de chia contrairement aux autres.

Concernant l'avis d'entreprendre la culture de chia c'est-à-dire de l'adopter en agriculture urbaine, les chances des hommes sont supérieures à celles des femmes (figure 5). Bien que les femmes sont traditionnellement les principales productrices des produits maraîchers en agriculture urbaine, il se peut que les difficultés liées à l'accès à la terre est un facteur défavorisant [46]

qui pourrait justifier leur refus d'adopter la culture de chia dans le contexte de la ville de Butembo. Selon ces auteurs, les hommes contrôlent les facteurs de production (terres, animaux, capitaux, actifs, équipements, etc.) et ils sont souvent les premiers à accéder aux informations sur les innovations agricoles à travers leurs réseaux d'information plus denses que ceux des femmes [46], [47]. Ces dernières étant souvent chargées des travaux ménagers et exploitant particulièrement des petits lopins de terre [46]. Ces observations ont été rapportées au Bénin par [48] qui ont également constaté les hommes qui ont plus accès aux terres et qui sont plus aptes à prendre le risque adoptent plus innovent pour améliorer leurs revenus vus les potentialités des technologies tandis que les femmes préfèrent limiter les risques en conservant les cultures et/ou anciennes variétés. Ces mêmes résultats ont été observés par [49] qui insistent sur aussi le fait que le sexe influence l'adoption, car les chefs de ménage femmes sont moins aptes à accueillir l'innovation étant donné qu'elles sont le plus souvent marginalisées dans l'accès à l'information et à la terre. En effet, la référence [50] avait montré qu'il n'existait pas de différence entre les hommes et les femmes concernant l'adoption des pratiques de production et protection intégrées (PPI) pour un maraîchage durable en ville de Lubumbashi. Dans une étude sur la promotion de l'adoption de l'agroforesterie en Afrique Centrale, [47] ont trouvé que les hommes étaient plus favorables à l'adoption que les femmes et rapporte que le sexe a rarement un effet significatif dans le processus d'adoption. Concernant l'effet du niveau d'instruction sur l'avis d'adopter ou d'entreprendre la culture de chia, les résultats de cette étude montrent que ce sont les plus instruits (niveau secondaire et universitaire) qui ont des plus grandes chances que les moins instruits (sans instruction et niveau primaire) (figure 5). Des résultats qui corroborent ceux-ci ont été obtenus par [46], [47]. En effet, la référence [47] avance que, l'instruction accroît chez les agriculteurs, le sens de l'innovation, l'habileté et la facilité d'apprécier les nouvelles technologies. De même, [51] que les producteurs cotonniers dont les niveaux d'éducation sont ceux du supérieur et du secondaire observent une diminution de leur chance respectivement de 95,5% et de 96,6% par rapport à un producteur ayant une perception moyenne de l'adoption des innovations techniques agricoles. A fait, cet auteur mentionne que les producteurs dont le niveau est supérieur sont plus conscients des impacts tangibles positifs et récurrents des innovations techniques agricoles [51]. La référence [49] a aussi indiqué un effet positif et significatif sur l'adoption des nouvelles de maïs et constate que lorsqu'on va des agriculteurs analphabètes aux alphabètes, il y a une augmentation du nombre d'adoptants. Selon ces auteurs, cette tendance est due au fait qu'un fois l'exploitant ait reçu une éducation, cette dernière l'amène à comprendre les avantages économiques liés à l'adoption des innovations agricoles en général. Au Ghana, [52] ont constaté que le niveau d'instruction influençait l'adoption des extraits utilisés comme biopesticides dans le traitement des maladies des plantes cultivées.

Si on prend l'activité principale exercée, les résultats de cette étude montrent également que les agriculteurs, les commerçants présentent des plus grandes probabilités d'adopter la culture de chia. De même les mariés et les veufs/veuves ayant généralement plus des charges familiales ont plus des chances d'adopter que les célibataires. On constate aussi que la décision d'adoption de la culture de chia augmente au fur et à mesure que l'âge de l'agriculteur augmente (figure 5). Ces résultats sont similaires à ceux de [49] qui ont constaté que l'adoption de la semence « CMS 8704 » n'est pas lié à l'âge malgré que les adoptants sont majoritaires des adultes dont l'âge est compris entre 46 et 60 ans. La référence [46] a aussi constaté une augmentation de la probabilité d'adopter pour les agriculteurs un peu plus âgés et ayant un meilleur niveau d'éducation. Dans la ville de Lubumbashi en République Démocratique du Congo, les maraîchers dont l'âge se situe entre 45 et 67 ans sont plus réceptifs aux pratiques de Production et Protection Intégrées que les jeunes (17 à 44 ans). Cela peut être expliqué par leurs savoirs endogènes, les échanges avec leurs pairs et leur longue expérience en agriculture. Le même constat a été fait au Malawi et en Zambie des études ont montré l'importance de la longue expérience des agriculteurs et de leurs savoirs locaux sur les plantes à effet insecticide [50]. Par contre, [51] a trouvé des résultats contraires à ceux de cette étude. Cet auteur constate que l'âge du producteur cotonnier au Burkina-Faso semble avoir un impact non monotone sur les chances de perception de l'adoption des innovations techniques agricoles. Car les producteurs cotonniers ayant une faible perception de l'adoption des innovations techniques agricoles (probabilité = 0,6%) sont les plus âgés (53 ans). La perception de l'adoption des innovations techniques agricoles est une fonction décroissante de l'âge. Les plus jeunes producteurs ont une prédisposition à l'acceptation des innovations par rapport aux producteurs plus âgés et analphabètes quasi-définitivement acquis aux pratiques endogènes [51]. Dans la même logique, [49] constatent que l'âge diminue généralement la probabilité d'adoption des innovations agricoles car les personnes les plus âgées sont plus réticentes à la proposition de l'innovation, du fait qu'elles valorisent moins ses bénéfices à long terme. Ce qui est intéressant, ces auteurs mentionnent le fait qu'il faut être prudent parce que parfois l'âge peut au contraire inciter à l'adoption dans le cas où l'agriculteur peut compter sur un héritier pour reprendre l'exploitation. Ils concluent en disant par ailleurs que, l'effet de l'âge sur l'adoption des technologies n'est pas clair.

Globalement, l'application de la régression logistique a permis d'obtenir des conclusions qui sont déjà soulevées par les autres chercheurs en rapport avec l'adoption des innovations (nouvelles cultures, variétés, etc.) dans un milieu donné. Surtout que nombreux auteurs sont ceux qui évoquent le fait que les caractéristiques sociodémographiques peuvent faire varier la perception sur l'adoption malgré que leurs effets puissent s'avérer non significatifs sur la variable d'intérêt [50]. Ainsi, d'après [49], [53], l'adoption d'une innovation en agriculture relève d'une multitude de déterminants. Ils distinguent en effet, les

déterminants observables (endogènes et exogènes) et les déterminants non observables (préférences des producteurs). Les déterminants endogènes renvoyant aux déterminants économiques et financiers puis individuels sont contrôlables par les exploitants. Dans la catégorie des déterminants économiques, on peut identifier la richesse (droits de propriété sur les ressources naturelles) comme étant un facteur favorisant l'adoption des innovations. Facteur de sécurité, ce type de richesse motive en effet les producteurs à l'adoption. Le capital social joue aussi un rôle déterminant dans l'adoption. Parlant des déterminants individuels, la plupart des études mettent l'accent sur les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs. Ainsi, le niveau d'éducation, l'âge, et l'expérience de l'agriculteur apparaissent comme des facteurs clés d'adoption des technologies [53]. Le niveau d'éducation est considéré comme une variable favorisant l'adoption des innovations. Il en est de même pour le statut d'alphabétisation. Conférant aux agriculteurs une certaine capacité de s'informer et d'évaluer l'innovation, ces facteurs permettent aux agriculteurs de mieux anticiper les gains liés à l'adoption [49].

5. CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer qu'à partir d'une régression logistique binaire ou multinomiale, on peut arriver à mettre à évidence les effets marginaux des variables explicatives sur la variable dépendante. Les résultats montrent les agriculteurs qui ont déjà fait des études secondaires ou supérieures ont une plus grande probabilité de consommer les graines de chia. L'étude révèle que les agriculteurs les plus âgés sont ceux qui connaissent plus les vertus nutritionnelles, médicinales et cosmétiques des graines de chia par rapport aux jeunes. A la question de savoir si les agriculteurs ont avis d'entreprendre la culture de chia, le modèle de régression logistique prédit que les agriculteurs, les commerçants et les enseignants présentent des plus grandes chances d'entreprendre cette culture contrairement aux autres catégories socioprofessionnelles. De même, cette étude montre que les agriculteurs qui ont déjà fait les études supérieures ou secondaires et qui connaissent bien les vertus de cette culture par rapport aux autres ont des plus grandes probabilités de vouloir entreprendre cette culture en agriculture urbaine. Ainsi, l'utilisation d'une régression logistique binaire ou multinomiale constitue un outil efficace pour étudier l'influence d'un certain nombre des facteurs (descripteurs) sur la variable d'intérêt. Cette approche est intéressante surtout parce qu'elle permet d'affiner l'interprétation que seuls les pourcentages marginaux ne permettent pas de faire.

REFERENCES

- [1] M. H. F. Felisberto, A. L. Wahanik, C. R. Gomes-Ruffi, M. T. P. S. Clerici, Y. K. Chang, and C. J. Steel, "Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes," *Lwt*, vol. 63, no. 2, pp. 1049–1055, 2015, doi: 10.1016/j.lwt.2015.03.114.
- [2] M. S. Coelho and M. de las M. Salas-Mellado, "Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread," *Lwt*, vol. 60, no. 2, pp. 729–736, 2015, doi: 10.1016/j.lwt.2014.10.033.
- [3] V. Vuksan et al., "Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial," *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, vol. 27, no. 2, pp. 138–146, 2017, doi: 10.1016/j.numecd.2016.11.124.
- [4] O. Martínez-Cruz and O. Paredes-López, "Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography," *J. Chromatogr. A*, vol. 1346, pp. 43–48, 2014, doi: 10.1016/j.chroma.2014.04.007.
- [5] M. Grancieri, H. S. D. Martino, and E. Gonzalez de Mejia, "Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as a Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benefits: A Review," *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. 18, no. 2, pp. 480–499, 2019, doi: 10.1111/1541-4337.12423.
- [6] V. O. Alfredo, R. R. Gabriel, C. G. Luis, and B. A. David, "Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.)," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 42, no. 1, pp. 168–173, 2009, doi: 10.1016/j.lwt.2008.05.012.
- [7] M. Á. Valdivia-López and A. Tecante, "Chia (*Salvia hispanica*): A Review of Native Mexican Seed and its Nutritional and Functional Properties," *Adv. Food Nutr. Res.*, vol. 75, pp. 53–75, 2015, doi: 10.1016/bs.afnr.2015.06.002.
- [8] R. M. Bodoira, M. C. Pencic, P. D. Ribotta, and M. L. Martínez, "Chia (*Salvia hispanica* L.) oil stability: Study of the effect of natural antioxidants," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 75, pp. 107–113, 2017, doi: 10.1016/j.lwt.2016.08.031.
- [9] L. A. Muñoz, A. Cobos, O. Diaz, and J. M. Aguilera, "Chia Seed (*Salvia hispanica*): An Ancient Grain and a New Functional Food," *Food Rev. Int.*, vol. 29, no. 4, pp. 394–408, 2013, doi: 10.1080/87559129.2013.818014.
- [10] M. I. Capitani, V. Spotorno, S. M. Nolasco, and M. C. Tomás, "Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 45, no. 1, pp. 94–102, 2012, doi: 10.1016/j.lwt.2011.07.012.

- [11] E. Reyes-Caudillo, A. Tecante, and M. A. Valdivia-López, "Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds," *Food Chem.*, vol. 107, no. 2, pp. 656–663, 2008, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.08.062.
- [12] M. L. Martínez et al., "Oxidative stability of walnut (*Juglans regia* L.) and chia (*Salvia hispanica* L.) oils microencapsulated by spray drying," *Powder Technol.*, vol. 270, no. Part A, pp. 271–277, 2015, doi: 10.1016/j.powtec.2014.10.031.
- [13] R. Ayerza h and W. Coates, "Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.)," *Ind. Crops Prod.*, vol. 34, no. 2, pp. 1366–1371, 2011, doi: 10.1016/j.indcrop.2010.12.007.
- [14] V. Menga, M. Amato, T. D. Phillips, D. Angelino, F. Morreale, and C. Fares, "Gluten-free pasta incorporating chia (*Salvia hispanica* L.) as thickening agent: An approach to naturally improve the nutritional profile and the in vitro carbohydrate digestibility," *Food Chem.*, vol. 221, pp. 1954–1961, 2017, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.11.151.
- [15] V. Zettel and B. Hitzmann, "Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 80, pp. 43–50, 2018, doi: 10.1016/j.tifs.2018.07.011.
- [16] IPC, "République Démocratique du Congo. Analyse IPC de l'insécurité alimentaire aigüe," Kinshassa, 2016.
- [17] M. Tenenhaus, Y. Le Roux, C. Guimart, and P.-L. Gonzalez, "Modèle linéaire généralisé et analyse des correspondances," *Rev. Stat. appliquée*, vol. Tome 41, no. 2, pp. 59–86, 1993, [Online]. Available: http://www.numdam.org/item?id=RSA_1993__41_2_59_0.
- [18] M. W. Sahani, "Le contexte urbain et climatique des risques hydrologiques de la ville de Butembo (Nord-Kivu, RDC)," Université de Liège, 2011.
- [19] K. K. Kaleghana and J. M. Mweru, "Gouvernance environnementale de la ville de Butembo par les services publics urbains (Nord-Kivu, République Démocratique du Congo)," vol. 36, no. 3, pp. 578–592, 2018.
- [20] K. E. Vyakuno, "Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en R.D.C. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale. Tome I et II," Université de Toulouse II-Le Mirail, 2006.
- [21] M. SAHANI, J. MOEYERSONS, P. VANDECASTEELE, I. TREFOIS, and P. OZER, "Evolution des caractéristiques pluviométriques dans la zone urbaine de Butembo (RDC) de 1957 à 2010," *Geo. Eco. Trop.*, vol. 36, pp. 121–136, 2012.
- [22] K. A. KOUAME, R. N. D. ETILE, A. T. BEDIA, S. S. YAO, B. G. GOORE BI, and E. P. KOUAMELAN, "Transformation et conservation des principales espèces de poissons à intérêt économique du département de Fresco (Côte d'Ivoire)," *Agron. africaine*, vol. n° Spécial, no. 8, pp. 128–137, 2019.
- [23] A. Gillet, Y. Brostaux, and R. Palm, "Principaux modèles utilisés en régression logistique," vol. 15, no. 3, pp. 425–433, 2011.
- [24] I. AMINOT and M. DAMON, "Régression logistique : intérêt dans l'analyse de données relatives aux pratiques médicales," *Rev. médicale l'assurance Mal.*, vol. 33, no. 2, pp. 137–143, 2002.
- [25] R. Palm, Y. Brostaux, and J.-J. Clautriaux, "Inférence statistique et critères de qualité de l'ajustement en régression logistique binaire," *Notes Stat. d'Informatique*, no. 5, p. 32, 2011, [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/2268/115185>.
- [26] A. Deschênes, "Régression logistique bayésienne : comparaison de densités a priori par," Université de Montréal, 2015.
- [27] M. El Sanharawi and F. Naudet, "Comprendre la régression logistique," *J. Fr. Ophtalmol.*, vol. 36, no. 8, pp. 710–715, 2013, doi: 10.1016/j.jfo.2013.05.008.
- [28] J. Larmarange et al., *Analyse-R. Introduction à l'analyse d'enquêtes avec R et RStudio*. France, 2020.
- [29] J. Desjardins, "L'analyse de régression," *Tutor. Quant. Methods Psychol.*, vol. 1, no. 1, pp. 35–41, 2005, doi: 10.20982/tqmp.01.1.p.035.
- [30] J. Bouyer, "La régression logistique en épidémiologie," 2007.
- [31] P. Legrand and D. Bories, "Le Choix des Variables Explicatives dans les Modèles de Régression Logistique," *ResearchGate*, no. September, p. 18, 2007.
- [32] F. Gillaizeau et al., "Régression logistique multivariée traditionnelle contre scores de propension: une étude pour mettre fin aux idées préconçues," *Rev. Epidemiol. Sante Publique*, vol. 64, p. S117, 2016, doi: 10.1016/j.respe.2016.03.005.
- [33] W. N. Venables and B. D. Ripley, *Modern Applied Statistics with S*, Fourth. New York: Springer, 2002.
- [34] J. P. Nakache, A. Gueguen, and H. Pierart, "Utilisation du modèle logistique dans l'étude de l'influence des variables initiales et du traitement sur l'évolution de l'acouphène," *Rev. Stat. appliquée*, vol. Tome 34, no. 2, pp. 5–14, 1986, [Online]. Available: http://www.numdam.org/item?id=RSA_1986__34_2_5_0.
- [35] J. Fox and S. Weisberg, *An {R} Companion to Applied Regression*, Third. Thousand Oaks {CA}: Sage, 2019.
- [36] S. Mestiri and A. Farhat, "La prévision de la détresse financière des entreprises tunisiennes par le modèle régression logistique semi paramétrique et les réseaux de neurones Introduction," no. January 2019, 2013.
- [37] B. Branger, "Accord entre observateurs : indice kappa de Cohen," *Réseau « Sécurité Naiss. – Naître ensemble » des Pays la Loire*, pp. 1–7, 2009, [Online]. Available: http://kappa.chez-alice.fr/kappa_intro.htm.
- [38] H. L. Kundel and M. Polansky, "Statistical Concepts Series Radiology. Measurement of Observer Agreement," *Radiology*, vol. 228, no. 2, pp. 303–308, 2003.

- [39] J. R. Landis and G. G. Koch, "The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data," *Int. Biometric Soc.*, vol. 33, no. 1, pp. 159–174, 1977, [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/2529310>.
- [40] J. Fox, "Effect Displays in R for Generalised Linear Models," *J. Stat. Softw.*, vol. 8, no. 15, pp. 1–27, 2003, doi: [10.18637/jss.v008.i15](https://doi.org/10.18637/jss.v008.i15).
- [41] J. Fox and J. Hong, "Effect Displays in R for Multinomial and Proportional-Odds Logit Models: Extensions to the effects Package," *J. Stat. Softw.*, vol. 32, no. 1, pp. 1–24, 2009, doi: [10.18637/jss.v032.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v032.i01).
- [42] J. Fox and S. Weisberg, "Visualizing Fit and Lack of Fit in Complex Regression Models with Predictor Effect Plots and Partial Residuals," *J. Stat. Softw.*, vol. 87, no. 9, pp. 1–27, 2018, doi: [10.18637/jss.v087.i09](https://doi.org/10.18637/jss.v087.i09).
- [43] J. Fox and S. Weisberg, *An R Companion to Applied Regression*, 3rd Edition. Thousand Oaks, CA, 2019.
- [44] D. Lüdtke, "ggeffects: Tidy Data Frames of Marginal Effects from Regression Models," *Software, J. Open Source*, vol. 3, no. 26, p. 772, 2018, doi: [10.21105/joss.00772](https://doi.org/10.21105/joss.00772).
- [45] R Core Team, *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2021.
- [46] M. Koutou et al., "Facteurs d'adoption des innovation d'intégration agriculture-élevage: cas du Mucana pruriens en zone cotonnière ouest du Burkina-Faso," *Tropicultura*, vol. 34, no. 4, pp. 424–439, 2016.
- [47] J. Lukombo Lukeba, A. Mumba Djamba, J. Mvunzi Nsimba, M. Bwamameyi, and J. Kabangu, "Déterminants d'Adoption et Stratégies de Promotion de l'Agroforesterie en Afrique Centrale," *J. en ligne l'ACASTI du CEDESURK*, vol. 9, no. 2, pp. 109–124, 2021.
- [48] M. Oloumilade and J. Yabi, "Facteurs explicatifs de l'adoption des variétés améliorées de soja dans le département du Borgou au Nord du Bénin," *Les Cah. du Cread*, vol. 35, no. 01, pp. 51–76, 2019.
- [49] N. Etoundi and K. Dia, "LES DETERMINANTS DE L'ADOPTION DES VARIETES AMELIOREES DE MAÏS : adoption et impact de la 'CMS 8874,'" pp. 1–23, 2007.
- [50] A. Mushagalusa Balasha and J. Nkulu Mwene Fyama, "Déterminants d'adoption des techniques de production et protection intégrées pour un maraîchage durable à Lubumbashi, République démocratique du Congo," *Cah. Agric.*, vol. 29, no. 13, pp. 1–11, 2020, doi: [10.1051/cagri/2020012](https://doi.org/10.1051/cagri/2020012).
- [51] I. Mounirou, "Perception et adoption des innovations techniques agricoles dans le bassin cotonnier de Banikoara au Bénin," *African J. Agric. Resour. Econ.*, vol. 10, no. 2, pp. 87–102, 2015, [Online]. Available: <https://afjare.org/media/articles/1-Mounirou.pdf>.
- [52] A. Adétonah, E. Koffi-Tessio, O. Coulibaly, E. Sessou, and A. G. Mensah, "Perceptions et adoption des méthodes alternatives de lutte contre les insectes des cultures maraîchères en zone urbaine et péri-urbaine au Bénin et au Ghana," *Bull. la Rech. Agron. du Bénin*, vol. 69, no. 229, pp. 1–10, 2011.
- [53] C. Roussy, A. Ridier, and K. Chaib, "Adoption d'innovations par les agriculteurs : rôle des perceptions et des préférences," *Work. Pap. SMART - LERECO*, vol. 15, no. 03, pp. 1–24, 2014.

Evaluation of the ELISA technique compared to Immunodot in the screening of extractable nuclear antigens antibodies Sm, SSA and SSB

Boutayna Khadiry^{1,2}, Meriem El Kerch¹, Brahim Farouki¹, Brahim Takourt¹, Jalila El Bakkouri^{1,2}, and Hassan Fellah^{1,2}

¹Laboratory of immunology and Serology, Ibn Rochd University Hospital, Casablanca, Morocco

²Laboratory of Immunology, Faculty of Medicine and Pharmacy, University Hassan II, Casablanca, Morocco

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

ABSTRACT: Autoimmune diseases are marked by the presence of more or less specific autoantibodies for each of them. The detection and identification of these autoantibodies seem to be the pillars of the diagnosis. The aim of our study is to evaluate the ELISA technique compared to the immunodot, for the detection of extractable nuclear antigens antibodies Sm, SSA and SSB. This is a retrospective, comparative study of biological diagnostic techniques carried out over 6 months. 86 sera from patients tested by the immunodot for the detection of extractable nuclear antigens antibodies were analyzed by an ELISA test (AESKULISA) for the detection of anti-Sm, anti-SSA and anti-SSB antibodies. Sensitivities, specificities, PPVs, NPVs and the correlation index were calculated respectively for each of the three kits AESKULISA Sm (57.14%, 97.46%, 66.6%, 97.46%, 94%), AESKULISA SSA (53.84 %, 97.87%, 95.45%, 71.87%, 77.90%) and AESKULISA SSB (16.66%, 100%, 100%, 81.92%, 82.55%). Our study found low levels of sensitivity of the ELISA technique compared to the immunodot, which could be explained by the nature of the antigenic substrates, the coating procedures and the cut-off levels used by kits manufacturers. The immunodot appears to be more sensitive and more specific for the detection of anti-SSB antibodies and more sensitive for the detection of anti-SSA 52kDa antibodies. Indeed, a combination of two or more methods is to be recommended in order to optimize the relevance of the diagnostic test for the screening of anti-ENA antibodies.

KEYWORDS: autoantibodies, autoantigens, antinuclear, horseradish peroxidase, fluorescence.

1. INTRODUCTION

Autoimmune diseases (AIDs) affect around 5% of the population and represent a family of at least 80 diseases which share a common pathogenesis, which is an immune attack against organs of the body. Many diseases are increasing in frequency in industrialized countries. These complex diseases result from the interplay between genetics, epigenetics and environmental factors. Infections are risk factors for a wide range of autoimmune diseases. Treatment of AID improved dramatically during the second half of the twentieth century, but was hampered because the disease often progresses before a clinical diagnosis is possible. The presence of specific autoantibodies is a fundamental parameter for the diagnosis of AID and is part of the classification criteria for many systemic autoimmune diseases. Some good examples are the detection of anti-nuclear (ANA), anti-Sm, anti-dsDNA and anticardiolipin (aCL) antibodies in systemic lupus erythematosus (SLE), the presence of anti-SSA and anti-SSA autoantibodies. SSB in Sjögren's syndrome and the determination of aCL and anti β 2-glycoprotein in antiphospholipid syndrome. Some autoantibodies can be detected several years before the onset of illness, so they act as markers for future illness in currently healthy individuals. A number of techniques for testing autoantibodies have been developed over time. Indirect immunofluorescence (IFA) is conventionally used for the detection of antinuclear antibodies (ANA) but does not allow precise identification of these autoantibodies, hence the interest of immunoenzymatic techniques, in particular ELISA techniques and Immunodot [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

The aim of our study is to evaluate the ELISA technique (AESKULISA) compared to the immunodot (ANA 12 Line Dot), in order to optimize the choice of the method to be used for the identification of the anti-soluble nuclear antigen antibodies. Sm, SSA, SSB, in systemic lupus erythematosus (SLE) and in Sjogren's syndrome (SS).

2. MATERIAL AND METHODS

This is a comparative study of biological diagnostic techniques, spread over a period of 6 months. The aim of our study is to compare the characteristics of the AESKULISA technique (ELISA) compared to the ANA 12 Line Dot technique (Immunodot), for the screening of anti-Sm, anti-SSA and anti-SSB autoantibodies. We studied 86 serum samples stored at -20°C, provided by the serum library of the Immuno-Serology Laboratory of the Ibn Rochd University Hospital in Casablanca, of which 43 sera were positive for one or more of the following 3 auto-antibodies (anti-Sm, anti-SSA, anti-SSB), and 43 negative sera, all tested by the ANA 12 Line Dot technique (Immunodot).

The sera used in our study come from consultant or hospitalized patients in the Dermatology, Internal Medicine, or Rheumatology departments of the Ibn Rochd University Hospital in Casablanca, 90% of which are women.

2.1. IMMUNODOT- ANA 12 LINE DOT

ANA 12 Line Dot is a sensitive Immunodot assay for the determination of anti-DNA, nucleosomes, Sm, ribosomes, histones, RNP, SSA 60kDa, SSA 52kDa, SSB, Scl-70, CENP-B and Jo-1 in human serum or plasma.

ANA 12 Line Dot includes 20 numbered test strips, containing 12 line dots coated with specific antigens: dsDNA, nucleosomes, Sm, P0, histone complex, RNP (A, C, 68kDa), SSA 60kDa, SSA 52kDa, SSB, Scl-70, CENP-B and Jo-1, respectively. Three test lines serve as Function Control, Negative Control and Cut-off.

Patient sera and bands are incubated in the test tray. During the first incubation, antibodies from the patient sample bind to target autoantigens immobilized on the solid phase of the bands. After an incubation period of 45 minutes at room temperature with stirring, the unbound serum components are removed by a washing step.

Bound antibodies react specifically with anti-human IgG conjugated to horseradish peroxidase. After an incubation period of 45 minutes at room temperature with stirring, the excess conjugate is separated from the solid phase immune complexes by an additional washing step.

Horseradish peroxidase converts the added solution of the added tetra-methyl-benzidine (TMB) substrate, which is colorless, to a dark blue precipitating product. After 10 to 12 minutes with stirring, the reaction is stopped by a washing step.

The strips are dried for at least 30 min by pressing the reagent side onto absorbent paper. Different patterns of lines become visible by the antibodies present in the serum samples of the patients. The bands are interpreted using the pattern template provided by the kit.

Results considered positive are those for which the color of the test point is more intense than the color of the cut-off point.

2.2. ELISA - AESKULISA KIT

The serum samples diluted to 1: 101 are incubated in the microplates sensitized with the specific antigen (Sm or SSA or SSB).

Antibodies in the patient sample bind to the antigen on the microplate. The unbound fraction is then removed by a washing step, anti-human IgG immunoglobulins labeled with horseradish peroxidase (conjugate) react after incubation with the antigen-antibody complex fixed on the microplates. The unbound conjugate is then washed away. The addition of TMB substrate (tetra-methyl-benzidine) induces a colored enzymatic reaction (blue), stopped by the addition of hydrochloric acid (the color then turns yellow).

The intensity of the color that develops from the chromogen depends on the amount of the conjugate bound to the antigen-antibody complex and is proportional to the initial concentration of each antibody in the sample tested.

Table 1. The characteristics of the two techniques AESKULISA and ANA 12 Line Dot tested in our study

CHARACTERISTICS	AESKULISA (ELISA)	ANA 12 Line Dot (Immunodot)
Technical	Manual	Manual
Principle	Immunoenzymatic on sensitized microplates	Immunodot on sensitized paper strips
Methods	Qualitative Semi-quantitative	Qualitative
Composition of the plate Or strips	Microplates with wells sensitized by the antigen Ex: Sm, SSA, SSB	Strips sensitized by 12 soluble antigens (DsDNA, nucleosomes, Sm, P0, histone complex, RNP (A, C, 68 kDa), SSA 60kDa, SSA 52kDa, SSB, Scl-70, CENP-B and Jo-1)
Conjugate	Anti-human IgG conjugated to horseradish peroxidase	Anti-human IgG conjugated to horseradish peroxidase
Sample	Human serum	Human serum
Sample volume	10µl of serum diluted to 1: 101	15µl of pure serum per strip
Validation procedure of the technique	Positive, negative controls And Cut-off	Clearly visible (+) control, faintly visible cut-off, less intense (-) control than cut-off
Results interpretation	Threshold index = OD sample/OD serum threshold Or reference curve	Positive result if the color intensity of the antigen bands is greater than or equal to the Cut-off band
Duration of analysis	95 minutes	2 hours 30 minutes
Number of tests	96 / plate	20 / kit
Sensitivity (%)	Not mentioned	89%
Specificity (%)	Not mentioned	96%

We calculated the characteristics (correlation, sensitivity, specificity, PPV, NPV, and Youden's index) of the AESKULISA assay, compared to the performance of the ANA 12 LINE DOT assay.

The sensibility:

Is the probability that the test will be positive if autoantibodies are present in the patient's serum: $\text{Sensitivity} = \frac{VP}{VP+FN}$

The specificity:

Is the probability of obtaining a negative test in patients who do not have autoantibodies in their sera: $\text{Specificity} = \frac{VN}{VN+FP}$

Positive predictive value (PPV):

Is the probability that autoantibodies are present in the serum when the test is positive: $\text{PPV} = \frac{VP}{VP+FP}$

The negative predictive value (NPV):

Is the probability that autoantibodies are not present in the serum when the test is negative: $\text{NPV} = \frac{VN}{VN+FN}$

YODEN index (YI):

Measures the efficiency of the test, **YI = sensitivity + specificity - 1**

Negative index = ineffective test

Index approaches 1 = effective test

Correlation between the 2 techniques:

$$\frac{VP + VN}{T}$$

3. RESULTS

3.1. RESULTS OBTAINED BY THE ANA 12 LINE DOT TECHNIQUE

A set of 86 sera were tested to evaluate the ELISA technique (AESKULISA) compared to the reference technique Immunodot (ANA 12 Line Dot).

Forty-three sera were found to be positive in one or more antibodies (7 anti-Sm, 39 anti-SSA, 18 anti-SSB the total of positive sera is greater than 43, this is explained by the fact that some sera are positive for 2 or even 3 different autoantibodies) and 43 negatives by the ANA 12 Line Dot method.

3.2. RESULTS OBTAINED BY THE AESKULISA KIT

We tested the same sera with the AESKULISA (ELISA) technique and we obtained the following results:

AESKULISA Sm 6 positive and 80 negative

AESKULISA SSA 22 positive and 64 negative

AESKULISA SSB 3 positive and 83 negative

Table 2. Results obtained by both techniques for the anti-Sm antibodies

		ANA 12 LINE DOT			Total
		Positive	Equivocal	Negative	
AESKULISA® Sm	Positive	4	0	1	5
	Equivocal	0	0	1	1
	Negative	2	0	78	80
Total		6	0	80	86

For the anti-Sm antibodies, we obtained a single equivocal serum by the AESKULISA technique, which we counted positive according to the manufacturer's recommendations.

Table 3. Results obtained after counting the equivocal serum

		ANA 12 LINE DOT		Total
		Positive	Negative	
AESKULISA® Sm	Positive	4	2	6
	Negative	3	77	80
Total		7	79	86

From the results already cited, we calculated the characteristics of the AESKULISA Sm test (ELISA) compared to the ANA 12 LINE DOT test.

Thus, we obtained a sensitivity of **57.14%**, a specificity of **97.46%**, positive predictive values and negative predictive value respectively of 66.6% and 96.25%, a Youden index of 0.54 and a correlation of 94%.

Table 4. Characteristics of the AESKULISA® Sm assay compared to the ANA 12 Line Dot assay for anti-Sm antibodies

Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Youden Index	Correlation (%)
57.14	97.46	66.6	96.25	0.55	94.19

PPV: Positive predictive value **NPV:** Negative predictive value

Table 5. Results obtained by both techniques for anti-SSA antibodies

		ANA 12 LINE DOT			Total
		Positive	Equivocal	Negative	
AESKULISA® SSA	Positive	18	0	1	19
	Equivocal	3	0	0	3
	Negative	18	0	46	64
Total		39	0	47	86

For the anti-SSA antibodies, we obtained 3 equivocal sera by the AESKULISA test which we counted positive according to the manufacturer's recommendations.

Table 6. Results after counting equivocal sera

		ANA 12 LINE DOT		Total
		Positive	Negative	
AESKULISA® SSA	Positive	21	1	22
	Negative	18	46	64
Total		39	47	86

From the results already cited, we calculated the characteristics of the AESKULISA SSA (ELISA) test compared to the ANA 12 LINE DOT test.

Thus, we found a sensitivity of **53.84%**, a specificity of **97.87%**, positive predictive values and negative predictive values of 95.45% and 71.87% respectively, a Youden index of 0.51 and a correlation of 77.90%.

Table 7. Characteristics of the AESKULISA® SSA test compared to the ANA 12 Line Dot for anti-SSA antibodies

Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Youden Index	Correlation (%)
53.84	97.87	95.45	71.87	0.51	77.90

PPV: Positive predictive value NPV: Negative predictive value

Table 8. Results obtained by both techniques for anti-SSB antibodies

		ANA 12 LINE DOT		Total
		Positive	Negative	
AESKULISA® SSB	Positive	3	0	3
	Negative	15	68	83
Total		18	68	86

From the results already cited, we calculated the characteristics of the AESKULISA SSB (ELISA) test compared to the ANA 12 LINE DOT test.

Thus we found a sensitivity of **16.66%**, a specificity of **100%**, positive predictive values and negative predictive values of 100% and 81.92% respectively, a Youden index of 0.16 and a correlation of 82.55%.

Table 9. Characteristics of the AESKULISA® SSB test compared to the ANA 12 Line Dot test for anti-SSB antibodies

Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Youden Index	Correlation (%)
16.66	100	100	81.92	0.16	82.55

PPV: Positive predictive value NPV: Negative predictive value

4. DISCUSSION

Anti-ENA antibodies are very useful markers for the diagnosis of various autoimmune diseases. Their screening is generally carried out by indirect immunofluorescence (IFA), using HEp-2 cell lines as a substrate. However, the accuracy of this method is limited by the inter-laboratory variability of the results, due to the performance of the procedure as well as the subjectivity of the interpretation, hence the development of immunoenzymatic techniques [10].

The identification of anti-ENA can be carried out by different methods variously used by laboratories. The oldest techniques use agar immunodiffusion (Ouchterlony technique) using human or animal antigens. The sensitivity of this test is average but its specificity is good and it remains the reference method, even if it is not very standardized, hence the advent of immunoenzymatic techniques (ELISA or Immunodot) which use natural animal antigens or human antigens that could be natural or recombinant, and which perform better with varying sensitivities and specificities depending on the quality of the antigen used. These are the techniques most used in practice by laboratories [13], [12], [9].

In this work, we carried out a comparative study between two immunoenzymatic techniques, ELISA-AESKULISA and Immunodot-ANA 12 LINE DOT for the screening of anti-ENA antibodies Sm, SSA and SSB, on a set of 86 sera provided by the Immuno-Serology Laboratory of Ibn Rochd University Hospital. These sera were sent to the Immuno-Serology laboratory of Ibn Rochd University Hospital for the detection of anti-ENA antibodies by immunodot.

The results obtained made it possible to calculate the sensitivity and specificity as well as the PPV and NPV of the "AESKULISA" kit, compared with the "ANA 12 Line Dot" kit.

By referring to the data provided by the manufacturer, the characteristics of the ANA 12 Line Dot kit give a sensitivity of 89% and a specificity of 96% for the screening of anti-ENA antibodies.

In our study, the sensitivities and specificities obtained by the AESKULISA-Sm, AESKULISA-SSA and AESKULISA-SSB kits were respectively (57.14%, 53%, and 16.66%) and (97.74%, 97.87%, 100%).

The low levels of sensitivity found by the AESKULISA tests for the 3 antibodies can be explained by possibly higher cut-off levels, chosen by the manufacturers of the AESKULISA kits, in order to maintain an acceptable level of diagnostic specificity. This can also justify the 3 equivocal sera which we obtained by the AESKULISA SSA kit and which were positive by the immunodot (ANA 12 Line Dot).

The results of our study join those obtained by a comparative study carried out by Manoussakis et al. [12], of five methods, including ELISA and immunodot, used to detect anti-SSA antibodies in 93 sera from consultant or hospitalized patients. The ELISA for anti-SSA antibodies showed comparable specificity (95%) to ours (98%), and slightly higher sensitivity (72%), compared to ours (53%).

On the other hand, regarding the screening of anti-SSB antibodies, this study revealed that the immunoblotting of the recombinant SSB protein or whole cell extract is the most sensitive and specific for the detection of anti-SSB antibodies [11].

Another study was carried out of 76 sera, this time to evaluate the characteristics of the immunodot technique for the identification of anti-ENA antibodies, including anti-SSA and anti-SSB antibodies, in patients with connective tissue disease. The sera were tested by IFA, immunodot and by ELISA (sensitized with purified SSA and SSB antigens). Of the 76 sera tested, 35 were positive by immunodot and 33 by ELISA. The sensitivity, specificity, PPV and NPV of the immunodot test were calculated by comparison with the ELISA technique, considered as the reference technique [8].

Table 10. Results of the comparative study of Immunodot versus ELISA

	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
Anti-SSA	100	98.6	80	100
Anti-SSB	100	100	100	100

Furthermore, the low level of sensitivity observed in our study may be due to the nature of the antigen used in our study, which is recombinant SSA-52kDa and SSB antigens. Since anti-SSA and anti-SSB recognize polypeptides attached to small RNAs called YRNAs; conformational epitopes, the purified antigens thus present an advantage for screening anti-SSA and anti-SSB [9], [16], [17].

Another study was performed on 1513 patients of which 315 were diagnosed with autoimmune disease and 1198 healthy subjects, to assess the analytical precision of five enzyme immunoassay (EIA) techniques, which use different antigenic substrates and different coating procedures, for screening ANA. The results were compared with those obtained with the method of IFA reference. They demonstrate that the commercially available EIA kits show different levels of sensitivity and specificity. Some kits have comparable and even better diagnostic accuracy than the IFA method. Therefore, they could be used as an alternative screening method to IFA. However, others do not guarantee acceptable results. This comes down to the fact that these tests use different methods to prepare the antigenic substrate, so they exhibit different levels of sensitivity and specificity [11], [14].

It is widely known that certain autoantibodies directed against highly soluble or poorly represented antigens on cell substrates, such as SSA and Jo-1, can be detected more easily by solid phase assays [10].

Table 11. Nature of the antigens used in the AESKULISA and ANA 12 Line Dot techniques

AESKULISA SSA 60kDa	AESKULISA SSA 52kDa	AESKULISA SSB	AESKULISA Sm	ANA 12 Line Dot
Native human antigen	Recombinant human antigen	Recombinant human antigen	Native human antigen	Native antigen

Recombinant antigens have a limit of detection which is due to the absence of post-translational modification such as glycosylation, acetylation and phosphorylation [9], [16]. This could partly explain the low sensitivities of the tests used in our study for the detection of anti-SSA and anti-SSB antibodies. Moreover, a comparative study revealed that the ELISA-VARELISA anti-SSA kit is a sensitive test, but not enough to detect anti-SSA 52kDa antibodies (a sensitivity of 100% for SSA 60kDa and 73% for SSA 52kDa). On the other hand, the western blot turns out to be more sensitive than ELISA-VARELISA for the detection of 52kDa anti-SSA. For these reasons, a combination of two or more methods is recommended for the detection of anti-SSA antibodies to be associated with the clinical characteristics of the patient for the evaluation of the relevance of the diagnostic test [14].

The immunodot uses the principle of immobilization of the antigen on a nitrocellulose membrane, capable of retaining a greater number of protein molecules than polystyrene, and has advantages over the mode of antigen binding used in the technique. ELISA which is random and can induce conformational modifications of biomolecules, resulting in loss of epitopes linked to this configuration [9]. This may indeed explain the low sensitivity rates of the ELISA technique compared to the immunodot observed in our study.

The use of a particular antigenic substrate adsorbed to the wells allows better conservation of the conformational epitopes recognized by the antinuclear antibodies. Instead of a complex antigenic substrate (many purified antigens added to the mixture of nuclear antigens) the sensitivity of the kit is generally less when the composition of the kit is multi-antigenic (antigen competition and alteration of conformational epitopes).

In addition, laboratory operators should be aware of the type of antigenic substrate, and the coating procedures used by the manufacturer, bearing in mind that the complexity of the antigenic substrate is not an absolute guarantee of good performance [10], [15].

Moreover, and concerning PPVs and NPVs, our results show PPVs of the SSA and SSB kits higher than those found for the Sm kit.

Our study also revealed a total overall correlation coefficient of 85% between the two techniques AESKULISA and ANA 12 Line Dot.

The Youden index obtained for the three AESKULISA kits ranges from 0.16 to 0.5. It must therefore be improved, in order to support the possible interest of the AESKULISA technique for guiding and putting a diagnosis.

Finally, the differences in sensitivities and specificities observed between the two techniques in our study may be due to the different molecular approaches used by companies to prepare the antigen because, depending on the method used, it is possible to detect autoantibodies directed against different epitopes of the same complex antigen exhibiting a linear or three-dimensional conformation.

In addition, the sera used in our study come from the specimen bank of the Immuno-Serology Laboratory, where they were kept for an average of 2 months. The sera would have undergone probable freezing-thawing to carry out any checks. The use

of fresh sera would have significantly improved the results of our study. Some equivocal results could not be checked because the reagents at our disposal were insufficient.

However, further studies should be performed analyzing other types of anti-ENA antibodies while making use of patient clinical data, as it would be best to refer to the results of the IFA.

The accuracy of a test is critical for early diagnosis. A false positive or false negative test may be responsible for additional costs due to repeating confirmation tests and/or unnecessary additional investigations [10]. Careful evaluation of the various kits on the market is therefore desirable before including any of these methods in the diagnosis routine of connective tissue diseases.

5. CONCLUSION

The diagnosis of connective tissue diseases is based on clinical, radiological data, and laboratory tests. The presence of specific autoantibodies is one of the fundamental parameters.

Indirect immunofluorescence is the technique conventionally used for the detection of ANA, but does not allow precise identification of these autoantibodies. Hence the interest of immunoenzymatic techniques in particular ELISA and Immunodot, which occupy a large place in the current practice of serology laboratories, and testify to a great performance with sensitivity and specificities which vary according to the quality of the antigen used and the coating procedures. Besides the low price and the availability of reagents, ELISA remains a simple, fast technique and gives good results.

Nevertheless, other studies must be carried out by analyzing other types of anti-ENA antibodies, by the ELISA method while exploiting the clinical data of the patients, in order to be able to judge its performance in the detection of these auto-antibodies.

The different molecular approaches used by manufacturers to prepare the antigen is a key parameter, which defines the characteristics of a test. It is therefore desirable to thoroughly evaluate the various kits on the market before including any of these methods in the biological diagnosis.

The combination of two or more methods is to be recommended in association with the clinical data of the patients for an appropriate evaluation of the relevance of the diagnostic test.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they haven't known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

REFERENCES

- [1] GJ Tobón, J.-O. Pers, CA Cañas, A. Rojas-Villarraga, P. Youinou, and J.-M. Anaya, "Are autoimmune diseases predictable?", *Autoimmun. Rev.*, vol. 11, no.4, p. 259-266, February 2012.
- [2] NR Rose, "Autoimmune Diseases", in *International Encyclopedia of Public Health (Second Edition)*, SR Quah, Ed. Oxford: Academic Press, 2017, p. 192-195.
- [3] Y. Shapira, N. Agmon-Levin, and Y. Shoenfeld, "Geoepidemiology of autoimmune rheumatic diseases", *Nat. Rev. Rheumatol.*, Vol. 6, no 8, p. 468-476, August 2010.
- [4] PR Nielsen, TW Kragstrup, BW Deleuran, and ME Benros, "Infections as risk factor for autoimmune diseases - A nationwide study", *J. Autoimmun.*, Vol. 74, p. 176-181, Nov 2016.
- [5] D. Villalta, R. Tozzoli, E. Tonutti, and N. Bizzaro, "The laboratory approach to the diagnosis of autoimmune diseases: Is it time to change?", *Autoimmun. Rev.*, vol. 6, no 6, p. 359-365, June 2007.
- [6] RH Scofield, "Autoantibodies as predictors of disease", *Lancet Lond. Engl.*, Vol. 363, no.9420, p. 1544-1546, May 2004.
- [7] JM González-Buitrago and C. González, "Present and future of the autoimmunity laboratory", *Clin. Chim. Acta Int. J. Clin. Chem.*, Vol. 365, No. 1-2, p. 50-57, March 2006.
- [8] S. Sharmin, S. Ahmed, H. Sattar, AA Saleh, and S. Tarafdar, "Evaluation of Dot Immunoblot for identification of antibodies to Extractable nuclear antigen", *Bangladesh J. Med. Microbiol.*, Vol. 5, no 1, p. 12-15, Jan 2011.
- [9] R.-L. Humbel, "Importance of antigens in autoantibody research methods", *Rev. Francoph. Lab.*, Vol. 2008, no 404, Part 2, p. 7-10, July. 2008.

- [10] E. Tonutti et al., "Diagnostic Accuracy of Elisa Methods as an Alternative Screening Test to Indirect Immunofluorescence for the Detection of Antinuclear Antibodies. Evaluation of Five Commercial Kits", *Autoimmunity*, vol. 37, no 2, p. 171-176, March 2004.
- [11] S. Yalaoui, Y. Gorgi, and K. Ayed, "Evaluation of an immunoblotting technique for the detection of anti-SSA antibodies and anti-SSB antibodies", *Pathol. Biol.*, Vol. 49, no 3, p. 265-269, Jan 2001.
- [12] MN Manoussakis, KG Kistis, X. Liu, V. Aidinis, A. Guialis, and HM Moutsopoulos, "Detection of anti-Ro (SSA) antibodies in autoimmune diseases: comparison of five methods", *Br. J. Rheumatol.*, Vol. 32, no 6, p. 449-455, June 1993.
- [13] PM Bayer et al., "Multicenter evaluation study on a new HEp2 ANA screening enzyme immune assay", *J. Autoimmun.*, Vol. 13, no 1, p. 89-93, August 1999.
- [14] G. Morozzi, F. Bellisai, A. Simpatico, G. Pucci, MR Bacarelli, V. Campanella, and R. Marcolongo, M. Galeazzi, "Comparison of different methods for the detection of anti-Ro / SSA antibodies in connective tissue diseases", *Clin. Exp. Rheumatol.* 2000 18 729-731.
- [15] SL Peng and JE Craft, "Chapter 55 - Anti-nuclear Antibodies", in Kelley and Firestein's Textbook of Rheumatology (Tenth Edition), GS Firestein, RC Budd, SE Gabriel, IB McInnes, and JR O'Dell, Ed. Elsevier, 2017, p. 817-830.
- [16] G. Riemekasten, JY Humrich, and F. Hiepe, "28 - Antibodies Against ENA (Sm, RNP, SSA, SSB)", in Dubois' Lupus Erythematosus and Related Syndromes (Ninth Edition), DJ Wallace and BH Hahn, Éd. London: Elsevier, 201.

Les facteurs déterminants de la performance globale des entreprises: Une revue de littérature théorique et empirique

[The determinants of company performance: A theoretical and empirical literature review]

Zineb Habibi and Rizlane Guati

Laboratoire Ingénierie Scientifique des Organisations ISO, Université Hassan II, Ecole Nationale de Commerce et de Gestion,
Casablanca, Morocco

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

ABSTRACT: Companies occupy a huge place in the economic fabric of each country. This is why preserving its durability and performance is vital and important. So, companies' performance is a crucial subject for the company itself and for the country. Indeed, many research works have been interested in this question. We are interested to study the determinant factors of performance. This article is part of the literature reviews listing the theoretical and empirical work related to the performance of the company. It comes from a literature review of several articles published between 1977 and 2018 in the main international journals in management science. During the analysis, we noticed the existence of a richness of theories and previous studies and approaches to performance. So, we will explain the concept of performance and we will push further to list and clarify each type of performance, namely: commercial performance, strategic performance, human resources performance, financial performance and societal performance. We will also incline measurement indicators of company performance and detail its theoretical framework. Furthermore, we will study the theoretical point of view the determinants of each type of performance mentioned above. Finally, we will present empirical studies who define the determinant of the different types of performance.

KEYWORDS: Performance; performance type; performance indicators; performance determinants; companies; state of the art.

RESUME: L'entreprise occupe une place centrale dans le tissu économique de chaque pays. C'est pourquoi, préserver sa pérennité et sa performance s'avère vitale et importante. En effet, de nombreux travaux de recherche se sont intéressés à cette question. Nous nous sommes intéressés aux études qui ont tenté de déterminer les facteurs déterminants de la performance des entreprises. Cet article s'inscrit dans le cadre des revues de littérature recensant les travaux théoriques ou empiriques relatifs à la performance de l'entreprise. Il émane d'une revue de littérature de plusieurs articles parus entre 1977 et 2018 dans les principales revues internationales en science de gestion. Lors de l'analyse, nous avons remarqué l'existence d'une richesse au niveau des théories et études antérieures. Dans cet article, nous allons définir les modèles et approches de la performance. Nous allons aussi lister et expliquer les types de performance, à savoir : la performance commerciale, la performance des ressources humaines, la performance stratégique, la performance financière et la performance sociétale. Nous listerons également ses indicateurs de mesures et détaillerons son cadre théorique. Par ailleurs, nous étudierons d'un point de vue théorique les déterminants de chaque type de performance précité. Enfin, nous présenterons les études empiriques réalisées afin de définir les déterminants des différents types de la performance.

MOTS-CLEFS: Performance; type performance; indicateurs performance; cadre théorique; déterminants performance; entreprises; état de l'art.

1 INTRODUCTION

Les PME constituent un élément vital dans l'économie mondiale. Selon, l'OCDE, les petites et moyennes entreprises (PME) représentent plus de 95 % de l'ensemble des entreprises.

Aussi, selon une enquête auprès des entreprises marocaines, réalisée en 2019 par le HCP¹, le poids des TPME représente 93% de l'ensemble des entreprises au Maroc. 64% sont des TPE, 29% sont des PME et 7% sont des GE. Selon la même étude, plus des deux tiers des entreprises opèrent dans le secteur tertiaire et moins de 10% des entreprises exercent dans le secteur industriel.

Ainsi, les PME jouent un rôle crucial dans le tissu économique, c'est pour cette raison que la politique publique soutient la PME à travers l'initiative gouvernementale Maroc PME qui englobe un ensemble de programmes, notamment le programme Imtiaz, le programme Istitmar et le programme Inmaa.

Dans cette perspective, conformément aux directives royales, la Caisse Centrale de Garantie (CCG) a lancé le 03 février 2020 le programme Intelaka qui vise à soutenir les TPME à travers deux produits: garanties et cofinancement.

Préserver la PME passe par la garantie d'un certain nombre d'éléments qui ne dépendent pas uniquement des soutiens que peut apporter le gouvernement. En effet, il existe énormément d'éléments internes et externes à l'environnement de l'entreprise qui peuvent influencer sur sa performance. Les éléments externes se traduisent, notamment, par la stabilité politique, la conjoncture économique, la qualité de l'environnement, le cadre réglementaire, les avancées technologiques et les composantes culturelles et sociales. Tandis que les éléments internes sont directement liés au fonctionnement de l'entreprise, à son organisation et à sa performance.

Nous devons à l'économiste Scott (1977) d'avoir donné les premières tentatives de définition du concept de la performance. Son modèle a ainsi relié la performance à la productivité, à l'efficacité, à ses employés et leurs morales et à l'adaptabilité des ressources acquises par l'organisation.

Depuis le milieu des années 80, on a assisté à un intérêt pour les études sur les déterminants de la performance de l'entreprise. On peut citer les analyses théoriques de Wernerfelt (1984) Barney (1991); Peteraf, (1993) et Day (2011). D'autres travaux empiriques ont étudié le sujet, on peut par exemple citer les études de Geroski et al. (1993), C. Baujard (2006), L. Temri, G. Giordano et M. E. Kessari (2015), R.P. Jayani Rajapathirana, Yan Hui (2017) et H. Hammami (2017).

L'objectif de ce travail est de déterminer les facteurs responsables de la performance des entreprises en dressant une revue de littérature théorique et empirique. D'où notre problématique:

QUELS SONT LES FACTEURS RESPONSABLES DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES ?

L'article est structuré comme suit, une première section définit la performance sur le plan sémantique puis en science de gestion. Dans une deuxième section nous allons présenter ses typologies et ses méthodes d'évaluation. Enfin, une dernière section présente une revue de littérature théorique et empirique sur les déterminants de la performance de l'entreprise.

2 COMMENT SE DÉFINIT LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES ?

2.1 LA PERFORMANCE SUR LE PLAN SÉMANTIQUE

Selon Bourguignon (1995, p.62; 2000), le mot performance a vu le jour au dictionnaire français au 13ème siècle et a été définie comme étant un accomplissement ou une réalisation (Mione, 2005).

Ensuite, à la fin du 15ème siècle, le mot performance a bénéficié d'une influence anglo-saxonne en ajoutant le sens d'action au sens attribué initialement (Bieder, 2006).

Désormais, il signifie l'accomplissement d'une tâche ou d'un processus avec les résultats qui en découlent et le succès que l'on peut y attribuer.

La performance peut également être définie comme étant un constat officiel enregistrant un résultat accompli à un instant t, toujours en référence à un contexte, à un objectif et à un résultat attendu, et ce quel que soit le domaine (Notat, 2007).

¹ https://www.hcp.ma/Enquete-nationale-aupres-des-entreprises-2019_a2405.html

Cette notion touche, en effet, plusieurs disciplines, notamment le sport, le chemin de fer, la psychologique, la philosophie et la science de gestion, ce qui la rend très difficile à cerner. (Tchankam, 1998).

2.2 LA PERFORMANCE EN SCIENCE DE GESTION

La performance est un concept qui occupe une place centrale dans la littérature de gestion. Il est apparu pour la première fois dans le titre d'un ouvrage de gestion en 1979. Les dizaines d'années qui ont suivi celle-ci ont été marquées par une fréquence d'apparitions qui s'est multipliée par cinq (05). (Bessire, 1999).

Plusieurs chercheurs et praticiens du domaine se sont penchés sur cette notion pour l'étudier. D'ailleurs, une estimation effectuée en fin novembre 2015 montre que 25% des 200 143 articles scientifiques publiés en 2015, contiennent dans leur titre le terme « performance ». (Source: sciencedirect.com).

Les études et définitions changent selon le contexte et la conjoncture. Comme le souligne Cambon J., la performance vue par Taylor au début du vingtième siècle est bien différente de celle d'Hollnagel aujourd'hui. (Cambon J., 2007).

La notion est, donc, particulièrement évolutive. Elle s'est transformée d'un concept unidimensionnel à un concept multidimensionnel, d'une notion objective à une notion subjective (Kalika & Rival, 2008) et d'un outil de mesure à un outil de management. (Saulquin et al., 2007).

Pour définir la performance en littérature de gestion, Bourguignon présente trois sens primaires auxquels la performance reste attachée:

- La performance est succès car elle symbolise l'image de la réussite.
- La performance est résultat de l'action parce qu'elle est objective.
- La performance est action car elle représente le résultat d'un processus. Par exemple, la performance dans la mise en œuvre de compétences.

Selon l'auteur toutes les définitions proposées par les chercheurs sur la performance comprennent au moins deux de ces sens primaires. (Bourguignon, 1995, 2000).

Il identifie, également, quatre fonctions de la performance, à savoir:

- La fonction d'embellissement: la mise en valeur des méthodes de gestion dans les discours managériaux.
- La fonction idéologique: la diffusion des valeurs organisationnelles de l'entreprise comme l'équité.
- La fonction de rassemblement: le développement du sentiment d'appartenance à une communauté de travail.
- La fonction de légitimation: la légitimation des pratiques de gestion se concrétise en les rendant socialement acceptables, notamment auprès des salariés.

En somme, dans la littérature de gestion, la performance peut être définie comme: le résultat d'une action (Bouquin, 2004), le succès de l'action, ou bien à partir des modes d'obtention du résultat (Bourguignon, 1995).

« Le choix d'un sens de la performance ne se fait pas sans influencer l'approche retenue pour évaluer la performance et/ou celle des acteurs qui contribuent à sa réalisation ! » (Marion et al. 2012).

Par ailleurs, la performance interne demeure rattachée à l'utilisation des ressources, au pilotage des systèmes, à la motivation des employés, à la flexibilité des systèmes industriels et à l'apprentissage organisationnel. (Berland et Essid, 2009).

3 LES APPROCHES DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES

Les principaux modèles qui expliquent la performance de l'entreprise l'associe principalement à l'efficacité, l'efficience, la cohérence (objectifs / moyens) et la pertinence (se doter des moyens nécessaires pour atteindre ses objectifs). (Marion et al, 2012).

Nous avons assisté à l'avènement de plusieurs approches, en voici un bref aperçu (Diene M., Ababacar S., Drame D., Fall M., 2015):

3.1 LES MODÈLES FONDAMENTAUX – DES ANNÉES 70

Plusieurs modèles ont vu le jour, au cours des années 70, pour expliquer la performance. Leur relativité est inévitable, étant donné qu'ils sont conjoncturels. En voici les principaux modèles:

Pour définir la performance, **Scott** (1977) suggère trois grands modèles: le modèle rationnel, le modèle naturel et le modèle systémique.

Le modèle rationnel fait référence à la productivité et à l'efficacité de l'entreprise. Le modèle naturel renvoie au fait que la performance de l'entreprise est influencée par les employés et leurs morales. Le modèle systémique traduit l'adaptabilité des ressources acquises par l'organisation.

Cameron (1978) complète ce modèle en présentant quatre approches: les objectifs, les ressources, le processus interne et la satisfaction des acteurs. Il a, en effet, ajouté au précédent modèle l'approche de la satisfaction des acteurs comme un élément indispensable.

L'entreprise est une entité dynamique qui vit dans un réseau complexe. C'est pourquoi, protéger la satisfaction de ses acteurs s'avère à la fois difficile et nécessaire pour sa pérennité.

Seashore (1979) propose aussi le modèle des objectifs et le modèle naturel. Il rajoute un troisième modèle relatif au processus de décision.

En effet, les deux premiers modèles de Seashore reprennent tous les modèles précités. Le modèle du processus de décision additionné, traduit la capacité à traiter l'information d'une manière optimale; ce qui est jugé comme élément très important.

Conscient de l'importance de l'élément humain, **Campbell** (1977) propose, quant à lui, un modèle multi facteur, orienté capital humain, qui permet de repérer l'ensemble des facettes comportementales de la performance. Parmi les dimensions comportementales de la performance au travail, il a présenté: les compétences, la communication, la discipline personnelle, l'entraide et le management.

En se basant sur les travaux de Scott (1977), Seashore (1979), Cameron (1978) et Campbell (1977); **Quinn et Rohrbaugh** ont élaboré un travail de synthèse. En effet, ils ont abouti à trois dimensions sous-jacentes: objectifs interne/externe, flexibilité/contrôle et moyens/résultats. (Detchessahar, M., 2009). La première dimension, située sur l'axe vertical, concerne la structure organisationnelle. D'une extrémité à l'autre, la structure peut être flexible et ouverte au changement ou stable et contrôlée. La deuxième dimension, située sur l'axe horizontal, concerne l'orientation de l'organisation: axé vers l'interne (vers les personnes, activités et ressources) ou axé vers l'externe (vers l'environnement, le marché). La troisième dimension concerne les processus (means) et les résultats (ends) que souhaite atteindre l'organisation. Un modèle organisationnel est associé à chacun des quatre quadrants formés par les deux premières dimensions. La troisième dimension est représentée à l'intérieur de chaque quadrant. Le modèle des relations humaines (human relations model) conçoit que l'efficacité organisationnelle s'obtient par le développement de ses ressources humaines à travers leur cohésion au sein de l'organisation.

Selon eux, l'efficacité organisationnelle est donc une notion abstraite socialement construite par les théoriciens et les chercheurs puisque leurs matrices a fait ressortir qu'il existe divers points de vue selon lesquels on peut envisager la performance organisationnelle. (Quinn et Rohrbaugh, 1983: 374).

3.2 LES MODÈLES COMPLÉMENTAIRES – DES ANNÉES 90

En complément à tous les modèles précités, les années 90 ont été marquées par d'autres études traitant la performance des entreprises sous d'autres angles. En voici quelques approches.

Morin et alii (1994) adoptent quatre grandes approches théoriques de la performance: une approche économique, une approche sociale, une approche systémique et une approche politique.

L'approche économique reflète l'efficacité économique. En d'autres termes c'est le rapport entre la quantité produite et les ressources utilisées pour réaliser une production donnée au cours d'une période bien déterminée. L'approche sociale pointe les capacités et les compétences du capital humain propre à l'entreprise. L'approche systémique met en avant la qualité du produit de l'organisation. En effet, dans le but d'être compétitif et rentable, il est indispensable de veiller à la protection et au développement du produit de l'entreprise. Enfin, l'approche politique définit la performance comme étant une notion subjective. La performance d'une organisation peut être jugée par chaque individu selon ses propres critères.

Jallais et alii (1994) propose, quant à eux, le modèle de réalisation des objectifs (goal achievement model) en mettant en avant: les objectifs sociaux, les objectifs commerciaux, les objectifs financiers et les objectifs de communication.

Les objectifs commerciaux renvoient à la couverture de zones géographiques et aux parts de marchés... Les objectifs financiers confrontent les dépenses à la rentabilité de l'entreprise; objectif souligné aussi par Jacques Brasseur en 1998. Les objectifs sociaux traduisent l'amélioration de la situation du capital humain de l'entreprise, notamment, les conditions de travail, la qualification du personnel et la productivité. Enfin, les objectifs de communication touchent l'image et la notoriété auprès des « stakeholders » (clients, fournisseurs, actionnaires, pouvoirs publics etc.).

R.H. Hall (1980), suggère une approche similaire; l'approche relative à l'acquisition de ressources (resource acquisition model).

Enfin, Tchankam (2000) a réalisé un travail de synthèse en présentant plusieurs travaux de chercheurs notamment ceux de Fayol H, Seashore S.E. et Klein C.

Ainsi, il met en relief les différentes perceptions de la notion de la performance, à savoir, l'efficacité, l'efficience, le rendement, la productivité, la qualité organisationnelle, l'implication du personnel, l'efficience commerciale et la créativité. (Diene M et al, 2015).

Tchankam J.-P., (2000) note la supériorité des performances des entreprises privées par rapport à celles du secteur public. Cette supériorité est expliquée par l'indépendance vis-à-vis de l'état (Bekolo C., 1995) et par la compétence des dirigeants (Wamba H., 2001).

3.3 LES MODÈLES CONTEMPORAINS

Des chercheurs ont conduit la notion de la performance vers une dimension orientée: responsabilité sociale et environnementale. Berland et Dohou considèrent, qu'aujourd'hui avec le développement de la responsabilité sociétale (RSE) et l'engagement dans le développement durable, les entreprises doivent conjuguer: performance et responsabilité. Ceci suppose de mesurer la performance de l'entreprise dans sa globalité. (N. Berland et A. Dohou, 2007)

Ainsi, il ressort que la performance ne prend sens que dans un contexte et un cadre spécifique permettant son interprétation.

4 LES TYPOLOGIES DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES

Selon la littérature de gestion, la performance est un concept ou un construit multidimensionnel qui peut être défini selon plusieurs approches. D'ailleurs, l'auteur Yvon Pesqueux considère la performance comme un "attracteur étrange" dans sa capacité à absorber plusieurs traductions: économique (compétitivité), financière (rentabilité), juridique (solvabilité), organisationnelle (efficience) ou encore sociale. Ainsi, les types de performance les plus fréquents sont notamment, la performance stratégique, sociétale, concurrentielle, humaine, financière, et commerciale. Elles sont étudiées et traitées par plusieurs auteurs et chacune d'elles se caractérise par ses spécificités, ses moyens de mesures et ses limites. (Pesqueux, Y., 2005)

4.1 LA PERFORMANCE STRATÉGIQUE

La performance stratégique désigne une ambition stratégique à long terme et une création de valeur pour les clients. (Marmuse, 1997).

Elle correspond à la capacité de l'entreprise à atteindre ses objectifs stratégiques. Elle permet de contrôler la pertinence des décisions stratégiques prises sur le long terme et demeure, par conséquent, garante de la pérennité de l'entreprise (G. Hamel et C. Prahalad, 1994).

Les travaux de J.-C. Mathé et V. Chagué sur la performance stratégique illustre une forte corrélation positive qui existe entre l'intention stratégique des dirigeants et les performances de leurs entreprises. (J.-C. Mathé et V. Chagué, 1999).

La performance stratégique peut être évalué par: la valeur de marché de l'entreprise, les valeurs bilancielle de l'entreprise, la valeur propre de l'entreprise ...

4.2 LA PERFORMANCE HUMAINE

La performance sociale met en avant l'état des relations sociales/humaines dans une entreprise.

La performance humaine est définie selon Martory à travers deux niveaux distincts, à savoir: le niveau de l'individu et le niveau du groupe. (Martory, 2004). Elle peut être évaluée notamment par des plans de formation et un suivi régulier du taux d'absentéisme...

Selon Bringer le développement de la performance de l'entreprise se traduit par l'amélioration de son potentiel humain. (Bringer et al., 2011). Didier et al. (2003) soulignent que la compétitivité de l'entreprise et la recherche de l'excellence passent par la création de structures favorisant l'initiative et la créativité des ressources humaines.

4.3 LA PERFORMANCE FINANCIÈRE ET ÉCONOMIQUE

La performance financière et économique est restée pendant longtemps, la référence en matière d'évaluation d'entreprise. Cependant, elle demeure insuffisante pour donner une vision complète sur la situation de l'entreprise.

La performance financière pourrait être définie comme étant la réalisation d'une bonne rentabilité, d'une croissance satisfaisante, et de création de valeurs pour l'actionnaire (Guérard S. 2006). Elle peut aussi faire référence à la survie de l'entreprise et à sa capacité à atteindre ses objectifs (R. Calori et al, 1989).

Elle est mesurée par: le Return on equity (ROE), le ratio d'autosuffisance financière (FSS), le degré d'innovation de l'entreprise, le rendement sur ventes, le rendement sur le capital investi, le rendement boursier, le bénéfice par action, le taux de capitalisation ...

4.4 LA PERFORMANCE COMMERCIAL

La performance commerciale (appelée aussi performance marketing) est la performance qui est liée à la satisfaction des clients de l'entreprise. Cette satisfaction doit donc être une préoccupation des dirigeants car elle constitue un indicateur de la bonne santé financière de l'entreprise (C. Bughin, 2006).

En effet, elle est définie par Ouattara comme étant « la capacité de l'entreprise à satisfaire sa clientèle, en lui proposant des biens et des services de bonne qualité, et qui sont aptes à répondre aux attentes de ses clients ». (Ouattara, 2007)

Elle peut être évaluée par: l'accroissement des ventes, les parts de marché de l'entreprise, la satisfaction clients, le nombre de clients recrutés et fidélisés, l'évolution du chiffre d'affaire, l'excédent brut d'exploitation, la marge commerciale ...

4.5 LA PERFORMANCE GLOBALE OU SOCIÉTALE DE L'ENTREPRISE (PSE)

Il convient de rappeler que la RSE est un « ensemble d'activités, volontaires par définition, prenant en compte les préoccupations sociales et environnementales dans l'activité de l'entreprise ainsi que dans son interaction avec ses « stakeholders » » (Van Marrewijk, 2003). Les principes et les atouts de la RSE ont largement été définis par plusieurs modèles, à savoir le modèle de Carroll, 1979, le modèle de Wood, 1991 et le modèle de Clarkson, 1995.

La performance globale est « l'agrégation des performances économiques, sociales et environnementales » (Baret, 2006). Elle est définie comme étant un but multidimensionnel, économique, sociale et sociétale, financière et environnementale, qui concerne aussi bien les entreprises que les sociétés humaines, autant les salariés que les citoyens ». (Marcel Lepetit, 1997). La performance globale peut être évaluée notamment, grâce aux cotations, certifications, labels et codes de bonne conduite.

Dans la littérature managériale actuelle, la performance globale est mobilisée pour évaluer la mise en œuvre par les entreprises du concept de développement durable (Capron et Quairel, 2005).

5 LES INDICATEURS DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES

Selon les axes du Tableau de Bord Prospectif (balanced scorecard) de Kaplan et Norton (1992), les indicateurs qui permettent d'évaluer et de mesurer la performance de l'entreprise sont les suivants:

- Les déterminants financiers de la performance sont: l'accroissement du chiffre d'affaires, la réduction des coûts, l'amélioration de la productivité, l'utilisation de l'actif et la réduction du risque. Les indicateurs qui traduisent ces déterminants sont: la croissance des ventes, le pourcentage de bénéfice net, le rendement sur capital investi et les coûts unitaires...
- Les déterminants commerciaux de la performance sont: la part de marché, la conservation de nouveaux clients, l'acquisition de nouveaux clients, la satisfaction des clients et la rentabilité par segment. Les indicateurs qui traduisent ces déterminants commerciaux sont: le pourcentage des ventes réalisées auprès des clients existants, le pourcentage des ventes réalisées auprès de nouveaux clients, le degré de satisfaction des clients et le taux de retour des produits...
- Les déterminants axés sur le processus interne de la performance sont: la qualité, la réactivité, la productivité, le coût pour chacun des grands processus d'une entreprise soit: l'innovation, la production ou le service après-vente. Les indicateurs qui traduisent ces déterminants sont: l'argent investi en R&D, le pourcentage des ventes réalisées avec des nouveaux produits, le temps de réponse aux appels de service et les coûts standards, apprentissage...
- Les déterminants organisationnels de la performance à traduire en indicateurs: le potentiel des salariés, la réorientation des compétences, la capacité des systèmes d'information et l'alignement des objectifs individuels avec ceux de l'entreprise. Les indicateurs qui traduisent ces déterminants sont: le taux de satisfaction des employés, l'argent investi en formation, la disponibilité de l'information et le nombre de suggestions par employé...

6 CADRE THÉORIQUE

Depuis les travaux des économistes classiques (Porter, (1979); Barney, (1991); etc.), la littérature relative aux déterminants de la performance de l'entreprise s'est développée autour de deux grandes perspectives théoriques: le point de vue basé sur le marché et le point de vue basé sur les ressources.

En effet, les travaux de Porter (1979), Geroski et Masson (1987), Cano et al (2004) et de Grinstein (2008) considèrent que les déterminants de la performance de l'entreprise sont liés au marché (MBV). Cette perspective met l'accent sur l'environnement externe de l'entreprise et les caractéristiques du marché.

D'autres travaux (RBV) comme ceux initiés par Barney (1991); Peteraf, (1993) et Day (2011) ont fourni des modèles en se concentrant sur les ressources propres à l'entreprise pour expliquer leurs performances.

6.1 L'APPROCHE BASÉE SUR LE MARCHÉ

L'approche basée sur le marché considère que les facteurs déterminants de la performance de l'entreprise sont liés à son environnement externe, notamment: les tendances de l'industrie et les orientations du marché (Porter, 1980). L'entreprise doit donc se positionner correctement sur le marché pour obtenir un avantage concurrentiel.

Cette approche a fourni des cadres tels que le paradigme Structure-Comportement-Performance de Bain et le modèle des cinq forces de Porter qui sont utiles pour comprendre certaines racines de l'avantage concurrentiel.

6.1.1 LE MODÈLE STRUCTURE-COMPORTEMENT-PERFORMANCE (SCP)

Le modèle Structure-Comportement-Performance (SCP) de Bain (1968), propose l'existence d'une relation entre la structure du marché et la rentabilité de l'entreprise. Il met en avant trois composantes, à savoir:

- La « Structure » qui fait référence aux facteurs institutionnels et environnementaux. Elle a traditionnellement été mesurée par: la concentration du marché (offre et demande), l'existence et l'intensité des barrières à l'entrée, le degré de différenciation de l'offre (produits, services), les normes et réglementations en vigueur, etc.
- Le « Comportement » qui signifie ce que les firmes font et la manière dont elles le font. Cela inclut les stratégies de positionnement, de R&D, de production, de prix, de distribution, etc. Cela inclut également des variables de stratégie générale comme les pratiques collusives ou encore les activités de fusions et d'acquisitions.
- La « Performance » qui fait référence aux résultats pour l'industrie dans son ensemble et pour les firmes individuelles.

Le modèle suggère que la Structure du marché affecte le Comportement des firmes dans une industrie et cela affecte à son tour la Performance.

Autrement dit, Porter estime que la stratégie concurrentielle de l'entreprise détermine sa performance. C'est à dire que l'avantage concurrentiel provient du secteur dans lequel la société opère et de sa position dans celui-ci.

6.1.2 LES CINQ FORCES DE PORTER

Le modèle des cinq forces concurrentielles de Porter est un outil d'analyse stratégique de l'environnement concurrentiel d'une entreprise. L'auteur, M. E. Porter, part du postulat selon lequel la "performance" de l'entreprise dépend de sa capacité à affronter, influencer et résister aux pressions de son environnement concurrentiel. En effet, l'objectif principal d'une entreprise doit être d'obtenir un avantage concurrentiel sur son marché, ce qui se mesure in fine par sa capacité à générer du profit (sa performance). (Porter, 1979).

La première version de cet outil a été élaborée en 1979. Elle a monté cinq forces qui influencent l'intensité de la concurrence dans l'industrie: la menace de nouveaux entrants sur le marché (la menace des nouvelles introductions d'entreprises), le pouvoir de négociation des fournisseurs (la capacité des fournisseurs à imposer leurs conditions à un marché, en termes de coût, de qualité ou de délai impacte directement la marge de manœuvre et la rentabilité des entreprises engagées sur celui-ci), le pouvoir de négociation des clients (leur influence sur le prix et les conditions de vente (termes de paiement, services associés)), les produits de substitution (les alternatives à l'offre qui peut s'avérer très attractive: voyager en voiture au lieu de prendre le train...), la rivalité des concurrents actuels.

Aujourd'hui, les nouvelles versions de l'outil mettent en avant une autre force qui influence la compétitivité des entreprises d'un secteur qui est l'état et son rôle de législateur (la politique et la législation mises en œuvre (les lois ...)).

6.2 L'APPROCHE BASÉE SUR LES RESSOURCES

L'approche Resource Based-View (RBV) est une théorie défendue par: Wernerfelt 1984, Barney 1991, Peteraf 1993 qui considèrent que les facteurs déterminants de la performance de l'entreprise sont liés à son environnement interne, notamment: les ressources de l'entreprise. Elle a fourni des cadres tels que VRIO.

VRIO est un modèle formalisé par J. Barney en 1995. Il définit les ressources clés permettant à l'entreprise d'acquérir un avantage concurrentiel et par conséquent être performant.

Les ressources regroupent les actifs, capacités, processus organisationnels, attributs de l'entreprise (caractéristiques comme: la taille de l'entreprise, âge de l'entreprise, effet de levier, liquidité et dépenses d'exploitation.), informations, connaissances contrôlées par une entreprise qui permettent à l'entreprise de concevoir et de mettre en œuvre des stratégies qui améliorent son efficacité et son efficacité (Daft, 1983).

Dans le même contexte, Barney a divisé les ressources de l'entreprise en ressources en capital physique, en ressources en capital humain et en ressources en capital organisationnel en se référant à des recherches antérieures en gestion.

Miller et Shamsie ont fait plus tard une distinction entre les ressources basées sur la propriété et les ressources basées sur la connaissance (Miller et Shamsie, 1996).

6.2.1 VRIO

Certains partisans de cette approche ont déclaré que seules certaines ressources stratégiques de l'entreprise devraient être considérées comme une source d'avantage concurrentiel.

Ses ressources doivent créer de la Valeur (La compétence ou la ressource contribue à créer de la valeur pour le client), être Rares, Inimitables et appartenir à une Organisation qui a la capacité de les gérer (systèmes d'information, nature des objectifs, mode de prise de décision, etc.)

6.3 L'APPROCHE HYBRIDE

L'approche hybride est une théorie défendue entre autres par: Marion et al., (2012) qui identifient trois grands courants pour expliquer les sources de performance d'une entreprise: sa position stratégique, ses ressources, et la façon dont elle les met en œuvre.

Marion et al. (2012) s'appuient sur les travaux de Gahan et Porter (1997) pour préciser que les caractéristiques de l'industrie et le positionnement concurrentiel des entreprises expliqueraient la moitié de la performance. Il met en relief aussi l'importance des ressources (tangibles et intangibles) de l'entreprise, et de leur capacité pour tirer au mieux parti de ces ressources, et aussi à les régénérer (courant sur l'innovation d'exploitation et d'exploration) (Barney, 1991). Enfin, il met en avant les capacités organisationnelles: l'appréciation de la qualité des ressources et leurs modes de coordination. (Marion et al., 2012).

Dans le même contexte, Calori et Atamer (2003) propose une « formule » permettant de résumer les trois principales sources de performances présentées ci-après: $E = PS \times R \times Moer$.

Ici, l'efficacité (E) est le produit de la position stratégique (PS), des Ressources que peut mobiliser l'entreprise (R) et de la qualité de leur mise en œuvre (Moer). Les auteurs signalent que la performance sera d'autant plus forte et solide dans le temps que l'entreprise saura renforcer les trois termes (PS, R, et Moer); mais aussi que l'un des termes peut compenser la faiblesse dans un autre champ de performance.

7 REVUE DE LITTÉRATURE SUR LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES

Nous allons dresser les principaux déterminants des différents types de performance:

7.1 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE STRATÉGIQUE DE L'ENTREPRISE

Les facteurs déterminants de la performance stratégique selon Marmuse sont: « la croissance des activités, la stratégie bien réfléchie, la culture d'entreprise dynamique, la forte motivation des membres de l'organisation ou un système de volonté visant le long terme, la capacité de l'organisation à créer de la valeur pour ses clients, la qualité du management et du produit pour les clients, la maîtrise de l'environnement. » (C. Marmuse, 1997).

'Le modèle subjectif final' est un modèle qui a été développé grâce un travail de synthèse qui regroupe neuf déterminants de la performance stratégique et financière d'une entreprise. Ces neuf dimensions sont: la rentabilité, la croissance, la valeur marchande de l'entreprise (l'évaluation externe de l'entreprise), la satisfaction de la clientèle, la satisfaction des employés, la performance environnementale et l'audit environnemental, la performance de gouvernance d'entreprise (la gouvernance interne (exercée par les actionnaires) et externe (exercée par les fournisseurs, les banques) et la performance sociale. Ces facteurs sont complémentaires et ne peuvent pas être utilisés de manière interchangeable. (Gayathri, 2016).

7.2 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE HUMAINE DE L'ENTREPRISE

La motivation des collaborateurs d'une entreprise est un levier de la performance humaine. Maslow, Herzberg et McGregor sont parmi les auteurs qui ont développé ce concept. Chacun d'eux a développé des théories pour expliquer la motivation selon différents angles de vues.

Selon Maslow, il existe des besoins qui sont considérés comme source de motivation pour les travailleurs. En effet, il a procédé à une hiérarchisation des besoins: les besoins psychologiques, de sécurité, d'appartenance, d'estime (le pouvoir et la considération) et de réalisation de soi. Pour Maslow, la satisfaction d'un besoin donne naissance à un autre situés à des niveaux supérieurs (Maslow, 1943).

La théorie de Herzberg définit de deux types de facteurs ayant une influence sur la motivation au travail, à savoir: un enrichissement d'ordre horizontal qui a pour objectif d'apporter une diversification du travail attribué aux travailleurs et un enrichissement d'ordre vertical qui se concentre sur l'attribution au travailleur de niveaux d'autonomie et de responsabilités plus étendus. (Herzberg, 1959).

La théorie X et Y (McGregor, 1969) se concentre sur l'analyse des cultures comportementales et types de management au sein des organisations. En effet, pour cet auteur le style managérial favorisé par l'organisation aura un impact sur le comportement de l'individu au sein de son environnement de travail. L'organisation de type X ayant des travailleurs qui n'apprécient pas le travail et les responsabilités doit adopter un style de management basé sur le contrôle. L'organisation de type Y, quant à elle, adopte un style de management plus positif avec des individus qui sont capables de réaliser leur travail, d'être productifs et de démontrer un niveau de créativité élevé. (McGregor, 1969).

7.3 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE FINANCIÈRE DE L'ENTREPRISE

Forrester explique que les entreprises les plus performantes, d'une manière générale, sont celles qui reconnaissent les rétroactions (relation circulaire de cause à effet) positives existantes et en créent elles-mêmes pour soutenir leur croissance. Puis elles identifient et agissent sur les rétroactions négatives qui conditionnent son évolution. (J. Libbey Eurotext, 1995).

En se basant sur les différents modèles d'analyse stratégiques (analyse de Porter, méthodes d'analyse de portefeuille, approche par les ressources), la performance peut s'améliorer soit par une augmentation de produits, soit par une diminution de coûts visibles ou "cachés" (Savall et Zardet, 1989).

Par ailleurs, il est à noter que la performance financière de l'entreprise est liée à la gouvernance de l'entreprise. Comme le précise Miloud (2003), une mauvaise gouvernance peut impacter négativement sur la performance financière de l'entreprise. (Miloud, 2003).

Marion et al, résument les déterminants de la performance d'une entreprise à travers trois courants: le positionnement concurrentiel, les ressources et leurs mobilisations. (Marion et al, 2012).

7.4 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE COMMERCIALE DE L'ENTREPRISE

M. Treacy et F. Wiersema (1999) proposent trois voies d'excellence aux entreprises pour maximiser la valeur pour les clients et devenir les meilleures de leurs marchés, à savoir: l'Excellence Opérationnelle (meilleure mise en œuvre), l'Excellence en Performance Produit (meilleur produit / service), l'Excellence en Relations (réponse personnalisée à l'attente client).

Plauchu et Taïrou (2008) la définissent quant à eux comme: « l'art d'être présent chez le bon interlocuteur au bon moment, avec une offre pertinente, qui permette d'établir des relations d'affaires durables et profitables pour l'entreprise dans un contexte de recherche permanente de l'excellence de la prestation ».

7.5 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE GLOBALE OU SOCIÉTALE DE L'ENTREPRISE (PSE)

La théorie des parties prenantes se présente comme une opportunité de relecture de la responsabilité sociétale de l'entreprise permettant d'expliquer la responsabilité et de la performance sociétale (Clarkson, 1995). Clarkson (1995) définit la PSE comme la capacité à gérer et à satisfaire les différentes parties prenantes de l'entreprise.

Les parties prenantes selon Carroll sont composées des actionnaires, salariés, clients, et fournisseurs. Il est impliqué directement dans le processus économique dans la mesure où il s'agit d'un contrat explicite avec la firme. (Carroll, 1989). Clarkson ajoute quant à lui les associations, ONG ... (Clarkson, 1995)

Par ailleurs, Atkinson, Waterhouse et Wells (1997) ont présenté un modèle de performance en mettant l'accent sur les parties prenantes (ou parties intéressées) et leur rôle dans la performance de l'entreprise. Pour ce faire, ils ont intégré quatre types de parties prenantes: les actionnaires, les clients, les employés et de la communauté dans laquelle s'insère l'entreprise. Les actionnaires influencent

la performance de l'entreprise par le biais du rendement sur les investissements. Les clients constituent des parties prenantes pour lesquelles, les activités sont menées au sein de l'entreprise. Les employés sont des acteurs internes qui garantissent l'accomplissement des différentes activités et de la satisfaction des clients. Dans ce cadre, leur engagement, leur compétence et leur productivité comptent beaucoup dans le cadre de la performance de l'entreprise. La communauté: ce sont les groupes de citoyens, les associations de protections de l'environnement, etc.... (Waterhouse et Wells, 1997).

En somme, plusieurs facteurs expliquent les performances des organisations. N. Rambhujun (2004) en identifie cinq catégories de facteurs: facteurs liés à la gestion, facteurs liés à la production, facteurs liés à la vente, facteurs liés aux contacts avec la clientèle et facteurs liés aux compétences.

En dehors de ces facteurs essentiellement dépendants de la qualité de la gestion, K.E. Makunza (2001) en ajoute trois autres: les facteurs liés au dirigeant de l'entreprise, profil de l'entreprise et les facteurs socioculturels.

8 TRAVAUX EMPIRIQUES

De nombreux travaux de recherche ont traité les facteurs déterminants de la performance des entreprises.

8.1 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE STRATÉGIQUE DE L'ENTREPRISE

C. Baujard (2006) s'est intéressée à la relation entre le déploiement d'outil technologiques et la stratégie organisationnelle de 28 entreprises internationales très diverses, autant par la taille que par les secteurs d'activité, en adoptant une démarche qualitative. Il en ressort que la performance dépend de la cohérence entre l'environnement technologique et les ressources internes. La stratégie d'apprentissage des outils technologiques est toujours liée au contexte organisationnel, qui est fortement dépendant de l'expérience des acteurs. En effet, les outils améliorent la situation concurrentielle uniquement si le déploiement est le fruit d'une réflexion stratégique.

F. Oriot et H. Bergeron (2012) ont étudié les systèmes de mesure de la performance stratégique de 77 PME canadiennes. Ils ont montré que les dirigeants des PME étudiés ont des priorités stratégiques et pilotent leurs performances à travers des indicateurs financiers et non financiers. La survie et la croissance des PME est donc dépendante de leur capacité à se doter d'outils de gestion et plus particulièrement de systèmes de mesure de leur performance stratégique.

8.2 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE SOCIALE DE L'ENTREPRISE

C. Decock et L. Georges (2003) ont examiné un échantillon de 58 entreprises françaises pour étudier l'impact de pratiques de gestion des ressources humaines (le climat social, les politiques de rémunération et de formation et les conditions de travail, la structure de l'emploi) sur la performance de l'entreprise. L'étude démontre un pouvoir prédictif des dépenses de formation et des conditions de travail sur la performance RH et par conséquent sur la performance économique de l'entreprise.

K. Makaya et P. Bakengela (2018) ont réalisé une étude qualitative sur 17 employés des entreprises privées congolaises de 7 secteurs d'activités différents pour chercher à comprendre les causes de la contre-performance de ces entreprises. Ils ont conclu que ces facteurs sont liés, notamment à des facteurs individuels comme la compétence professionnelle, l'engagement au travail, la motivation au travail, l'implication organisationnelle, le respect de la hiérarchie et l'aptitude physique. Des facteurs organisationnels, à savoir la rémunération, les outils de travail, les conditions de travail, la formation continue, la relation supérieur-collaborateur, l'adéquation entre profil du poste et profil du candidat, la promotion de l'initiative des employés et le climat de travail. Des facteurs environnementaux comme la culture nationale, le marché d'emploi et le droit du travail, le système syndical, le culturalisme (le transfert aveugle des méthodes de gestion occidentales en Afrique) et l'institutionnaliste (la faiblesse des institutions africaines).

8.3 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE FINANCIÈRE DE L'ENTREPRISE

J. G. Combs. et al. (2005) ont recensé 238 études empiriques utilisant 56 indicateurs de performance. Ils ont constaté que la performance financière a été utilisée à hauteur de 82% avec la rentabilité comme étant le choix le plus courant en termes de mesures comptables. Les chercheurs ont conclu qu'il n'existe aucun modèle subjectif complet, couvrant tous les aspects du rendement des entreprises et permettant une évaluation aussi précise que celle qui est requise.

J. Gu et K. Guan (2010) ont traité la question des déterminants de la performance de 945 entreprises chinoises cotées en bourse (ROA) dans 18 industries différentes. L'étude met en avant deux types de facteurs, à savoir: les facteurs industriels / structurels et les facteurs liés aux ressources propres à l'environnement interne des entreprises. En effet, les facteurs industriels / structurels ont eu des effets remarquables sur le retour sur investissement des entreprises de secteurs d'activité confondus. Tandis que les facteurs des

ressources ont influencé sur les sociétés cotées de secteurs bien précis notamment la chimie, l'équipement informatique, les applications informatiques, l'habillement et de la vente au détail.

S. Lazar (2016) a examiné empiriquement les déterminants spécifiques de la performance de 668 sociétés non financières roumaines cotées à la Bourse de Bucarest sur une période de douze ans (2000-2011). Il a montré qu'il y a des variables qui ont un effet positif sur la performance et d'autres qui ont l'effet inverse. Les variables ayant un effet positif sur les performances des entreprises sont: la croissance des ventes et la valeur ajoutée. Tandis que les variables ayant un effet négatif sur les performances des entreprises sont les actifs corporels, l'endettement, la taille et l'intensité de la main-d'œuvre.

R.P. Jayani Rajapathirana, Yan Hui (2017) ont réalisé une étude couvrant 379 cadres supérieurs dans le secteur des assurances au Sri Lanka. L'étude montre un effet dominos qui se déclenche par le biais de la capacité d'innovation. En effet, la capacité d'innovation et les innovations elles même influencent positivement sur la performance de l'innovation, qui impacte à son tour la performance du marché et les performances financières de l'entreprise.

8.4 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE COMMERCIALE DE L'ENTREPRISE

F. Le Roy (2001) a réalisé une étude quantitative sur 105 entreprises industrielles de différentes tailles pour évaluer la relation entre la performance, l'agressivité concurrentielle et la taille de l'entreprise. Il a conclu que par rapport aux entreprises de petite taille; plus l'agressivité des concurrents est forte et plus l'agressivité de l'entreprise est forte, plus les performances sont faibles. Autrement dit, il a été constaté une baisse des performances des petites entreprises lorsqu'il y a une convergence de leur propre agressivité avec celle de leurs concurrents.

F. Nwamen (2006) s'est intéressé à l'évaluation de l'utilisation des TIC et leur influence sur la performance commerciale de 54 entreprises. L'étude a permis de savoir que les TIC sont principalement utilisés par les chefs d'entreprises et les cadres pour la recherche-développement, la recherche des informations, la communication, le commerce et la publicité. Le chercheur a conclu que cette utilisation des TIC améliore le système d'information et influence positivement la performance commerciale des entreprises.

H. Hammami (2017) a étudié les déterminants de la performance de 1200 entreprises privées, opérant sur tout le territoire tunisien tous secteurs confondus. Il a constaté que la source de la performance et de la pérennité est la combinaison entre des facteurs endogènes et exogènes de l'entreprise. Les facteurs exogènes passent notamment à travers un environnement des affaires favorable. Les facteurs endogènes, quant à eux, sont liés aux stratégies et actions engagées par l'entreprise elle-même, à savoir la formation des employés, l'organisation du travail, la disposition d'un système d'information au sein de l'entreprise, l'utilisation des TIC, l'innovation, le statut de l'entreprise et le dialogue social.

8.5 LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE GLOBALE OU SOCIÉTALE DE L'ENTREPRISE (PSE) DE L'ENTREPRISE

A. Cabagnols et C. Le Bas (2006) ont réalisé une étude qualitative sur les principaux déterminants de la performances sociétale (RSE) sur le plan social, sociétale et environnemental de 214 entreprises de la région de Rhône-Alpes. Ils ont conclu que les trois aspects de la RSE ne sont pas impactés par les mêmes facteurs. En effet, le secteur d'activité est quasi nul dans le cas de l'engagement des entreprises en faveur de l'environnement. Également, la taille semble avoir un effet positif sur le plan environnemental et sociale. Enfin, la formalisation des connaissances et l'âge constituent des facteurs positifs expliquant l'engagement sociétal et environnemental des entreprises.

L. Temri, G. Giordano et M. E. Kessari (2015) ont testé statistiquement la relation entre comportement d'innovation et RSE dans les deux sens, auprès d'entreprises de l'agroalimentaire en région Languedoc-Roussillon. L'étude confirme l'existence d'une relation bidirectionnelle entre comportement d'innovation et performance sociétale. Les chercheurs ont observé un effet positif de la performance économique dans la relation entre innovation et performance sociétale.

9 SYNTHÈSE DES TRAVAUX THÉORIQUES ET EMPIRIQUES SUR LES DÉTERMINANTS DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES

En faisant le tour des principaux déterminants de la performance des entreprises sur le plan théorique, le tableau (tableau 1) suivant récapitule la synthèse des facteurs les plus importants:

Tableau 1. Récapitulatif des principaux déterminants de la performance des entreprises sur le plan théorique

Auteurs	Type de performance	Principaux déterminants
Gayathri, 2016	La performance stratégique	- La rentabilité, - La croissance, - La valeur marchande de l'entreprise, - La satisfaction de la clientèle, - La satisfaction des employés, - La performance environnementale et d'audit environnemental, - La performance de gouvernance d'entreprise - La performance sociale.
C. Marmuse, 1997		- La croissance des activités, - La stratégie bien réfléchie, - La culture d'entreprise dynamique, - La forte motivation des membres de l'organisation - La capacité de l'organisation à créer de la valeur pour ses clients, - La qualité du management et du produit pour les clients, - La maîtrise de l'environnement.
Maslow, 1943; Roussel, 1996, 2000	La performance humaine	- La motivation des collaborateurs, - Répondre aux besoins: psychologiques, de sécurité, d'appartenance, d'estime (le pouvoir et la considération) et de réalisation de soi.
Herzberg, 1959		- La motivation des collaborateurs, - Une diversification du travail attribué aux travailleurs - L'attribution au travailleur de niveaux d'autonomie et de responsabilités plus étendus.
McGregor, 1969		- La cohérence entre le style managérial et le comportement de l'individu
J. Libbey Eurotext, 1995	La performance financière	- L'identification et le soutien des rétroactions (relation circulaire de cause à effet) positives existantes - L'identification des rétroactions négatives qui conditionnent l'évolution.
Savall et Zardet, 1989		- Une augmentation de produits, - Une diminution de coûts visibles ou "cachés"
Marion et al, 2012		- Le positionnement concurrentiel, - Les ressources et leurs mobilisations.
M. Treacy et F. Wiersema (1999)	La performance commerciale	- L'Excellence Opérationnelle (meilleure mise en œuvre), - L'Excellence en Performance Produit (meilleur produit / service), - L'Excellence en Relations (réponse personnalisée à l'attente client).
Plauchu et Taïrou (2008)		- La présentation d'une offre pertinente,
Clarkson, 1995	La performance globale ou Sociétale de l'entreprise (PSE)	- La satisfaction des parties prenantes: actionnaires, salariés, clients, et fournisseurs, les associations, ONG

Source: tableau réalisé par l'auteur

Nous allons dresser un tableau récapitulatif (tableau 2) listant les principaux déterminants de la performance de l'entreprise du point de vue empirique.

Tableau 2. *Récapitulatif des principaux déterminants de la performance de l'entreprise du point de vue empirique*

Auteurs	Type de performance	Principaux déterminants
F. Oriot et H. Bergeron (2012)	La performance stratégique	- Les priorités stratégiques de la part des dirigeants, - Se doter d'outils de gestion: suivre des indicateurs financiers et non financiers qui reflètent plus spécifiquement leurs avantages compétitifs distinctifs et leurs risques spécifiques.
C. Baujard (2006)		- Le déploiement des outils technologiques - La cohérence entre l'environnement technologique et les ressources internes: la stratégie organisationnelle
K. Makaya et P. Bakengela (2018)	La performance sociale	- Le culturalisme (la culture du pays) - L'institutionnalisme (les institutions du pays). - Le social des employés et leurs conditions de travail: - Facteurs individuels: La compétence professionnelle, l'engagement au travail, la motivation au travail, l'implication organisationnelle, le respect de la hiérarchie et l'aptitude physique. - Facteurs organisationnels: La Rémunération, les outils de travail, les conditions physiques de travail, l'attitude du Supérieur, la justice organisationnelle, la formation continue des employés, la relation Supérieur- Subalterne, l'adéquation entre profil du poste et profil du candidat, la promotion de l'initiative des employés et le climat de travail. - Facteurs environnementaux: La culture nationale, le marché d'emploi et le droit du travail et le système syndical
C. Decock et L. Georges (2003)		- Les budgets de formation - Les conditions de travail
J. G. Combs. et al. (2005)	La performance financière	- La rentabilité
P. Ayani et H. Yan (2017)		- La capacité d'innovation.
S. Lazar (2016)		- La croissance des ventes - La valeur ajoutée.
J. Gu et K. Guan (2010)		- La structure: les facteurs sectoriels - Les ressources: l'environnement interne de l'entreprise.
F. Le Roy (2001)	La performance commerciale	- L'agressivité vis à vis des concurrents.
H. Hammami (2017)		- Un environnement des affaires favorable, - Les stratégies et actions engagées par l'entreprise elle-même, notamment: la formation des employés, l'organisation du travail, la disposition d'un système d'information au sein de l'entreprise, l'utilisation des TIC, l'innovation, le statut de l'entreprise et le dialogue social.
F. Nwamen (2006)		- L'utilisation des TIC - L'amélioration du système d'information
A. Cabagnols et C. Le Bas (2006)	La performance RSE	- La taille - La formalisation des connaissances et l'âge
L. Temri, G. Giordano et M. E. Kessari (2015)		- L'innovation

Source: tableau réalisé par l'auteur

10 CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons étudié les déterminants de la performance globale de l'entreprise en se basant sur une revue de littérature théorique et empirique.

Après avoir fait le tour de la question posée, nous trouvons que la performance sur le plan sémantique signifie l'accomplissement d'une tâche ou d'un processus avec les résultats qui en découlent et le succès que l'on peut y attribuer.

Ainsi, la performance est un concept qui occupe une place centrale dans la littérature de gestion. Elle est associée principalement à l'objectif, l'efficacité, l'efficience, le rendement, la productivité, la créativité, les ressources, la satisfaction des acteurs, la qualité organisationnelle, l'implication sociale et environnementale.

Parmi les typologies de la performance des entreprises, on peut citer notamment: la performance stratégique, la performance humaine, la performance financière et économique, la performance commerciale, la performance globale ou Sociétale de l'Entreprise (PSE).

Ces typologies sont complémentaires, chacune d'elle permet d'évaluer et de suivre une dimension de la performance d'une firme. Ainsi, pour évaluer et suivre sa performance d'une manière globale, le Tableau de Bord Prospectif (balanced scorecard) est parmi les moyens qui le permettent.

Sur le plan théorique, les facteurs déterminants de la performance de l'entreprise sont généralement liés à son environnement, ses ressources et sa capacité organisationnelle. Notre analyse théorique et empirique sur les déterminants des différentes dimensions de la performance des entreprises, nous a permis de confirmer le cadre théorique préalablement établi.

En effet, ses facteurs sont exogènes et endogènes. Les facteurs exogènes sont traduits par la conjoncture, le secteur d'activité, la réglementation et les mécanismes externes de contrôle... Alors que les facteurs endogènes dépendent de la gouvernance, des décisions prises, de l'identité et des caractéristiques de l'entreprise, de ses ressources (tangibles et intangibles), de l'innovation et de l'utilisation des TIC...

Les études ont montré que la rentabilité et la croissance d'une entreprise dépendent de son activité commerciale: le niveau de satisfaction clientèle et la croissance des ventes ... Elles dépendent aussi du soutien des rétroactions (relation circulaire de cause à effet) positives existantes et l'identification et la destruction des rétroactions négatives qui conditionnent l'évolution de l'entreprise. (J. Libbey Eurotext, 1995), (Gayathri, 2016).

Ainsi, plusieurs facteurs déterminants de la performance sont liés directement ou indirectement à l'innovation. Il s'agit d'agir sur son organisation en interne (processus de production, prises de décisions (RH, financières, stratégiques...)) et sur son produit proposé au client (son prix, sa distribution, sa communication ...) pour gagner en avantage concurrentiel et par conséquent être performant sur le plan commercial. (Marion et al., 2012), (L. Temri, G. Giordano et M. E. Kessari, 2015), (R.P. Jayani Rajapathirana, Yan Hui, 2017).

Ce travail a permis de dresser une revue de littérature des principaux facteurs déterminants de la performance des entreprises comme l'innovation. Cette dernière aurait un impact positif sur la performance de l'entreprise.

De nos jours, l'innovation occupe une place centrale dans le développement des entreprises. En effet, chaque entreprise ressent l'impact des révolutions technologiques, des questions liées au changement climatique, de la concurrence accrue et des clients qui deviennent de plus en plus avertis et exigeants. L'innovation est devenue vitale pour répondre à tous ces besoins. Elle est, aujourd'hui, un facteur déterminant de la performance de l'entreprise.

REFERENCES

- [1] Atkinson, A. A., Waterhouse, J. H., and Wells, R. B. (1997). "A Stakeholder Approach to Strategic Performance Measurement." *Sloan Management Review* (Spring 1997, pp. 25-37): Cambridge.
- [2] Baret P. (2006), « L'évaluation contingente de la Performance Globale des Entreprises: Une méthode pour fonder un management socialement responsable ? », 2ème journée de recherche du CEROS, pp. 1-24.
- [3] Barney, J.B., (1995), "Looking inside for competitive advantage", *Academy of Management Executive*, 4, pp. 49-61.
- [4] Baujard, C. (2006), « Apprentissage technologique: facteur déterminant de la stratégie organisationnelle ? », In 15 Conférence Internationale de Management Stratégique.
- [5] Berland N., Essid M. (2009), « RSE, systèmes de contrôle et pilotage de la performance globale. », La place de la dimension européenne dans la Comptabilité Contrôle Audit, May 2009, Strasbourg, France. pp.CD ROM. (halshs-00460538).
- [6] Bessire D., (1999), « Définir la performance », *Comptabilité-Contrôle-Audit*, tome 5, vol. 2, pp. 127-150.
- [7] Bieder C. (2006). « Les facteurs humains dans la gestion des risques », *Evolution de la pensée et des outils*. Lavoisier.
- [8] Bourguignon A. (1995), « Peut-on définir la performance ? », *Revue Française de Comptabilité*, juillet- août, pp. 61-66.

- [9] Bringer, J., Meert, D., Raquin, M. et Teneau, G. (2011), « Le conseil en organisation: évolution et perspectives. » L'Harmattan, Paris, France, pp. 346.
- [10] Bughin C. (2006), « Les mesures non financières reflètent-elles la performance financière future de l'entreprise ? Le pouvoir prédictif de la satisfaction du client. », *Revue Gestion* 2000, 2006, n° 2, mars-avril, pp. 111-132.
- [11] Cabagnols, A., & Le Bas, C. (2006). « Les déterminants du comportement de Responsabilité sociale de l'entreprise. Une analyse économétrique à partir de nouvelles données d'enquête. » Premier Congrès du RIODD.
- [12] Calori R., Livian Y. F. et Sarnin P. (1989), « Pour une théorie des relations entre culture d'entreprise et performance économique. » *Revue Française de Gestion*, pp. 39-48.
- [13] Cambon J. (2007), « Vers une nouvelle méthodologie de mesure de la performance des systèmes de management de la santé-sécurité au travail », Thèse de doctorat en sciences et Génie des Activités à Risques, Ecole des Mines de Paris.
- [14] Capron M., Quairel-Lanoizelee F. (2005), « Evaluer les stratégies de développement durable des entreprises: l'utopie mobilisatrice de la performance globale », *Journée Développement Durable- AIMS – IAE d'Aix-en-Provence*, pp.1-22. Biblio.
- [15] Carroll A. B. (1989), "Business and Society: Ethics and Stakeholder Management", O.H.: South Western, Cincinnati.
- [16] Clarkson, M. B. E. (1995). "A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance." *Academy of Management Review*, 20 (1), pp 92-117.
- [17] Combs, J. G., Crook, T. R., & Shook, C. L. (2005). "The Dimension of Organizational Performance and its Implications for Strategic Management Research." *Research Methodology in Strategy and Management*, In Ketchen, D. J., & Bergh (Eds.), D. D., pp. 259-286.
- [18] Daft, R. L. (1983). "Learning the craft of organizational research". *The Academy of Management Review*, 8 (4), pp. 539–546. <https://doi.org/10.2307/258255>.
- [19] Decock Good C., Georges L., (2003), « Gestion des ressources humaines et performance économique: une étude du bilan social, » Dans *Comptabilité Contrôle Audit* 2003/2 (Tome 9), pp. 151 à 170.
- [20] Diene M., Ababacar S., Drame D., Fall M., (2015), « Analyse des déterminants de la performance des entreprises en Afrique subsaharienne francophone: Cas du Sénégal », *Laboratoire de Recherches Economiques et Monétaires*, Projet régional de recherche, Financement du CRDI.
- [21] Gayathri J., Selvam M., Vasanth V., Lingaraja K. & Marxiaoli S., (2016), "Determinants of Firm Performance: A Subjective Model", *International Journal of Social Science Studies* Vol. 4, No. 7; July 2016 ISSN 2324-8033 E-ISSN 2324-8041 Published by Redfame Publishing.
- [22] Gu J, Guan K, (2010), "The Determinants of Firm Performance: The Industry Factors or the Firm Factors? —An Empirical Research on the Listed Companies in China", *School of Management, University of Science and Technology of China, P.R.China*, 230026.
- [23] Guérard S. (2006), « Regards croisés sur l'économie mixte: Approche pluridisciplinaire. », *Droit public et droit privé*. Le Harmattan, Paris, France, pp. 423.
- [24] Hammami H., (2017), « A la recherche des déterminants de la Performance des entreprises: Analyse économétrique à partir de l'enquête annuelle sur la Compétitivité 2015 », *l'Institut Tunisien de la Compétitivité et des Etudes Quantitatives*.
- [25] Herzberg, F., Mausner, B. & Snyderman, B.B. (1959), "The Motivation to Work". John Wiley. New York.
- [26] Igalens J., Barraud-Didier V. et Guerrero S. (2003), « L'effet des pratiques de GRH sur la performance des entreprises: le cas des pratiques de mobilisation. », *Revue de Gestion des Ressources Humaines*, pp. 2-56.
- [27] Kalika, M. et Rival, Y. (2008), « Internet et performance de l'entreprise: une analyse des stratégies Internet appliquées au secteur du tourisme. », *L'Harmattan*, Paris, France, pp 322.
- [28] Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1992), 'The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance', *Harvard Business Review*, Vol. 70, No. 1, Jan-Feb, pp. 71-79.
- [29] Lazar S., (2016), "Determinants of firm performance: Evidence from listed companies", *Faculty of Economics and Business Administration, University Alexandru Ioan Cuza of Iași, Romania*.
- [30] Le Roy, F. (2001), « Agressivité concurrentielle, taille de l'entreprise et performance. », *Revue internationale PME Économie et gestion de la petite et moyenne entreprise*, pp 67-84.
- [31] Lepetit M. (1997), « Entreprise et performance globale.: Outils, évaluation, pilotage », *Commissariat Général au Plan (CGP)*, 1997.
- [32] Libbey Eurotext J. (1995), « Les facteurs de performance de l'entreprise », 1995.
- [33] Makaya, K., & Bakengela, P. (2018), « Facteurs de performance sociale des entreprises privées à Kinshasa: Etude exploratoire. », *Revue congolaise d'économie et de gestion, Université Protestante au Congo*, 2018. (hal-01869808)).
- [34] Makunza E. K. (2001), « La performance des entreprises africaines: Problèmes et stratégies des PME en République Démocratique du Congo. », *Les presses de l'Université Laval, Canada*, 2001, pp. 151.
- [35] Marion A., Asquin A., Everaere C. (2012), « Diagnostic de la performance de l'entreprise, Concepts et méthodes », *Collection: Management Sup, Dunod*, pp 52.
- [36] Marmuse C. (1997), « Performance in SIMON Y. & JOFFRE P. », *Encyclopédie de Gestion, Tome 2, 2è éd, Ed Economica*, 1997, pp. 2194-2207.
- [37] Martory, B. (2004), « Tableaux de bord sociaux: pilotage, animation, décision. », *Wolters Kluwer, France*, pp 263.
- [38] Maslow, A. (1943), « A theory of human motivation », *The Psychological Review*, vol.50, n°4, pp.370-396.

- [39] Mathé J. C. et Chagué V. (1999), « L'intention stratégique et les divers types de performance de l'entreprise. », *Revue Française de Gestion*, 1999, janvier-février, pp. 39-47.
- [40] Miller D. and Shamsie J., (1996), "The Resource-Based View of the Firm in Two Environments: The Hollywood Film Studios from 1936 to 1965," *The Academy of Management Journal*, Vol. 39, No. 3 (Jun., 1996), pp. 519-543 (25 pages), Published By: Academy of Management.
- [41] Miloud, T. (2003), « Introductions en bourse, la structure de propriété et la création de valeurs. », Presses Universitaires de Louvain, Belgique, pp. 256.
- [42] Mione A. (2005), « De l'affectivité à l'effectivité: l'évaluation par ses membres d'un réseau d'affiliation. », Colloque "accompagnement des jeunes entreprises: entre darwinisme et assistanat", Montpellier.
- [43] Notat NN., (2007), "une question centrale", *Acteurs de l'Économie*, dossier spécial performance, octobre 2007, pp. 72.
- [44] Nwamen, F. (2006), « Impact des technologies de l'information et de la communication sur la performance commerciale des entreprises. » *La Revue des Sciences de Gestion*, (2), pp. 111-121.
- [45] Oriot, F., & Bergeron, H. (2012), « Indicateurs de performance et priorités stratégiques des dirigeants de PME. », *Le grand livre de l'économie PME*, pp. 201-225.
- [46] Ouattara P. (2007), « Diagnostic financier et performance d'une entreprise en Côte d'Ivoire ». *MBA Finance d'entreprise*, Ecole Supérieure de Gestion de Paris: Blog Axlane: accélérateur de croissance.
- [47] Pesqueux, Y. (2005), « La notion de performance globale. », HAL Id: halshs-00004006.
- [48] Plauchu V et Taïrou A. (2008), « Méthodologie du diagnostic d'entreprise ». *L'Harmattan*, pp. 133.
- [49] Porter, M. (1980), "E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors". New York: Free Press, 1980. (Republished with a new introduction, 1998.).
- [50] Porter, M.E. (1979), "How Competitive Forces Shape Strategy.", *Harvard Business Review*, pp.137-145.
- [51] Prahalad, C-K., Hamel, G. (1994), « Strategy as a Field of Study: Why Search for a New Paradigm? », *Strategic Management Journal*, vol. 15, numéro spécial, pp. 5-16.
- [52] R.P. Jayani Rajapathirana, Yan Hui, (2017), "Relationship between innovation capability, innovation type, and firm performance", *Journal of Innovation & Knowledge*. Published by Elsevier España, S. L. U., Shanghai University, School of Management, China.
- [53] Rambhujun N. (2004). « Le concept de compétitivité: Ses indicateurs et facteurs. Synthèse de rapport, 2004 », n° 5, OCDE, pp. 6.
- [54] Saulquin J.Y. & Schier G. (2007), « Responsabilité Sociale des entreprises et performance: Complémentarité ou substitutalité. », *La Revue des Sciences de Gestion – Direction et Gestion*, 2007, n° 223, janvier-février, pp. 57-65.
- [55] Savall H., Zardet V., (1989), « Maitriser les coûts et les performances cachées », *Economica*, 1989, pp. 351.
- [56] Tchankam J.P. (1998), "Performance comparées des entreprises publiques et privées au Cameroun", Thèse de doctorat en sciences de gestion, Bordeaux.
- [57] Temri, L., Rivière-Giordano, G. & Kessari, M.E. (2015), « Innovation et RSE dans les entreprises agroalimentaires du Languedoc-Roussillon: le rôle de la performance économique, *Innovations* », *Revue d'économie et de management de l'innovation*, I/2015, n°46, pp.115-139.
- [58] Treacy M. et Wiersema F. (1999), « La discipline des leaders du marché: Choisir vos clients, recentrer vos efforts, dominer vos marchés. », *Revue Française de Marketing*, 1999, n° 173-174, 3/4, pp. 21-25.
- [59] Van Marrewijk M., (2003), "Concepts and Definitions of CSR and Corporate Sustainability: Between Agency and Communion", *Journal of Business Ethics* V° 44, pp. 95–105.
- [60] Wamba, L. D. & Nimpa, A. T. (2011), « L'impact du micro-crédit sur la croissance organique des très petites entreprises camerounaises. », *Revue Congolaise de Gestion*, V°2, pp. 79-105.

Aspects bactériologiques des infections du site opératoire au CHU de Marrakech

[Bacteriological profile of surgical site infections at the University Hospital of Marrakesh]

Fatima Babokh^{1,2}, Fayrouz Debbagh^{1,2}, Soukaina El Asri^{1,2}, Taoufik Benhoumich^{1,2}, Khadija Ait Zirri^{1,2}, Asma Amrani Alhanchi^{1,2}, and Nabila Soraa^{1,2}

¹Laboratoire de bactériologie-virologie, Hôpital Arrazi, CHU Mohamed VI, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech, Morocco

²Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech, Université Cadi Ayyad Marrakech, Morocco

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

ABSTRACT: *Introduction:* The objective of this work is to analyze the bacteriological aspects of surgical site infection at the University Hospital of Marrakech by evaluating the antibiotic resistance profile of the different bacterial strains incriminated over the last three years. It is a descriptive study over a period of 3 years (2018-2020), at the level of the microbiology laboratory of the University Hospital of Marrakech, including all surgical site infections documented over this period in patients operated and hospitalized for at least 72 hours at the level of the different services of the University Hospital of Marrakech and presenting clinically an infection of the surgical site. *Results:* The prevalence of surgical site infection was 79% out of a total of 332 documented infections. The bacteriological profile was dominated by Gram-negative bacilli with 47.2% of Enterobacteriaceae (n=157) and 15.6% of non-fermentative Gram-negative bacilli (n=50). *Escherichia coli* dominated this profile with 15.9% (n=53) followed by *Klebsiella pneumoniae* 12.3% (n=41), *Pseudomonas aeruginosa* 10.8% (n=36). Antibiotic susceptibility analysis identified 25% of multidrug resistant strains. 40% of *E. coli* strains were resistant to C3G, 60% were resistant to amoxicillin-clavulanic acid, 35% were resistant to gentamycin, 40% were resistant to ciprofloxacin and 55% of strains were resistant to cotrimoxazole. Strains with decreased susceptibility to carbapenems accounted for 10.5% of all enterobacterial isolates. *Conclusion:* Surgical site infections are common in our setting, represented mainly by gram-negative bacilli, mainly enterobacteria and *Pseudomonas aeruginosa*. Over the last three years, these hospital germs have increasingly developed a multi-resistance to the antibiotics prescribed in first intention. The implementation of a preventive hospital strategy and the rigorous use of antibiotics are urgent and indispensable.

KEYWORDS: Surgical site infections, antibiotic prophylaxis.

RESUME: *Introduction:* L'objectif de ce travail est d'analyser les aspects bactériologiques de l'infection du site opératoire au niveau du CHU de Marrakech en évaluant le profil de résistance aux antibiotiques des différentes souches bactériennes incriminées sur les trois dernières années. Il s'agit d'une étude descriptive sur une durée de 3 ans (2018- 2020), au niveau de laboratoire de microbiologie du CHU de Marrakech, incluant toutes les infections du site opératoire documentées sur cette période chez les patients opérés et hospitalisés depuis au moins 72 heures au niveau des différents services de CHU du Marrakech et présentant cliniquement une infection du site opératoire. *Résultats:* La prévalence de l'infection du site opératoire était de 79% sur un total de 332 infections documentées. Le profil bactériologique était dominé par les bacilles à Gram négatif avec 47,2 % des Entérobactéries (n=157) et 15,6 % des bacilles à Gram négatifs non-fermentaires (n=50). *Escherichia coli* a dominé ce profil avec 15,9 % (n=53) suivi de *Klebsiella pneumoniae* 12,3% (n=41), du *Pseudomonas aeruginosa* 10,8 % (n=36). L'analyse de la sensibilité aux antibiotiques a permis d'identifier 25% de souches multirésistantes. 40% des souches d'*E. coli* étaient résistantes aux C3G, 60% étaient résistantes à l'amoxicilline – acide clavulanique, 35 % résistaient à la gentamycine, 40 % résistaient à la ciprofloxacine et 55 % des souches résistaient au cotrimoxazole. Les souches de sensibilité diminuée aux carbapénèmes ont représenté 10,5 % de l'ensemble des isolats des entérobactéries. *Conclusion:* Les infections du site opératoire sont fréquentes dans notre contexte, représentées principalement par les bacilles à gram négatif, principalement les entérobactéries et *Pseudomonas aeruginosa*. Ces germes hospitaliers ont développé de plus en plus sur les trois dernières années une multi résistance aux antibiotiques prescrits en première intention. L'instauration d'une stratégie hospitalière préventive et l'utilisation rigoureuse d'antibiotiques s'avèrent urgente et indispensable.

MOTS-CLEFS: Chirurgie, infection nosocomiale, site opératoire, antibioprophylaxie.

1 INTRODUCTION

Les infections du site opératoire (ISO) incluent toute infection sur le site opéré, survenant dans les 30 jours suivant l'intervention ou dans l'année s'il y a eu mise en place d'un implant ou d'une prothèse [1]. Elles contribuent significativement à une prolongation du séjour hospitalier, à la morbidité et parfois même à la mortalité du patient, allant d'une sécrétion locale de pus sans répercussion systémique et répondant aux soins locaux, à la fasciite nécrosante, entité potentiellement fatale qui requiert une chirurgie parfois mutilante.

Les principaux facteurs de risques impliqués sont l'environnement pré-per- et postopératoire du malade ainsi que de l'équipe soignante, les défenses immunitaires de l'hôte et surtout le niveau de propreté de l'acte chirurgical. Afin de mieux cerner le problème, réduire les dépenses en santé, éviter l'émergence des bactéries multi-résistantes, il est nécessaire de recourir à une surveillance épidémiologique.

Le but de ce travail est d'étudier les aspects épidémiologiques et d'évaluer le profil de résistance aux antibiotiques des différentes souches bactériennes isolées au cours des infections de sites opératoires au niveau de CHU de Marrakech.

2 MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective sur une durée de 3 ans (2018-2020), au niveau du laboratoire de microbiologie du CHU de Marrakech incluant toutes les infections du site opératoire documentées microbiologiquement durant cette période. Les prélèvements de pus ont été réalisés chez des patients opérés et hospitalisés au moins 72 heures au niveau des différents services du CHU et présentant une suspicion clinique d'une infection du site opératoire.

Le pus provenant de zones profondes a été recueilli soit par aspiration au cours d'un acte chirurgical soit par ponction à travers la peau ou les muqueuses. En ce qui concerne les pus qui provenaient de zones superficielles, le prélèvement a été fait soit à la seringue sans aiguille soit à l'aide d'écouvillons après nettoyage de la surface de la lésion avec de l'eau physiologique stérile.

Les échantillons ont été acheminés et traités, selon la procédure spécifique des pus, au niveau de laboratoire de microbiologie.

La couleur, la consistance et l'odeur du pus reçu dans un récipient ont été déterminées à l'examen macroscopique. Pour chaque échantillon un examen direct coloré au Gram a été réalisé. La mise en culture a été réalisée sur les milieux enrichis et sélectifs.

L'identification des microorganismes s'est basée sur les caractères morphologiques, culturels, biochimiques et antigéniques standards.

L'antibiogramme a été réalisé et interprété selon les recommandations du comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie CASFM/EUCAST.

3 RESULTATS

Durant la période de l'étude, 416 prélèvements de pus ont été adressés pour une étude cyto bactériologique pour une suspicion clinique d'infection du site opératoire. 332 infections du site opératoire ont été documentées dans notre contexte soit une prévalence de 79 %.

L'âge moyen des patients était de 46 ans avec des extrêmes allant de 2 ans à 86 ans. Le sexe-ratio était de 1,6 (258 hommes et 158 femmes).

Ces infections du site opératoire ont été retrouvées principalement chez les patients pris en charge en chirurgie digestive dans 22,5 % des cas (n=75), 19% (n=63) chez les patients pris en charge en Chirurgie cardio vasculaire, 17,2 % (n=57) provenaient de la gynécologie et 9,3 % (n= 31) chez les patients pris en charge au service de chirurgie traumatologie (tableau I).

Tableau 1. Infections du site opératoire

	Service	Nombre	Pourcentage
Spécialités chirurgicales	Chirurgie viscérale	75	22,5
	Chirurgie cardio vasculaire	63	18,9
	Chirurgie traumatologie	31	9,3
	Urologie	22	6,6
	Chirurgie thoracique	21	6,3
	Neurochirurgie	10	3
	Autre	6	1,8
Spécialités médicales	Gynécologie	57	17
	Réanimation chirurgicale	15	4,5
	Réanimation gynécologique	13	3,9
	Néphrologie	11	3,3
	Dermatologie	2	0,6
	Autres	6	1,8

Pour les infections du site opératoire documentées, 332 espèces ont été recensées. Les entérobactéries représentaient 47,2 % (n=157) suivi par les cocci à Gram positif 34,6 % (n= 115) et les bacilles à Gram négatifs non-fermentaires 15,6 % (n=50).

L'Escherichia coli a représenté 16% des isolats (n=53) suivi par *Klebsiella pneumoniae* 12% (n 41). *Pseudomonas aeruginosa* a été responsable de 11 % de ces ISO (n=36) et *Staphylococcus aureus* retrouvé dans 7,5% de ces ISO (n=25).

La répartition des différentes espèces bactériennes identifiées dans les ISO au CHU de Marrakech sur cette période est présentée au (tableau II).

Tableau 2. Répartition selon les espèces bactériennes identifiées (n=332)

	Nombre	%
COCCI GRAM POSITIF	115	34,6
<i>Staphylococcus aureus</i>	25	7,5
<i>Staphylocoque coagulase négative</i>	22	6,62
<i>Streptocoque Alpha hémolytique</i>	11	3,31
<i>Entérocoque faecalis</i>	15	4,51
<i>Entérocoque faecium</i>	12	3,6
<i>Entérocoque spp</i>	13	3,91
Autres	6	1,80
BGN NON FERMENTAIRES	157	47,2
<i>Escherichia coli</i>	53	15,9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	41	12,3
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	0,6
<i>Enterobacter cloacae</i>	21	6,32
<i>Proteus mirabilis</i>	10	3,02
<i>Citrobacter freundii</i>	9	2,71
<i>Serratia marscecens</i>	7	2,1
<i>Morganella morganii</i>	16	4,81
BGN NON FERMENTAIRES	50	15,06
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	36	10,84
<i>Acinetobacter baumannii</i>	14	4,21
AUTRES		
<i>Haemophilus para influenzae</i>	1	0,3
<i>Aeromonas caviae</i>	1	0,3
<i>Candida albicans</i>	1	0,3
<i>Bactéroides fragilis</i>	1	0,3

L'analyse de la sensibilité aux antibiotiques a permis de dégager 89 souches multirésistantes (25%) (Figure 1).

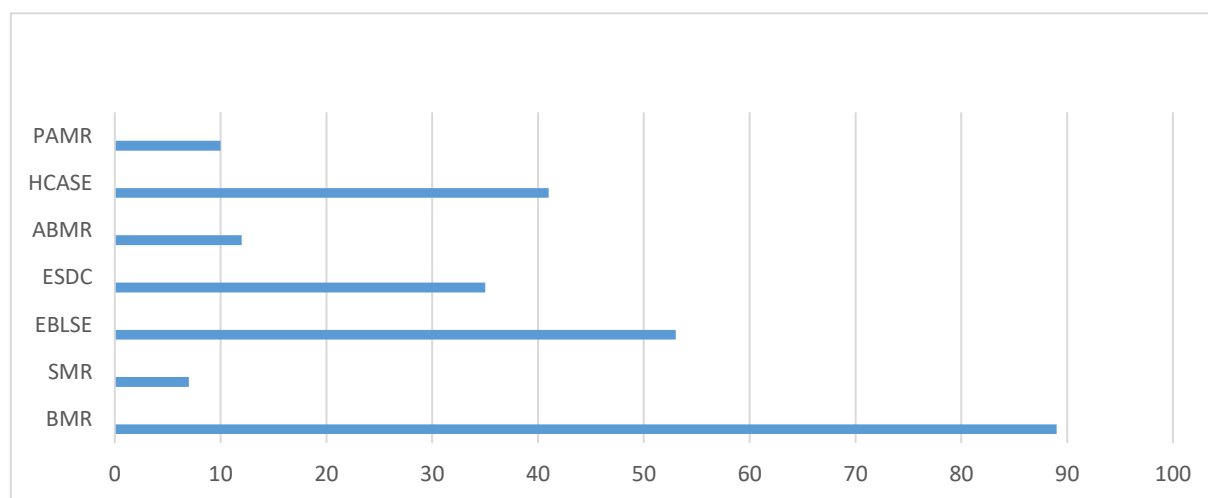


Fig. 1. Analyse de la sensibilité aux antibiotiques

SARM: *Staphylocoque aureus* résistant à la méthicilline.

EBLSE: Entérobactéries résistantes aux C3G par production de BLSE.

ESDC: Entérobactéries de sensibilité diminuée aux carbapénèmes.

ABMR: *Acinetobacter baumannii* multi résistant.

EB HCASE: Entérobactéries résistantes aux C3G par production d'une céphalosporinase de haut niveau.

PAMR: *Pseudomonas aeruginosa* multi résistant.

Au sein des isolats de *Staphylocoques aureus*, la résistance à la méthicilline était de 14,8 % (7/47).

Sur cette période, 59,8 % des entérobactéries résistaient au C3G, La résistance aux C3G par production d'une BLSE a été retrouvé chez 53 isolats (56,3%), soit 25 souches de *Klebsiella pneumoniae*, 20 souches d'*Escherichia coli* et 5 souches d'*entérobactérie cloacae*. 41 souches ont présenté une résistance aux C3G par production d'une céphalosporine de haut niveau (43,7%).

Au sein de ces isolats des entérobactéries (n=157), 10,5 % avaient une sensibilité diminuée aux Carbapénèmes touchant 16 isolats de *Klebsiella pneumoniae*, 8 isolats d'*Enterobacter cloacae* Et 8 souches d'*Escherichia coli*.

Le pourcentage de souches résistantes aux C3G et de sensibilité diminuée aux carbapénèmes a connu une augmentation entre l'année 2018 et 2019 essentiellement chez les souches d'*enterobacter cloacae* (figure 2 et figure 3)

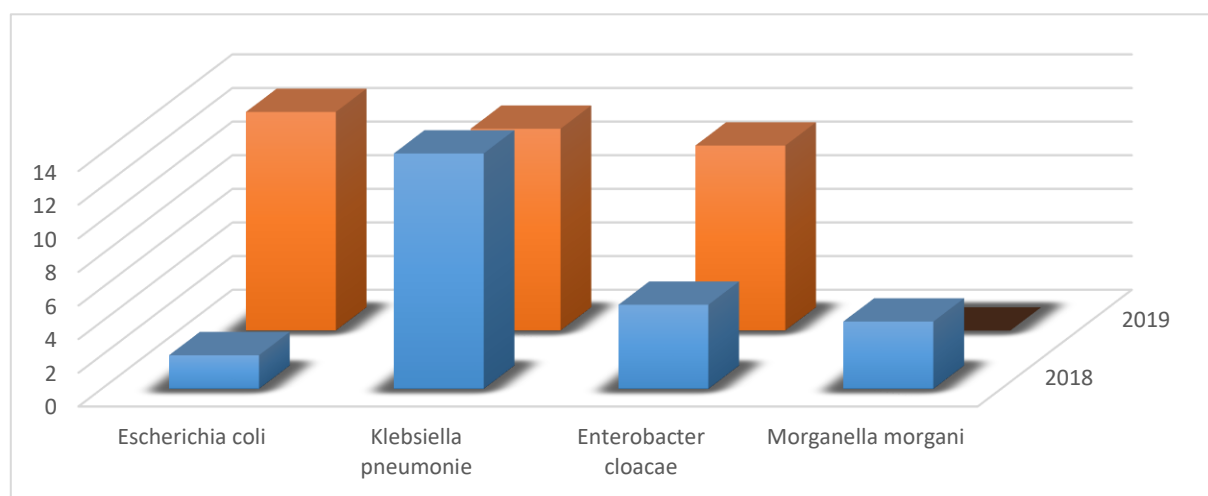


Fig. 2. Évolution en pourcentage des souches résistantes aux C3G des principales entérobactéries recensées entre 2018 et 2019

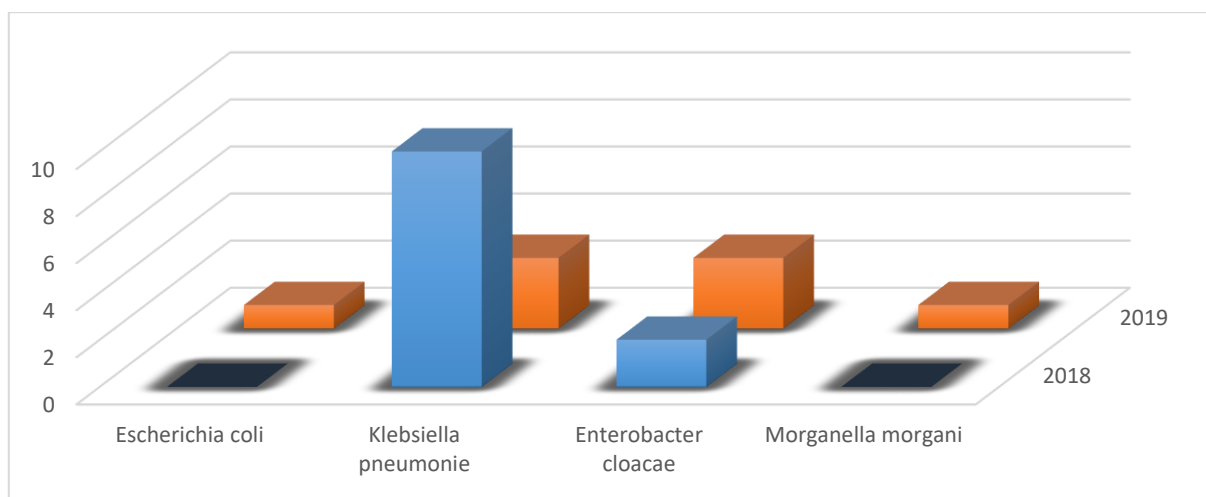


Fig. 3. Évolution des pourcentages des souches de sensibilité diminuée aux carbapénèmes de principales entérobactéries recensées entre 2018 et 2019

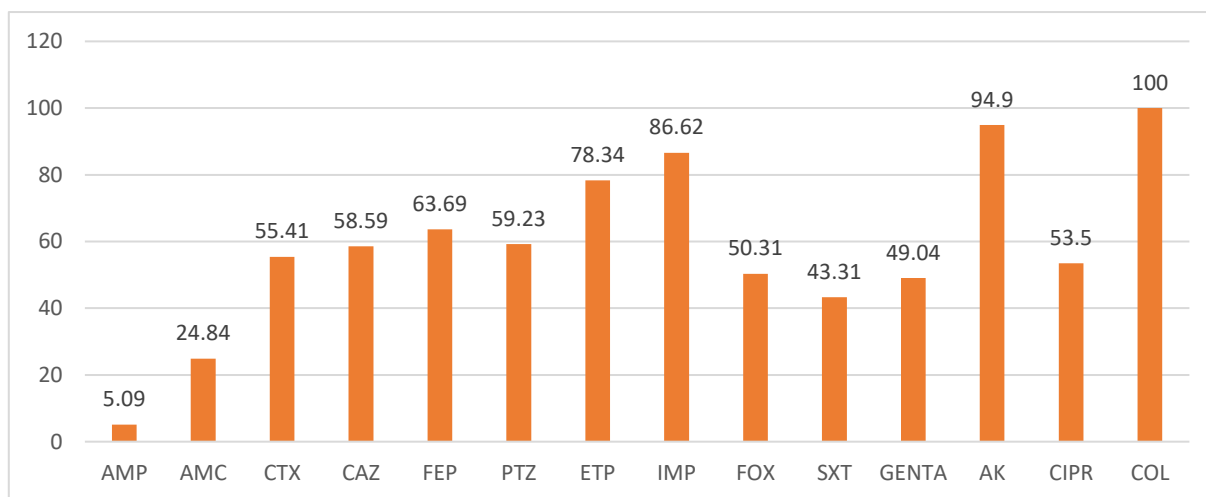


Fig. 4. Pourcentage de Sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries isolées dans les ISO (N=157)

40% des souches d'*Escherichia coli* étaient résistantes aux C3G, 60% étaient résistantes à l'amoxicilline – acide clavulanique, 35 % résistaient à la gentamycine, 40 % résistaient à la ciprofloxacine et 55 % des souches résistaient à la cotrimoxazole (Figure 5).

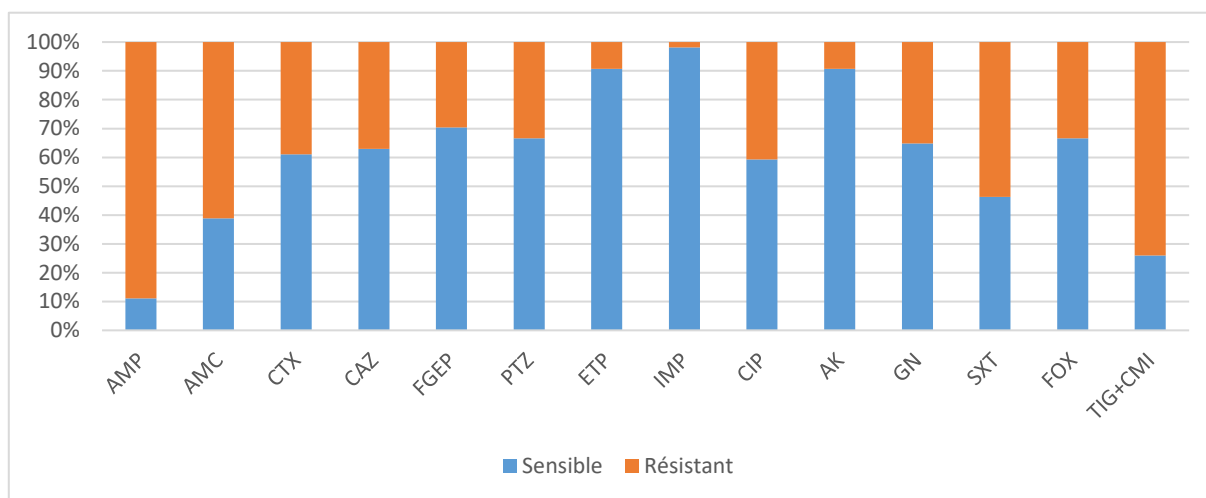


Fig. 5. % de résistance et sensibilité des isolats d'*E.coli* aux antibiotiques dans les ISO (n= 157)

En ce qui concerne les BGN non-fermentant, 22 souches de *Pseudomonas aeruginosa* (61 %) ont présenté une résistance à la céftazidime et ou à l'imipénème.

Les isolats d'*Acinetobacter baumannii* étaient multirésistants (12 souches).

La résistance à l'ampicilline chez *Entérocoque faecium* était de 44 % (n=27).

4 DISCUSSION

En dépit des progrès réalisés dans le domaine de la chirurgie (niveau d'asepsie, connaissance parfaite des ISO, antibioprophylaxie adaptée), les infections de site opératoire restent une cause majeure de morbi-mortalité post-opératoire. Elles ont des conséquences graves génératrices de surcoûts et de la compromission du pronostic.

Les ISO figurent parmi les trois causes les plus fréquentes des infections nosocomiales selon l'OMS, avec une prévalence de 4-12% en milieu hospitalier [2]. Dans les pays développés, ces infections affectent entre 0,7% et 5% des patients opérés [3]. Ce taux est plus élevé la plupart des études en Afrique subsaharienne [4]. Au Maroc, Ces infections touchent 0,76 % des patients au Maroc [1].

Leur fréquence est liée à un grand nombre de facteurs, certains sont liés au patient (âge, terrain, immunodépression), d'autre liés au contexte hospitalier, comme le niveau d'hygiène et les conditions d'intervention. [5]. D'autres facteurs liés au type de chirurgie ainsi que la durée de l'intervention sont impliqués. Dans cette étude, ainsi que dans la littérature [6], ces ISO avaient affecté surtout les services de chirurgie viscérale (78,5 %), du fait de la fréquence élevée des péritonites qui constituent la principale cause d'intervention en chirurgie digestive dans notre contexte.

La prédominance masculine (62 %) retrouvée dans cette étude a été rapportée par plusieurs auteurs. [6,7]. En effet, certains facteurs de risques des infections postopératoires sont plus retrouvés chez l'homme (Accidents des voies publiques dus à la vitesse en circulation, combats à armes blanches, les accidents sur les chantiers routiers ou de construction).

La prévalence de l'ISO documentée dans ce travail était de 79% soit 332 ISO confirmées bactériologiquement sur cette période. Ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés au Niger [7]. et inférieurs à ceux trouvés par Ouédraogo en 2011 avec une prévalence de 84,8% au Burkina Faso [8]. Cela souligne la place importante de la confirmation bactériologique et la réalisation systématique des prélèvements devant toute suspicion clinique d'une ISO.

La répartition des espèces incriminées montre la prédominance des Entérobactéries avec *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* mais également du *Pseudomonas aeruginosa*. Des résultats concordants avec plusieurs études ayant noté la prédominance d'*Escherichia coli* [7] mais différents de ceux rapportés dans d'autres études où le *Staphylocoque aureus* était plus dominant dans les prélèvements bactériologiques suivi des entérobactéries [9].

Cette différence de distribution des espèces bactériennes semble être liée à l'écologie microbienne de chaque hôpital surtout par rapport au service concerné. Dans ce travail, il y'a une prédominance d'affections digestives ou les germes endogènes provenant de tube digestif infectent le site opératoire.

Dans cette étude, 60 % des souches d'*E. coli* étaient résistantes à l'amoxicilline acide clavulanique, des résultats similaires étaient observées dans une étude menée au Norvège avec taux de résistance de 66 % à l'amox-ac et une sensibilité de 100% à l'imipénème [9].

Les données de sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries ont montré un taux de résistance élevé aux C3G et de souches de sensibilité diminuée aux carbapénèmes. Cette fréquence élevée de la résistance aux C3G et aux carbapénèmes chez les entérobactéries, rapportée également dans d'autres études [7], est en rapport avec une utilisation irrationnelle de ces molécules sélectionnant des souches résistantes aux C3G par production de la BLSE soulignant la nécessité de la prise en compte de ce risque en chirurgie en milieu hospitalier et l'importance de la réalisation des antibiogrammes chez les souches isolées des ISO.

Les souches de *Staphylocoque aureus* isolées, ont montré une résistance à la méthicilline chez 7 souches (14,8 %). Cette proportion de SARM était proche de celle observée au Niger [7], au Burkina Fasso [10] et élevée par rapport à d'autres études [8,9], faisant évoquer ainsi l'origine hospitalière de ces souches.

Vu le grand impact médical et économique des infections du site opératoire aussi bien sur la personne elle-même ou l'établissement de soin et vu l'évolution ascendante de la résistance aux antibiotiques et afin de diminuer l'incidence de cette pathologie, La prévention reste le seul moyen pour limiter ce risque. Il est nécessaire d'en améliorer la détection et la surveillance, d'optimiser les mesures et protocoles d'hygiène au bloc opératoire Ou en salle d'hospitalisation par l'établissement de recommandations écrites précisant les règles d'hygiène et d'asepsie, et enfin d'adapter les traitements prophylactiques au niveau de risque correspondant.

Tout ceci nécessite une prise en charge pluridisciplinaire, une Information éclairée des patients sur ce risque, et une implication consciencieuse de l'ensemble des acteurs de soins.

5 CONCLUSION

Les infections du site opératoire sont fréquentes. Les principaux germes impliqués dans notre contexte étaient les bacilles à gram négatif, principalement les entérobactéries (*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*) suivi du *Pseudomonas aeruginosa*. Ces germes hospitaliers développent de plus en plus une multirésistance aux antibiotiques prescrits en première intention dans notre pratique. L'instauration d'une stratégie hospitalière préventive et l'utilisation rigoureuse d'antibiotiques s'avèrent urgente et indispensable.

REFERENCES

- [1] Bouzid J, Bouhlal A, Chahlaoui A, Aababou S, Aarab M, Jari I. Détermination de la prévalence des Infections du site opératoire chez les opérés de l'hôpital Mohamed V de Meknès. 2015; 14 (2): 10.
- [2] Sievert DM, Ricks P, Edwards JR. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: Abstract of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2009-2010. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013; 34: 1-14.
- [3] Sisay, Mekonnen, Teshager Worku, and Dumessa Edessa. (2019). Microbial Epidemiology and Antimicrobial Resistance Patterns of Wound Infection in Ethiopia: A Meta-Analysis of Laboratory-Based Cross-Sectional Studies. *BMC Pharmacology & Toxicology* 20 (1): 35.
- [4] Adamou, H., O. Habou, I. Amadou-Magagi, et al. (2017). Les Péritonites Aiguës Non Traumatiques de l'enfant: Étiologies et Pronostic Chez 226 Patients à l'hôpital National de Zinder, Niger. *Méd et Santé Trop* 27 (3): 264–269.
- [5] Baker, Arthur W., Kristen V. Dicks, Michael J. Durkin, et al. (2016).
- [6] Epidemiology of Surgical Site Infection in a Community Hospital.
- [7] Network. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 37 (5): 519–526.
- [8] Aspects épidémiologiques et bactériologiques des infections du site opératoire (ISO) dans les services de chirurgie à l'Hôpital National de Niamey (HNN).
- [9] Infections Du Site Opératoire À l'Hôpital National De Zinder, Niger: Aspects Épidémiologiques Et Bactériologiques.
- [10] Infections Du Site Opératoire À l'Hôpital National De Zinder, Niger: Aspects Épidémiologiques Et Bactériologiques. *European Scientific Journal* February 2020 edition Vol.16, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- [11] Kilimanjaro Surgical-site infections at Kilimanjaro Christian Medical Center.
- [12] H.M. Eriksena, *, S. Chugulub, S. Kondob, E. Langaasc aDepartment of General Practice and Community Health, University of Oslo, Norway b Department of General Surgery, Kilimanjaro Christian Medical Center, Tanzania c Department of Infection Control, Rikshospitalet, Norway.
- [13] *Journal of Hospital Infection* (2003) 55, 14–2.
- [14] Ouédraogo AS, Somé DA, Dakouré PWH, Sanon BG, Birba E, Poda GEA, Kambou T. Profil bactériologique des infections du site opératoire au centre hospitalier universitaire Sourou Sanou de Bobo Dioulasso. *Méd Trop.* 2011; (71):.

Impacts locaux des changements climatiques dans la zone côtière de Muanda en République Démocratique du Congo (RDC)

[Local impacts of climate change in the coastal area of Muanda in the Democratic Republic of Congo (DRC)]

Ruffin Nsielolo Kitoko¹, Blanchard Tebo Kulapa², Pages Jacques³, and Beaufile Futabaku Muniputu⁴

¹Université du Kwango, BP 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), Kenge, RD Congo

²Université du Kwango, BP 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Phytotechnie, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), RD Congo

³Association Biodiversité et Développement, Hameau La Gineste 34610 Rosis, France

⁴Université du Kwango, BP 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), Kenge, RD Congo

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

ABSTRACT: This study is carried out with the aim of collating the local impacts of climate change in the coastal area of Muanda in the DRC. Three pilot villages are selected because of their accessibility and ease of communication. Resource persons are sorted on the basis of level of study. For each village, 25 people are chosen, making a total of 75 for the three villages. Interviews and plenary sessions supplemented information on the local perception of climate change, as well as the vulnerability assessment.

To assess the impacts of climate change, climate scenarios at the local (Muanda area) and regional (Africa) scales were evaluated using the Magicc/Scengen 5.3 software over a period of one hundred years, at the beginning of the century, in the middle of the century and towards the end of the century. Only the temperature variable is taken into account. The results revealed that the neighbouring inhabitants locally perceives and interprets the impacts of climate change through sea level rise, coastal erosion, the decline in fish and agricultural products, and drought. The projections also show that the temperature will only increase over time.

KEYWORDS: Impacts, climate change, Muanda, Democratic Republic of Congo.

RESUME: Cette étude est réalisée dans le but d'évaluer les impacts locaux des changements climatiques dans la zone côtière de Muanda en RDC. Trois villages pilotes sont sélectionnés en raison de leur accessibilité et facilité de communication. Les personnes ressources sont triées sur base de niveau d'étude.

Pour chaque village, 25 personnes sont choisies, soit un total de 75 pour les trois villages. Les interviews et les séances plénières ont complétées les informations sur la perception locale des changements climatiques, ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité. Pour évaluer les impacts des changements climatiques, les scénarios climatiques à l'échelle locale (zone de Muanda) et régionale (Afrique) ont été utilisés à l'aide du logiciel Magicc/Scengen 5.3 sur une période de cent ans, soit au début du siècle, au milieu du siècle et vers la fin du siècle. Seule la variable température est prise en compte.

Les résultats ont permis de constater que la population riveraine perçoit et interprète localement les impacts des changements climatiques par l'élévation de niveau de mer, l'érosion côtière, la baisse des produits halieutiques et agricoles, la sécheresse. Les projections montrent également que la température ne fera qu'augmenter à l'échelle de temps.

MOTS-CLEFS: Impacts, changements climatiques, Muanda, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

Le terme « changements climatiques » revient actuellement de plus en plus dans le discours contemporain. Il est perçu et interprété de manière différente par diverses communautés locales. Selon [1], les changements climatiques sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. Alors que [2] conçoit les changements climatiques comme tout changement dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines.

Les changements climatiques sont actuellement reconnus comme l'une des principales menaces à la survie des espèces et l'intégrité des écosystèmes souvent fragiles partout dans le monde [3].

En République Démocratique du Congo, particulièrement dans la zone côtière de Muanda, ces menaces se traduisent par la perte de l'habitat, l'érosion côtière, la disparition de certaines espèces, la modification du régime pluviométrique etc. Les habitants de cette zone perdent chaque année leurs maisons et si rien n'est fait, cette partie du pays longtemps menacée, est prête à disparaître.

Actuellement, les changements climatiques constituent une menace dont les effets sans frontières sont perceptibles à travers le monde. Mais force de constater que malgré la littérature scientifique, chaque peuple peut aussi avoir sa façon d'interpréter localement les changements climatiques avec ses divers signes.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'ETUDE

La zone côtière de Muanda est située dans la province du Kongo central en République Démocratique du Congo (**Figure 1**). Elle est l'aire comprise entre les eaux marines congolaises sur l'Atlantique et le port international de Matadi en amont de l'estuaire du fleuve Congo, elle est limitée au Nord-Ouest par la province Angolaise de Cabinda, au Nord-Est par le district des Cataractes et au Sud-Ouest par l'Angola.

Administrativement, la zone côtière couvre tout le district du Bas-fleuve, la longueur de la côte atlantique Congolaise est de plus de 40 km, avec une importante forêt de la mangrove érigée en Parc Marin des Mangroves jusqu'à sa frontière nord avec la province Angolaise de Cabinda. Cette région occidentale de la zone côtière occupe environ 110.000 hectares [4], [5], [6].

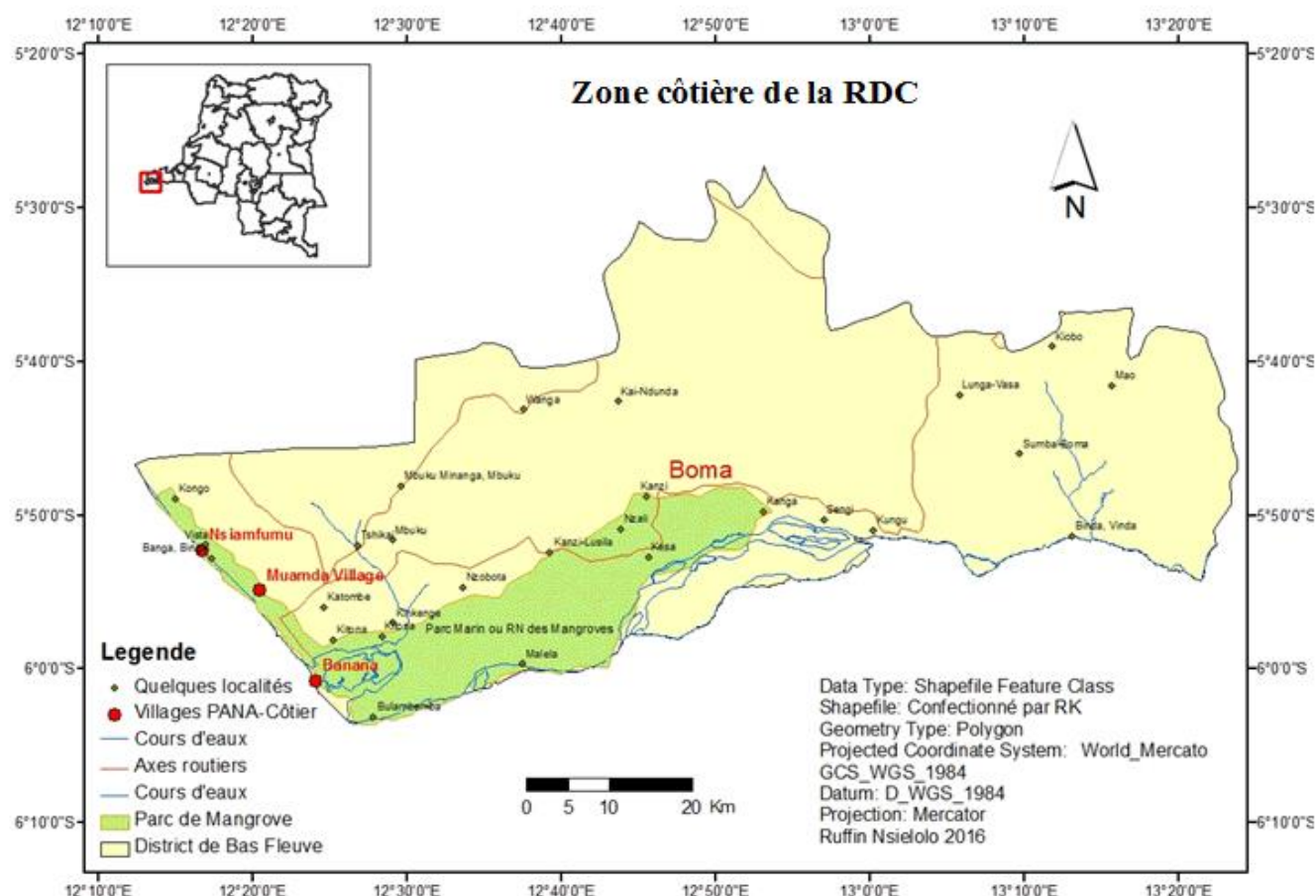


Fig. 1. Zone côtière de la RDC

La température moyenne mensuelle varie entre 22° et 24°C. L'humidité relative moyenne mensuelle est de l'ordre de 77 à 81 %, les précipitations annuelles se situent aux environs de 772 mm. Toutefois elles sont très variables d'une année à l'autre. La saison de pluie s'étend d'octobre à mai et la saison sèche de juin à septembre. Les mois de janvier, février et mars sont ceux qui enregistrent les vents dominants. Les sols sont de nature variée allant du sablonneux, argilo-gréseux à ferralitiques et hydromorphes. La végétation est variable, on y trouve des formations savanicoles arborées à *Hymenocardia acida* dans la région de Matadi-Inga, la grande forêt tropicale humide guinéo-congolaise de la Mayombe et la mangrove. La Mangrove est une formation forestière typique du Parc Marin, elle est caractérisée par des forêts à *Rhizophora* qui fixent leurs racines dans le sol des eaux calmes où se déposent boues et limons [7], [8].

2.2 COLLECTE DES DONNEES

Hormis la recherche documentaire, la collecte des données a été réalisée grâce aux descentes sur le terrain et aux enquêtes auprès des personnes ressources en septembre 2016 et mars - avril 2017. Trois villages pilotes à savoir Nsiamfumu, Muanda village et Banana Km5 sont sélectionnés en raison de leur accessibilité et facilité de communication avec les personnes ressources. Pour faciliter une bonne communication, les personnes ressources sont triées sur base de niveau d'étude allant de diplômés d'Etat (Bac) jusqu'au niveau universitaire. Pour chaque village, 25 personnes par ménage ont été choisies, soit un total de 75 personnes de sexe, de groupe socioculturel et professionnel différents pour les trois villages.

Les interviews accompagnées des séances en plénière ont complétées les informations sur la perception locale des changements climatiques, ses impacts et/ou conséquences ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité. Pour réaliser ces activités de terrain, nous nous sommes servis de quelques matériels d'usage courant qui sont entre autres, un carnet de terrain avec un stylo pour noter les informations, un GPS (Garmin 60 Cx) a servi à la prise des coordonnées géographiques du site et un appareil photo Canon A480 pour la prise de photos.

Pour évaluer les impacts des changements climatiques, les scénarios climatiques à l'échelle locale (zone de Muanda) et régionale (Afrique) ont été évalués à l'aide du logiciel Magicc/Scengen version 5.3 sur une période de cent ans, soit au début du siècle (2000), au milieu du siècle (2050) et vers la fin du siècle (2100) [9]. Seule la variable température a été prise en compte à l'échelle locale et régionale.

L'évaluation de l'ampleur des conséquences, la probabilité d'occurrence et l'interprétation des cartes sont faites en utilisant la matrice d'impact de [9] (**Figure 2**).

Les modèles utilisés sont ceux, recommandés par [10], [11] qui correspondent aux options par défaut à la situation la plus probable pour les pays qui n'ont pas encore mis au point leurs propres modèles, de même pour le scénario A1 BAIM. La définition 2 (Def. 2) a été utilisée pour faire la différence entre l'état perturbé et le contrôle de climat au même temps.

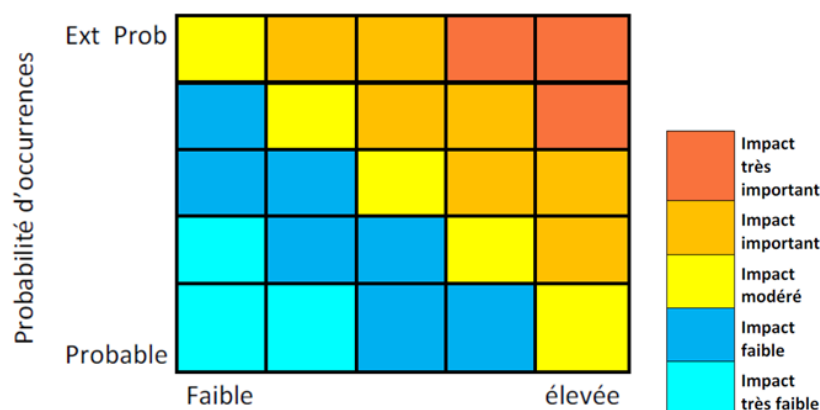


Fig. 2. Matrice d'évaluation de l'importance de l'impact

Pour évaluer la vulnérabilité et analyser les risques climatiques de la zone côtière, les enquêtes ont été menées. La matrice de [12] a servi en utilisant les symboles des chiffres arabes de 0 à 3 avec la communauté locale de se mettre d'accord sur un système de notation des aléas qui affectent les ressources de subsistance, des effets les plus importants, à l'absence d'effet:

- 3 = impact significatif sur la ressource
- 2 = impact moyen sur la ressource
- 1 = impact faible sur la ressource
- 0 = aucun impact sur la ressource

La somme a permis de calculer la moyenne et le pourcentage.

2.3 TRAITEMENT DES DONNEES

Les signaux projetés des changements climatiques sont basés sur un grand ensemble de projections de différents modèles climatiques régionaux et globaux. Une analyse commune des projections à partir des données CMIP3 (basé sur le GIEC - AR4), des données CMIP5 (basé sur GIEC - AR5), des corrections de biais des projections de modèles globaux et des projections de modèles régionaux ont été faites pour chaque scénario d'émission [11], [13], [14], [15]. Comme scientifiquement, il est préférable de fournir une seule valeur (la moyenne) pour le changement projeté, une fourchette probable a été définie. L'évolution projetée du climat est établie pour deux types de scénarios d'émission de GES: le scénario de « faible » émission qui regroupe les scénarios SRES B1 (GIEC-AR4), et RCP2.6 et 4.5 (GIEC - AR5); le scénario de « forte » émission qui regroupe les scénarios SRES A2 (GIECAR4) et RCP8.5 [16], [17], [18], [19]. Nous avons travaillé avec le scénario de « faible » émission.

En ce qui concerne l'étude d'évaluation de la vulnérabilité, les données récoltées ont été saisies et encodées à l'aide de Microft Excel 2010, pour le traitement statistique.

3 RESULTATS

3.1 COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

Les coordonnées géographiques de trois sites ont été prélevées et projetées sur le logiciel.

Tableau 1. Coordonnées géographiques de trois sites d'étude

N°	Site	Longitude	Latitude	Altitude (mètres)	Superficie (Hectares)
1.	Banana Km5	12°40'232"	-6°01'317"	10,9	1427
2.	Muanda-village	12°34'168"	-5°91'484"	12,3	4 265
3.	Nsiamfumu	12° 27'966"	-5°87'156"	12,2	5000

3.2 ÉVOLUTION DE LA TEMPERATURE À L'ECHELLE REGIONALE ET LOCALE

L'évolution de la température à l'échelle régionale et locale c'est-à-dire en Afrique et à la zone côtière Muanda/République Démocratique du Congo (RDC) et ses environs (**Figure 3 (a, b, c, d et f)**) est présentée en trois périodes consécutives, au début du siècle (l'an 2000); au milieu du siècle (l'an 2050) et à la fin du siècle (l'an 2100). En comparant nos résultats avec la matrice d'évaluation de l'importance de l'impact de [9], nous remarquons ce qui suit:

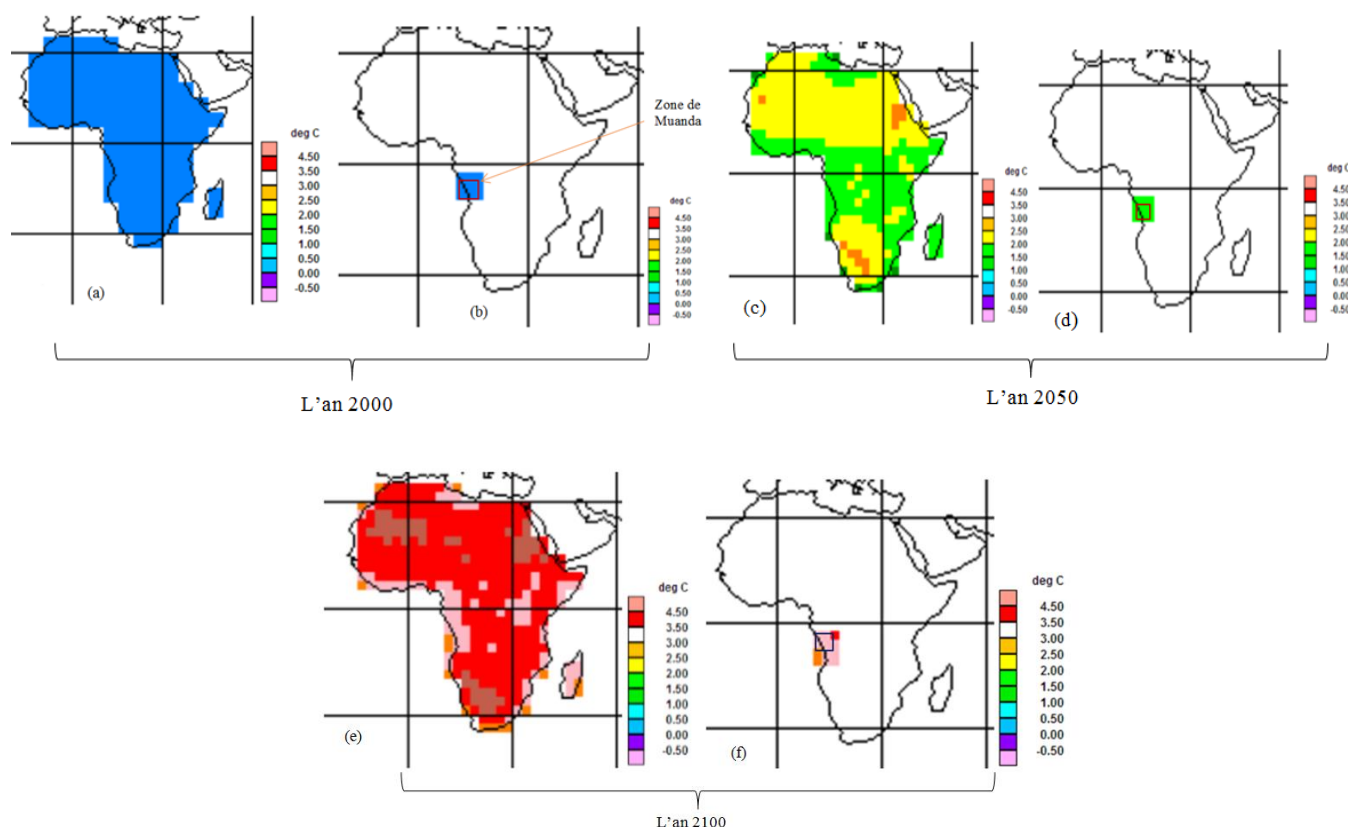


Fig. 3. Évolution de la température à l'échelle régionale et locale

Il ressort de la **figure 3** que l'Afrique en générale et la partie de la zone côtière de Muande de la RDC en particulier ont connu la moyenne de température de l'ordre de 0,17°C avec des impacts faibles en 2000. La situation pourra probablement changer en 2050 de sorte que la moyenne de température sera de l'ordre de 1,58°C environs 1,6°C avec des impacts importants. En 2100, nous constatons que la température connaîtra globalement une élévation importante avec une variation moyenne de 2,96°C environ 3°C avec des conséquences très importantes. Au regard de ce qui précède, la variation de

température de 2000 à 2100 (**Figure 4**) montre que si rien n'est fait comme effort au niveau régional et local, la température ne fera que s'augmenter.

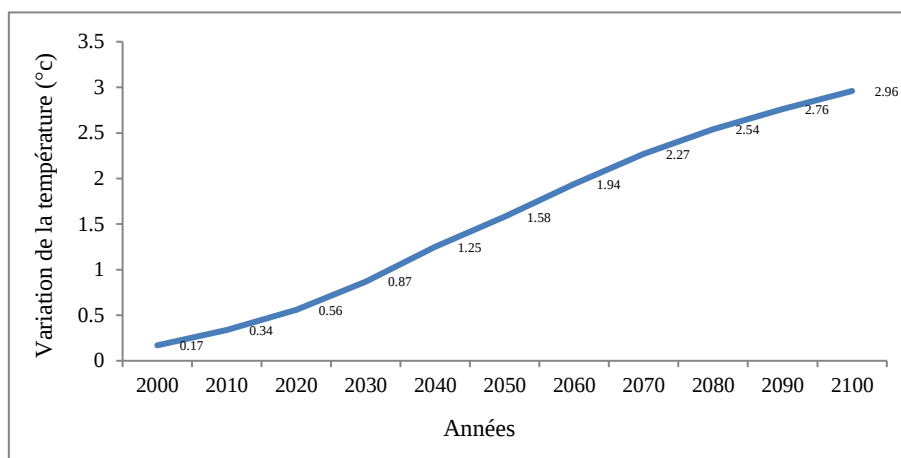


Fig. 4. Évolution de la température à l'échelle régionale et locale de 2000 à 2100

3.3 ÉVALUATION DE LA VULNERABILITE ET ANALYSE DES RISQUES CLIMATIQUES

Pour évaluer la vulnérabilité et les risques climatiques de la zone côtière, quatre options prioritaires ont été levées: (1) Information du site (**Tableau 1**); (2) Production agricole; (3) Principales activités vitales dans le village et (4) Risques climatiques couramment identifiés.

Les résultats issus des enquêtes sont présentés par les **figures 5, 6 et 7** ci-dessous

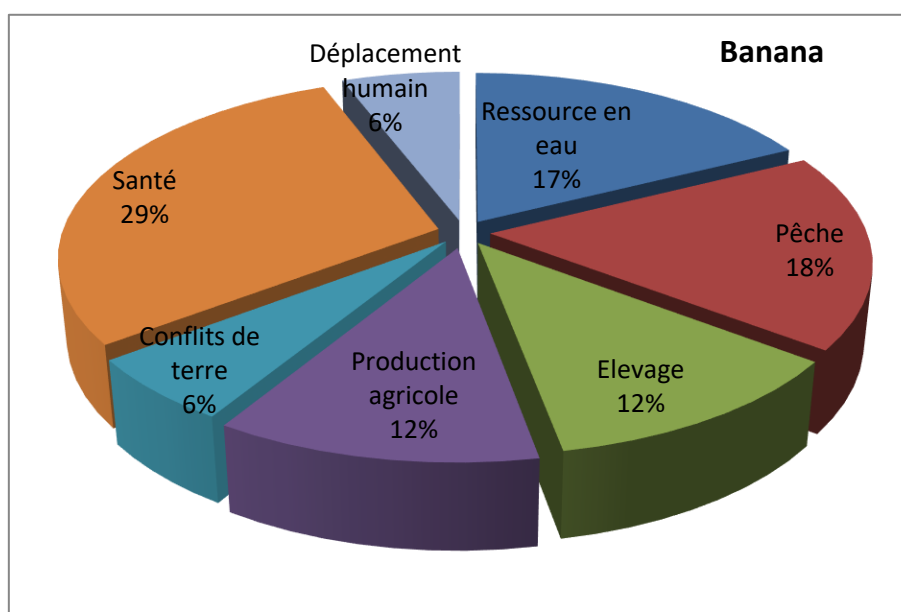


Fig. 5. Évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques à Banana

Il ressort de ces résultats (**Figure 5**) que l'évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques dans la zone côtière de Muanda à Banana en République Démocratique du Congo ont des impacts variables selon les secteurs d'activités. La santé des écosystèmes, la pêche et la ressource en eau sont les secteurs les plus vulnérables et représentent respectivement 29%, 18% et 17%.

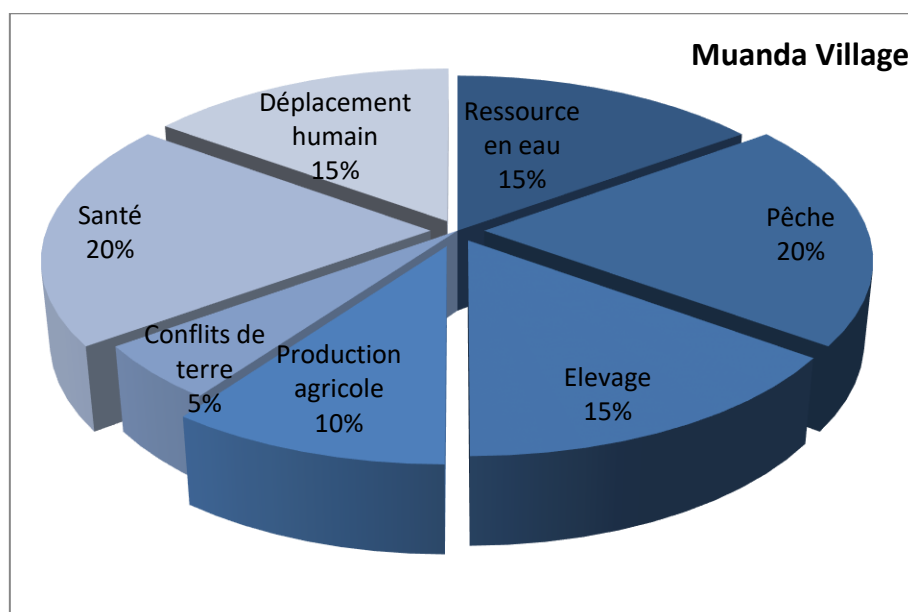


Fig. 6. Évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques à Muanda village

A Muanda village (**Figure 6**), nous constatons également que les secteurs vulnérables aux changements climatiques sont la santé des écosystèmes (20%), la pêche (20%), la ressource en eau (15%), l'élevage (15%) et le déplacement humain (15%).

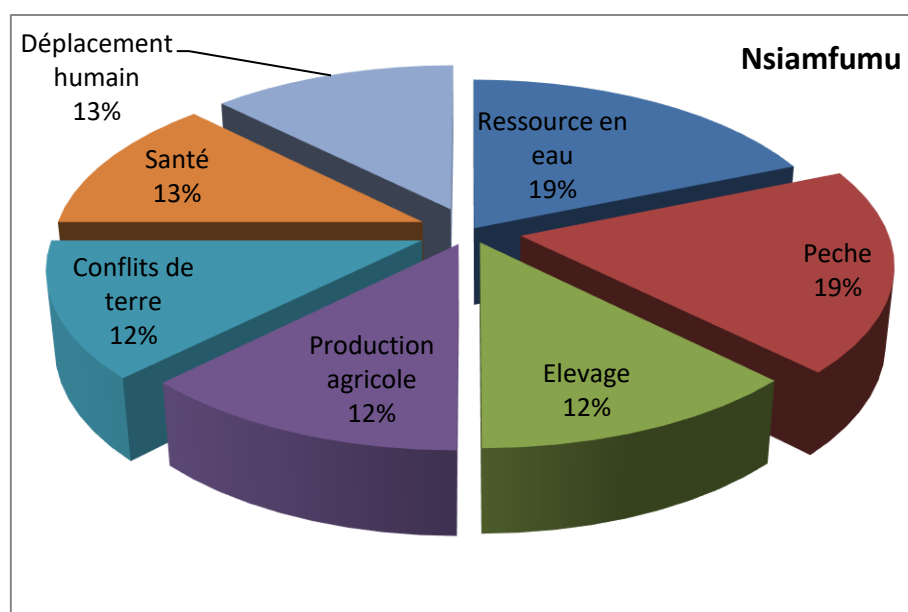


Fig. 7. Évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques à Nsiamfumu

A Nsiamfumu, les secteurs vulnérables signalés sont la ressource en eau (19%), la pêche (19%), ce qui pourra avoir des impacts sur le déplacement humain à 13%, sur la santé, les conflits de terre et la production agricole.

Il convient de signaler que la pêche qui dépend de la ressource en eau est l'activité principale de la population riveraine de cette zone côtière du pays. Les effets néfastes des changements climatiques qui s'exacerbent et les risques que cette zone en cours pourront avoir des répercussions sur les vies humaines avec des conséquences sur les conflits de terre et le déplacement humain.

3.4 EROSION COTIERE

Etant la partie du pays la plus basse en altitude 10,9; 12,3 et 12,2 mètres (**Tableau 1**) selon le village sélectionné, soit une moyenne de 11,8 mètres d'altitude. La montée des eaux océaniques ne fait qu'aggraver l'érosion côtière et occasionne la perte de plusieurs habitats chaque année (**Figure 8**), à ceci s'ajoutent les menaces sur la perte de certaines parties de la mangrove. Les riverains confirment que cette érosion est accélérée par les causes anthropiques dont on cite: l'extraction des graviers marins comme matériaux de construction par la population locale du côté Nsiamfumu et Muanda village, la destruction des digues de moellons qui freineraient la vitesse des eaux du flanc Banana et l'extraction de sable marin comme matériaux de construction par les riverains.



Fig. 8. Erosion côtière de qui s'accélère sur la côte de Muanda/RDC

4 DISCUSSION

Les zones côtières sont très vulnérables aux changements climatiques et les impacts négatifs visibles ne sont plus à démontrer. Toutes les projections montrent une augmentation de la température qui ne semble plus baisser, nos résultats corroborent ceux de [20]. Nombreux sont des secteurs de la vie humaine aux quels, ces impacts des changements climatiques sont observés tels que des sécheresses récurrentes, des pluies irrégulières, le décalage saisonnier, la réduction des terres arables, l'érosion côtière et des inondations dont la zone de Muanda n'est pas épargnée.

Les connaissances des paysans sur les impacts locaux des changements climatiques, les stratégies et mesures d'adaptation aux changements climatiques, le choix et l'adoption des stratégies pour y faire face dans la zone côtière de Muanda sont influencés par plusieurs facteurs qui en déterminent la place dans les savoirs endogènes en matière des changements climatiques comme le soulignent également [21]. Nos résultats vont dans le même sens que ceux de [22] qui stipule que les changements climatiques vont aggraver les conditions de vie des riverains, des pêcheurs et des gens tributaires de la forêt qui sont déjà vulnérables et ne bénéficient pas de la sécurité alimentaire. Les changements climatiques sont aujourd'hui reconnus par plusieurs comme l'une des principales menaces pour la survie des espèces et l'intégrité des écosystèmes, de ce fait, éduquer, communiquer, former et sensibiliser peuvent être des solutions alternatives pour trouver les mécanismes d'adaptation au niveau local [23], [24], [24].

Nos résultats confirment ceux de [25], [26], [27], [28] qui ont déjà souligné que les changements climatiques étant polysémiques et interdisciplinaires, les paysans les percevaient localement dans à travers la sécheresse, la chute des rendements des cultures, le déplacement humain, la recrudescence des certaines maladies, etc. Les paysans percevaient les changements climatiques par les retards des pluies, la montée des eaux océaniques et leurs intrusions dans la mangrove, la baisse de produits halieutiques et la chute de rendement des cultures.

Ces aléas rendent de plus en plus les habitants de cette zone vulnérables, il y a lieu de noter que, nombreuses sont en effet les incertitudes qui pèsent et continueront de peser, face à ces incertitudes, la question se pose légitimement de savoir sur quelles bases, on peut actuellement espérer à protéger cette côte en particulier [29].

5 CONCLUSION

Cette étude est une contribution qui a mis en évidence de degré de vulnérabilité de la zone côtière de Muanda en République Démocratique du Congo, elle a permis également d'identifier les impacts des changements climatiques ainsi que sa perception locale par la population riveraine.

Il ressort que cette zone vulnérable, comme les autres zones côtières, les changements climatiques sont parmi les menaces du 21^{ème} siècle qui se manifestent par la montée des eaux océaniques avec comme conséquences l'érosion côtière, la perte des habitats, et autres écosystèmes terrestres. La pêche et le tourisme qui étaient jadis les activités florissantes de la population de cette zone ont vu diminuer de plus en plus leurs ampleurs. Outre ces activités, les habitants de cette zone confirment que les changements climatiques sont des faits réels et touchent la ressource en eau, la santé des écosystèmes, la production agricole voire le déplacement humain.

Si les mesures efficaces ne sont pas entreprises scientifiquement et politiquement, l'ampleur et les rythmes auxquels l'érosion côtière s'empresse, cette zone particulièrement est exposée, ainsi les dommages sont incalculables.

REFERENCES

- [1] Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 1992.
- [2] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat: Bilan 2001 des changements climatiques: Conséquences, adaptation et vulnérabilité.
- [3] B. Fandohan, G. N. Gouwakinnou, N. H. Fonton, B. Sinsin, J. Liu, " Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et à la conservation des fruitiers sous-utilisés: cas du tamarinier au Bénin" *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* vol.3 n°17, pp 450-462, 2013.
- [4] Ministère de l'Environnement et Développement Durable, Plan d'action national pour la gestion durable des ressources environnementales marines et côtières de la République Démocratique du Congo, 2010, 127p.
- [5] D.E MUSIBONO et N.S IFUTA, Cartographie et identification des parties prenantes secondaires influentes de la partie congolaise du bassin du Nil, 2009. 64p.
- [6] R.K NSIELOLO, Atlas climatique de l'érosion côtière de Muanda/RDC sur base de l'expertise locale « connaissances endogènes », rapport de consultation PANA-Zone côtière, 2017.
- [7] F. KAMBE, N.S IFUTA, P. K MINON, E. M MAKAYA, Plan d'action national pour la gestion durable des Ressources environnementales marines et côtières de la République Démocratique du Congo, 2010.
- [8] R.K NSIELOLO, B.J KIYULU, R.M NDUNGU, "Inventaire floristique de la forêt sacrée de Wuya dans la province du Kongo-central en République Démocratique du Congo" *Afrique SCIENCE*, vol.16 N°1, pp 218 – 225, 2020.
- [9] Tom M.L. Wigley (2008): *MAGICC/SCENGEN 5.3: USER MANUAL* (version 2), 81p.
- [10] GIEC, Changements climatiques, extraits du rapport accepté par le groupe de travail du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2007.
- [11] Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica Kelleher, Jean-François Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean-Pascal van Ypersele et Monika Zurek, 2008. Élaboration de nouveaux scénarios destinés à analyser les émissions, les changements climatiques, les incidences et les stratégies de parade. Résumé technique. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, 26 p.
- [12] Angie Dazé, Kaia Ambrose et Charles Ehrhart. 2010: *Manuel de l'Analyse de la Vulnérabilité et de la Capacité d'adaptation au Changement climatique*, © 2009 par CARE International. Reproduit avec autorisation, 52p.
- [13] Ludwig F., Franssen W., Jans W., Beyenne T., Kruijt B., Supit I. 2013: *Climate change impacts on the CongoBasin region*. In: *Climate Change Scenarios for the CongoBasin*. [Haensler A., Jacob D., Kabat P., Ludwig F. (eds.)]. Climate Service Centre Report No. 11, Hamburg, Germany, ISSN: 2192-4058.
- [14] CSC (2013): *Climate Change Scenarios for the Congo Basin*. [Haensler A., Jacob D., Kabat P., Ludwig F. (eds.)]. Climate Service Centre Report No. 11, Hamburg, Germany, ISSN: 2192-4058.
- [15] Van Garderen, Ludwig F. (2013): *Climate change adaptation options for the Congo Basin countries*. In: *Climate Change Scenarios for the Congo Basin*. [Haensler A., Jacob D., Kabat P., Ludwig F. (eds.)]. Climate Service Centre Report No. 11, Hamburg, Germany, ISSN: 2192-4058.
- [16] GIEC, 2007: Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de)]. GIEC, Genève, Suisse, 103 pages.
- [17] Haensler A. (2013): *Scénarios des changements climatiques dans le Bassin du Congo*, Fiches d'information des pays, 69 p.
- [18] Lepage M-P., Line B., Bourgeois G. (2011): *Interprétation des scénarios de changements climatiques afin d'améliorer la gestion des risques pour l'agriculture*, 15p.

- [19] GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- [20] Kouame Yao Morton, Soro Gneneyougo Emile, Kouakou Koffi Eugene, Kouadio Zile Alex, Meledje N'diaye Edwige Hermann, Goula Bi tie Albert, Issiaka Savane. Scenarios des changements climatiques pour les précipitations et les températures en Afrique Subsaharienne tropicale humide: Cas du bassin versant de Davo, Cote d'Ivoire, *Larhyss Journal*, n°18, 2014, 197-213.
- [21] BYENDA Mutuga Bienfait, KANYENGA Lubobo Antoine, BALUKU Bajope Jean Pierre, MUNYULI Mushambanyi Theodore, and BABOY Longanza Louis. Adaptation endogène des agroécosystèmes et de la sécurité alimentaire aux perturbations et changement climatiques au Sud-Kivu (RD Congo), *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 25 No. 2, 2019, 605-622.
- [22] Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Changements climatiques et sécurité alimentaire.
- [23] Oscar Iboukoun AYEDEGUE, Jacob Afouda YABI et Patrice Ygué ADEGBOLA. Analyse des paquets d'adaptation au changement climatique au Nord Est du Bénin, *Afrique SCIENCE* 19 (4) (2021) 62 – 77.
- [24] Belarmain Fandohan, Gerard N. Gouwakinnou, Noël H. Fonton, Brice Sinsin, Jian Liu. Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et à la conservation des fruitiers sous-utilisés: cas du tamarinier au Bénin, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2013 17 (3), 450-462.
- [25] Pruneau, D., Demers, M. & Khattabi, A. (2008). Éduquer et communiquer en matière de changements climatiques: défis et possibilités. [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 8 (2).
- [26] Paul CésaireGNANGLE, Janvier EGAH, Mohamed Nasser BACO, Charlemagne D. S. J. GBEMAVO, Romain Glèlè KAKAÏ et Nestor SOKPON. Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (1): 136-149.
- [27] Guillaume Simonet. Le concept d'adaptation: polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques, *Natures Sciences Sociétés* 17, 392-401 (2009).
- [28] Morin, G. & Slivitzky, M. (1992). Impacts de changements climatiques sur le régime hydrologique: le cas de la rivière Moisie. *Revue des sciences de l'eau, Journal of Water Science*, 5 (2), 179–195. <https://doi.org/10.7202/705127ar>.
- [29] Martin MASSOUANGUI KIFOUALA. Vulnérabilité du site urbain de Brazzaville (République du Congo) face à la menace climatique et à la pression démographique, *Afrique SCIENCE* 15 (6) (2019), 206 – 217.
- [30] Alexandre Magnan, Virginie Duvat, Emmanuel Garnier. Reconstituer les « trajectoires de vulnérabilité » pour penser différemment l'adaptation au changement climatique, *Natures Sciences Sociétés* 20, (2012), 82-91.

Etude d'inventaire floristique d'un îlot forestier naturel à Kinshasa: Cas de l'Université de Kinshasa, République Démocratique du Congo

[Floristic inventory study of a natural forest island in Kinshasa: Case of University of Kinshasa, Democratic Republic of Congo]

Ruffin Nsielolo Kitoko¹, Olivier Mbonigaba Kamuzinz², Reagan Ibula Matumona³, and Blanchard Tebo Kulapa⁴

¹Université du Kwango, BP. 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), RD Congo

²Institut Supérieur de Tourisme de Goma, Centre d'Etude pour le Développement de la Région des Grands Lacs, RD Congo

³Université du Kwango, BP. 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), RD Congo

⁴Université du Kwango, BP. 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), RD Congo

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

ABSTRACT: This study is carried in Kinshasa, provincial city in Democratic Republic of Congo, with the aim of inventorying the floristic richness of certain protected sites in order to preserve nature. The transect method with a double advantage, that of saving time and considerable cost, made it possible to collect data by direct observation (visual contact with the tree) and to determine the plant species inventoried. The plant species were identified using the combination of various determination keys. The results obtained were then supplemented by information concerning the ecological types, which enabled us to identify 80 genera and 89 plant species divided into 48 families according to the APG IV classification. The most represented families in number of species are those of Rubiaceae and Fabaceae visibly with 8 species or 9% against 7 species or 8%. The most represented species in number of individuals are *Markhamia tomentosa* (40 feet) or 8.6%, *Strychnos variabilis* (33 feet) or 6.4%, *Oncoba welwitschii* (30 feet) or 5.8%, *Rhabdophyllum arnoldianum* (25 feet) or 4.9%, *Allophylus africanus* (25 feet) or 4.9%, *Hymenocardia ulmoides* (21 feet) or 4.1% and *Pentaclethra eetveldeana* (17 feet) or 3.3%.

KEYWORDS: Floristic inventory, forests islands and Kinshasa.

RESUME: Cette étude est réalisée dans la ville province ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo (RDC), dans le but d'inventorier la richesse floristique de certains sites protégés de manière à conserver la nature. La méthode en transect avec un double avantage, celui d'assurer un gain de temps et un coût considérable a permis de collecter des données par observation directe (contact visuel avec l'arbre) et de déterminer les espèces végétales inventoriées. Les espèces végétales ont été identifiées à l'aide de la combinaison de diverses clés de détermination. Les résultats obtenus ont ensuite été complétés par les informations concernant les types écologiques, ce qui nous a permis de recenser 80 genres et 89 espèces végétales repartis en 48 familles selon la classification d'APG IV. Les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont celles des Rubiaceae et des Fabaceae visiblement avec 8 espèces soit 9% contre 7 espèces soit 8%. Les espèces les plus représentées en nombre d'individus sont *Markhamia tomentosa* (40 pieds) soit 8,6%, *Strychnos variabilis* (33 pieds) soit 6,4%, *Oncoba welwitschii* (30 pieds) soit 5,8%, *Rhabdophyllum arnoldianum* (25 pieds) soit 4,9%, *Allophylus africanus* (25 pieds) soit 4,9%, *Hymenocardia ulmoides* (21 pieds) soit 4,1% et *Pentaclethra eetveldeana* (17 pieds) soit 3,3%.

MOTS-CLEFS: Inventaire floristique, îlots forestiers et Kinshasa.

1. INTRODUCTION

Les îlots forestiers conservés en milieux urbains et péri urbains constituent de plus en plus de reliques des forêts qui subsistent encore dans leurs états naturels. Ils jouent un rôle important de stabilisation de microclimat, riches en diversité biologique, d'intérêt scientifique, culturel et récréatif.

La dégradation de ces écosystèmes péri et intra-urbains et des ressources naturelles qu'ils regorgent n'épargne pas ces îlots forestiers, exposés à une forte pression anthropique. Cette pression se manifeste par l'existence de plusieurs pistes piétonnes dans ces îlots quasiment transformés en lieu de décharge sauvage, d'aisance, de chasse et autres pratiques [1], [2].

Ces actions ont les effets négatifs, entre autre: réduction de leurs étendues respectives, apparition des clairières, mutilation d'arbres, raréfaction ou disparition d'espèces surexploitées ou rares, atteinte à l'intégrité de la structure forestière [3].

Ces écosystèmes offrent aux écologistes de protocole expérimental pour l'étude des processus écologiques de la forêt et révèlent par conséquent quelques principes d'organisation des écosystèmes intacts de la forêt tropicale [4]. La protection des arbres devrait permettre la préservation d'un habitat jouant un rôle pour l'équilibre écologique de ces écosystèmes et un enjeu majeur pour la protection de la biodiversité [5].

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITE D'ETUDE

Notre étude est réalisée en République Démocratique du Congo dans la ville Province de Kinshasa. Créée par Henry Morton Stanley en 1881, la province urbaine de Kinshasa (309 m d'altitude, 4° 23' S, 15° 26' E), est située sur la rive gauche du fleuve Congo. La ville de Kinshasa est limitée à l'est par la province du Kwango, à l'ouest par le fleuve Congo faisant la frontière liquide avec la République du Congo, au nord par la province de Mai-ndombe et au sud par la province du Kongo-central, couvrant ainsi une superficie totale de 9.965 km², avec plus de 11,5 Millions d'habitants représentant environ 40% de la population du pays [6], [7], [8].

Administrativement, la ville de Kinshasa compte 24 communes qui s'éclatent en quatre districts: Lukunga, Funa, Tshangu et Mont-Amba où notre étude est réalisée dans la commune de Lemba (**Figure 1**).

Le relief de Kinshasa est formé d'un grand plateau, d'une chaîne de collines, d'une vaste plaine et de marécages aux bords du fleuve Congo. Le climat est tropical, chaud et humide de type Aw₄ selon la classification de Köppen, la végétation de Kinshasa est constituée essentiellement des forêts primitives dégradées, des savanes et des formations hydrophiles et semi-aquatiques des vallées et pool Malebo. Elle appartient à la région guinéo-congolaise, au domaine du bassin congolais et au secteur de transition congolais-zambézien, précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 1500 mm [9], [10].

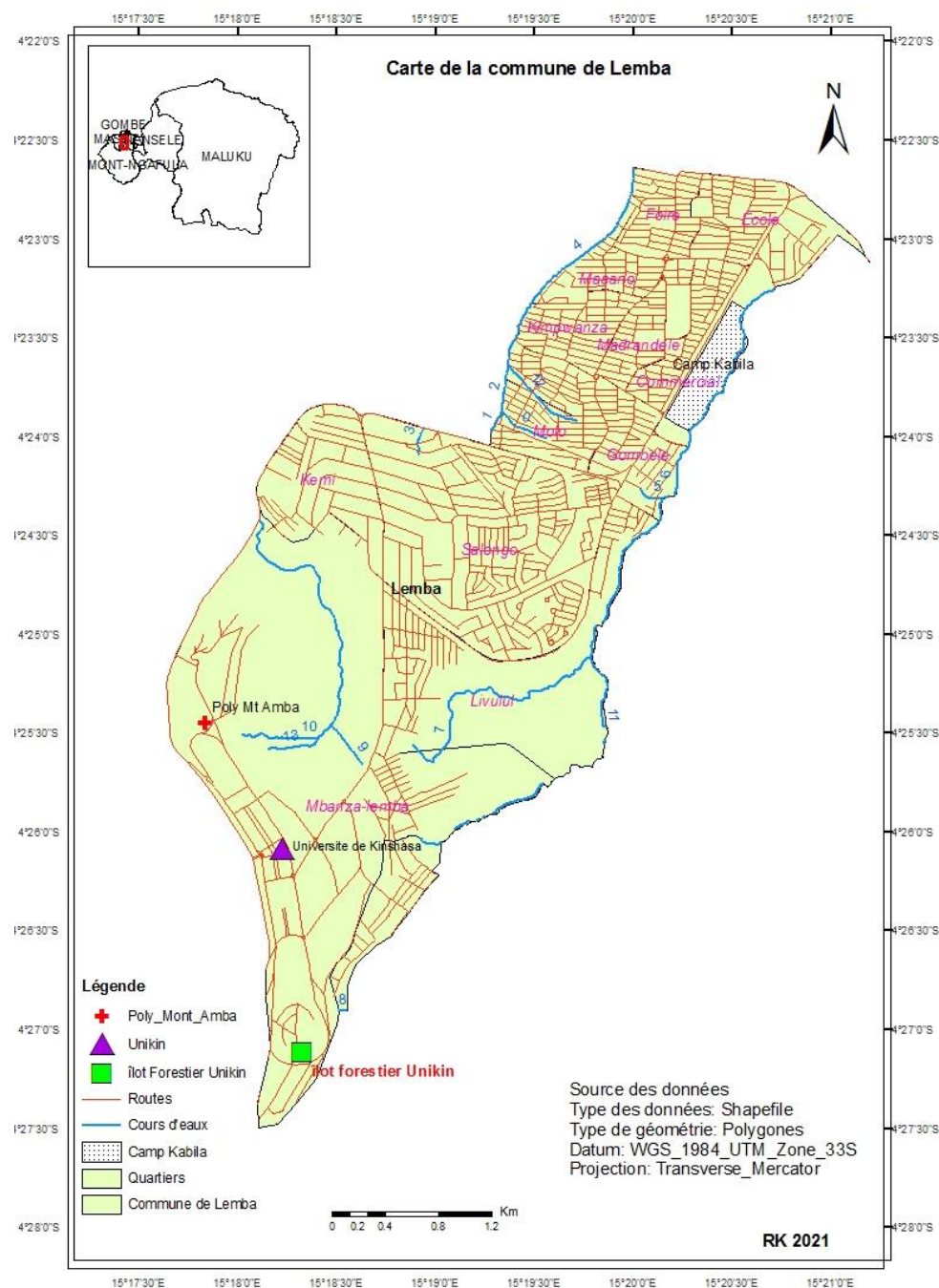


Fig. 1. Site d'étude, commune de Lemba, ville province de Kinshasa-RDC

2.2. METHODES D'ETUDE

Les différentes espèces végétales constituent les matériels biologiques. Pour réaliser notre étude, nous nous sommes servis de quelques matériels d'usage courant à savoir, un carnet de terrain avec un stylo pour noter les informations, des jalons et un décimètre rubané pour marquer des repères et séparer les layons. Un GPS (Garmin 60 Cx), nous a servi à la prise des coordonnées géographiques du site; deux sécateurs pour la récolte des échantillons et un sac pour l'emballage des échantillons à identifier au laboratoire à l'Herbarium de Botanique Systématique du Département de Biologie de l'Université de Kinshasa; des presses, cartons et papiers journaux pour la constitution d'herbiers. Pour étudier la dynamique de la végétation, la phénologie et le comportement des espèces végétales, nos données ont été récoltées en deux périodes différentes: pendant la saison pluvieuse allant de janvier à février, puis la saison sèche de juillet à août 2021.

L'inventaire de la végétation est fait en utilisant la méthode en transect, méthode utilisée par plusieurs auteurs [11], [12], [13], [14], [15] facilitant la collecte des données d'un échantillonnage réalisé en ligne. Cette méthode, nous a procuré un double avantage: premièrement, elle a assuré un gain de temps et de coût considérable, également d'estimer des densités des espèces végétales par observation directe (contact visuel avec l'arbre) et deuxièmement, elle a permis de déterminer les espèces végétales, leur composition et leur densité par unité de surface ainsi que la diversité et l'indice de régénération forestière; pour les individus multicaules, la touffe a été considérée comme un seul individu [16], [17].

La végétation étant presque homogène, 10 transects de 5 mètres de largeur et 100 mètres de longueur ont été mis en place de manière aléatoire.

2.3. ANALYSE DES DONNEES

Les espèces végétales inventoriées ont été identifiées à l'aide de la combinaison de diverses clés [17], [18], [19], [20], la classification botanique a tenu compte d'Angiosperm Phylogeny Group (APG IV) de [21] et la correction de certains noms d'espèces végétales est faite en consultant [22]. Pour faciliter les analyses statistiques, les noms scientifiques ont été abrégés par 8 lettres dont les quatre premiers indiquent le genre et les quatre derniers désignent l'épithète spécifique [16], [17], [23]. Les données ont été saisies à l'aide de Microft Excel 2010.

2.4. TYPES BIOLOGIQUES (TB)

L'analyse des types biologiques permet de déterminer les stratégies adaptatives ainsi que la physionomie de la végétation. Nous avons fait usage aux types biologiques utilisés par certains auteurs comme [24], [25], [26], [27] en y associant également le jugement d'expert. C'est ainsi que nous classons les:

Phanérophytes (Ph): arbres, arbustes et arbrisseaux, lianes;

Chaméphytes (Ch): sous-arbrisseaux;

Hémicryptophytes (Hc): herbacées pérennes;

Géophytes (G): plantes à tubercules, rhizomes ou bulbes;

Thérophytes (Th): plantes annuelles.

2.5. CARACTERES ANALYTIQUES DE LA VEGETATION

Les critères analytiques permettent d'affecter aux espèces végétales deux coefficients dont le premier exprimant leur abondance-dominance (estimation globale du nombre d'individus ou densité et surface de recouvrement) et le second leur sociabilité ou agrégation, qui est une estimation globale du mode de répartition spatiale et du degré de dispersion des individus représentant un taxon dans l'aire-échantillon. Il convient en effet d'établir une distinction entre les espèces dominantes ou abondantes et celles dont les individus sont dispersés ou rares dans la station, de même qu'il y a lieu de distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se grouper de celles qui ne présentent pas ce caractère [28], [29].

Divers auteurs ont proposé des échelles chiffrées pour traduire ces deux caractères analytiques: abondance-dominance et sociabilité. Le Coefficient d'abondance-dominance que nous utilisons est celle retenue par Braun-Blanquet dans [28], [29] avec:

5: Nombre d'individus quelconque, recouvrant plus de 75% de la surface

4: Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 50 à 75% de la surface

3: Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 25 à 50% de la surface

2: Individus abondants ou très abondants, recouvrant de 5 à 25% de la surface

1: Individus assez abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface

+: Individus peu abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface

r: Individus très rares, recouvrant moins de 1% de la surface

i: Individu unique.

L'Echelle de sociabilité (ou d'agrégation) de Braun-Blanquet prise en compte, est celle utilisée déjà par [30], [31], [32]:

- 1: individus de l'espèce isolés (répartis de façon ponctuelle ou très diluée)
- 2: en petits groupes (formant des peuplements ouverts, $\pm$ étendus, à contours diffus)
- 3: en groupes (formant des peuplements fermés mais fragmentés en îlots peu étendus)
- 4: en colonies (formant des peuplements fermés assez étendus, à contours nets)
- 5: en peuplements denses (formant des peuplements denses et très étendus)

L'échelle: « d'abondance estimée » comporte cinq niveaux selon [30].

- 1 = individu très rare,
- 2 = individu rare,
- 3 = individu peu abondant
- 4 = individu abondant,
- 5 = individu très abondant

3. RESULTATS

3.1. RICHESSE TAXONOMIQUE

L'inventaire floristique de l'îlot forestier de l'Université de Kinshasa dans la commune de Lemba révèle la présence de 80 genres et 89 espèces végétales repartis en 48 familles selon la classification d'APG IV (**Figure 2**).

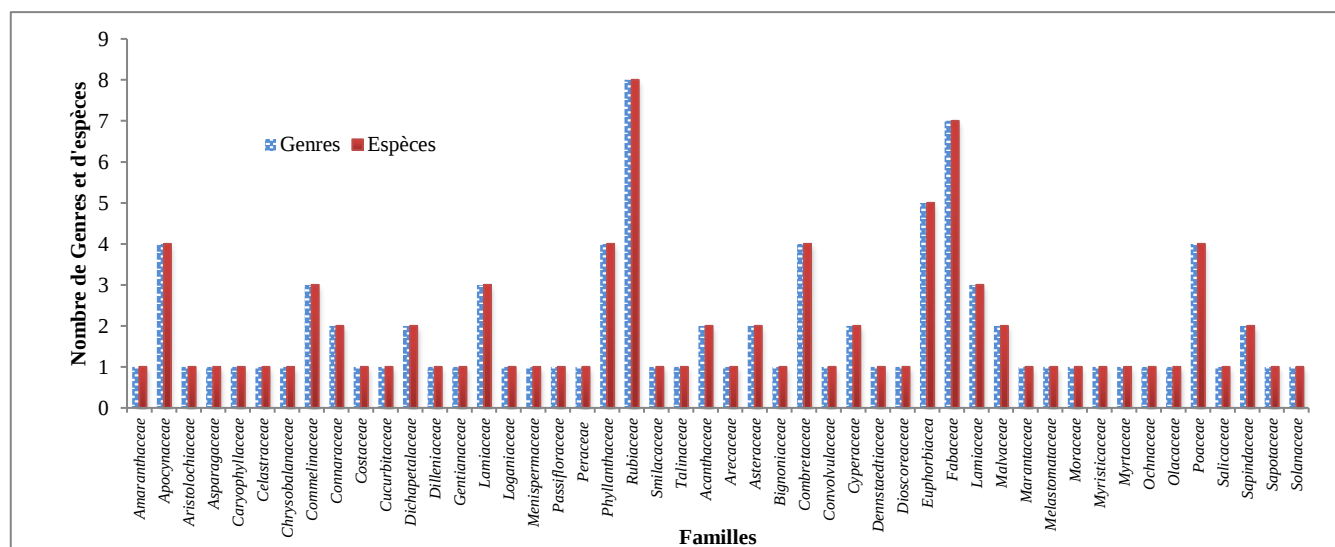


Fig. 2. Richesse floristique en nombre de genres et d'espèces

Il ressort de ces résultats que les familles les mieux représentées en nombre d'espèces sont celles des *Rubiaceae* et des *Fabaceae* visiblement avec 8 espèces soit 9% contre 7 espèces soit 8%. Les espèces les plus représentées dans ces deux familles sont *Gaertnera paniculata* (*Rubiaceae*) avec 10 pieds alors que pour la famille de *Fabaceae*, nous avons deux sous-familles (*Mimosoideae* et *Faboideae*) qui dominent, l'espèce *Pentaclethra eetveldeana* de la sous-famille de *Mimosoideae* est plus présente avec 17 pieds, *Millettia laurentii* a 21pieds et *Millettia theuszii* a 15 pieds dans la sous-famille de *Faboideae*.

La richesse en nombre des familles est importante et variable en pourcentage (**Figure 3**). Comme nous pouvons le constater, la famille des *Rubiaceae* est la plus représentative, vient en première position avec 8,9% et celle de *Fabaceae* en deuxième position avec 7,8 % vient celle des *Euphorbiaceae* avec 6,1%; les *Phallantaceae*, les *Combretaceae*, les *Poaceae* et les *Apocynaceae* représentent 4,9% chacune pour terminer avec les autres familles comme *Amaranthaceae*, *Aristolochiaceae*, *Asparagaceae* faiblement représentées.

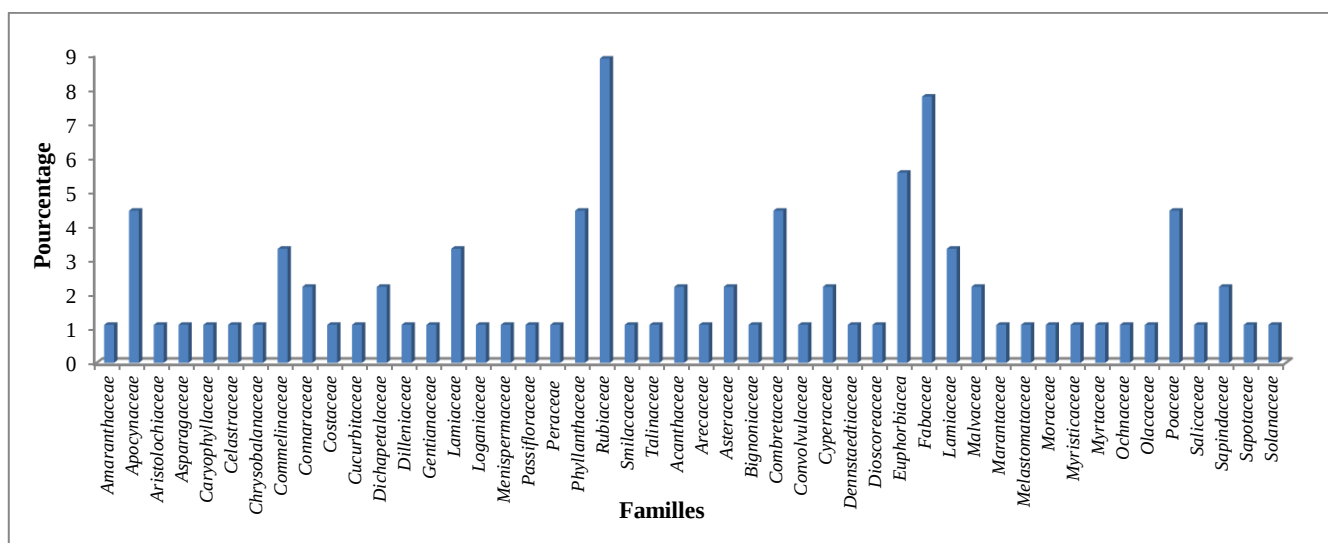


Fig. 3. Richesse floristique en nombre de familles

3.2. TYPES BIOLOGIQUES

L'analyse des types biologiques montre une nette prédominance des Phanérophytes 46 espèces soit 52%, les Hémicryptophytes viennent en deuxième position avec 18 espèces soit 20%, les Chaméphytes et Thérophytes viennent en troisième position avec 13 contre 9 espèces en occupant respectivement 15 et 10%. Les Géophytes semblent être faiblement représentés avec trois espèces soit 30% (Figure 4).

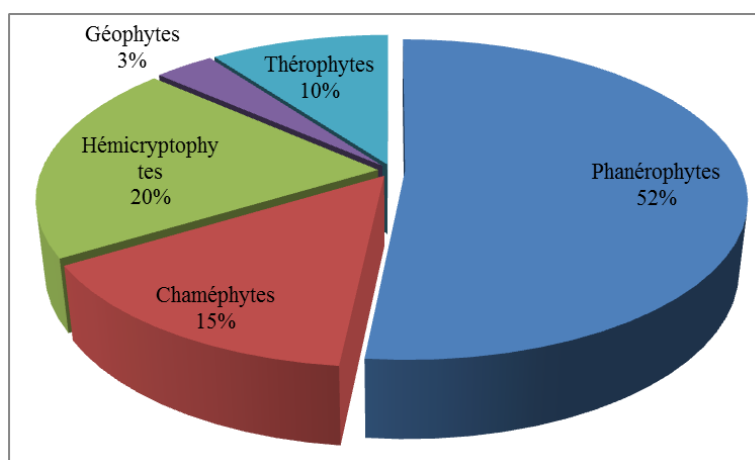


Fig. 4. Richesse floristique en nombre de familles

3.3. COEFFICIENTS POUR LES TAXONS

Pour mettre en évidence l'abondance et la dominance des espèces, certains critères d'indices analytiques sont affectés à côté de chaque espèce (Figure 1).

Tableau 1. Différents coefficients affectés aux espèces

Espèces	Abondance-dominance	Echelle de sociabilité	Abondance estimée
<i>Aristolochia elegans</i>	+	1	1
<i>Maranthes glabra</i>	+	1	1
<i>Acacia auriculiformis</i>	r	1	1
<i>Albizia adianthifolia</i>	+	3	3
<i>Alchornea cordifolia</i>	+	3	3
<i>Allophylus africanus</i>	1	5	4
<i>Aneilema aequinoctiale</i>	r	1	1
<i>Anthocleista schweinfurthii</i>	3	1	1
<i>Argocoffeopsis eketensis</i>	+	1	1
<i>Asystasia gangetica</i>	+	1	1
<i>Baphia sp</i>	+	1	1
<i>Barteria fistulosa</i>	+	1	1
<i>Bosqueiopsis gillettii</i>	3	1	2
<i>Bridelia micathra</i>	3	2	3
<i>Byrsocarpus ps</i>	+	1	3
<i>Chaetocarpus africanus</i>	3	2	4
<i>Chassalia cristata</i>	r	1	2
<i>Chromolaena odorata</i>	1	2	3
<i>Cnestis ferruginea</i>	2	3	4
<i>Cogniauxia podolaena</i>	r	1	2
<i>Colletocema dewevrei</i>	1	2	3
<i>Combretum racemosum</i>	1	3	3
<i>Combretum sp</i>	1	3	3
<i>Commelina diffusa</i>	+	2	4
<i>Costus afer</i>	2	2	3
<i>Cyathula prostrata</i>	1	3	3
<i>Cyperus mapanioides</i>	r	1	2
<i>Cyperus sp</i>	2	2	3
<i>Dichapetalum chalotii</i>	1	3	3
<i>Dichapetalum sp</i>	1	3	3
<i>Digitaria debilis</i>	2	4	4
<i>Digitaria longiflora</i>	2	4	4
<i>Digitaria polybotrya</i>	2	4	4
<i>Diodia scandens</i>	1	1	2
<i>Dioscorea preussii</i>	r	1	1
<i>Dissotis rotundifolia</i>	r	1	1
<i>Dracaena mannii</i>	3	1	2
<i>Drymaria cordata</i>	+	4	3
<i>Elaeis guineensis</i>	r	1	2
<i>Emilia coccinea</i>	1	1	2
<i>Englerastrum schweinfurthii</i>	1	1	2
<i>Gaertnera paniculata</i>	2	1	4
<i>Haplocoelum intermedium</i>	1	1	2
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	5	4	5
<i>Hypoestes verticillaris</i>	+	1	2
<i>Hypselodelphys scandens</i>	5	4	5
<i>Ipomoea involucrata</i>	+	1	3

<i>Landolphia sp</i>	+	1	2
<i>Leptactina leopoldi-secundi</i>	+	1	2
<i>Macaranga monandra</i>	5	1	3
<i>Macaranga spinosa</i>	5	1	3
<i>Maesobotrya sp</i>	+	1	2
<i>Manilkara adolphi-friederi</i>	+	3	3
<i>Manniophyton fulvum</i>	+	1	2
<i>Manotes expansa</i>	+	3	3
<i>Maranthes glabra</i>	+	3	3
<i>Markhamia tomentosa</i>	5	5	5
<i>Megastachya mucronata</i>	1	3	3
<i>Millettia drastica</i>	r	1	1
<i>Millettia laurentii</i>	5	3	3
<i>Millettia theuszii</i>	+	3	3
<i>Olex subscorpioidea</i>	+	1	2
<i>Oncoba welwitschii</i>	5	5	5
<i>Palisota ambigua</i>	+	3	3
<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	4	5	4
<i>Phyllanthus niruri</i>	+	3	3
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	3	3
<i>Pycnanthus angolensis</i>	r	1	2
<i>Quisqualis hensii</i>	+	1	3
<i>Quisqualis sp</i>	+	1	3
<i>Rauvolfia manii</i>	+	3	3
<i>Rhabdophyllum arnoldianum</i>	4	5	4
<i>Rothmannia octomera</i>	+	1	2
<i>Rytigynia mutabilis</i>	+	1	2
<i>Salacia sp</i>	+	1	2
<i>Sapium cornutum</i>	2	5	4
<i>Schwenckia americana</i>	+	1	3
<i>Sida acuta</i>	+	1	3
<i>Smilax anceps</i>	+	1	3
<i>Solenostemon monostachyus</i>	+	1	3
<i>Strophanthus hispidus</i>	+	1	2
<i>Strychnos variabilis</i>	4	5	4
<i>Syzygium guineense</i>	4	5	4
<i>Talinum fruticosum</i>	+	1	3
<i>Tetracera poggei</i>	+	1	2
<i>Triclisia gillettii</i>	+	1	3
<i>Urena lobata</i>	+	1	3
<i>Vitex ferruginea</i>	+	1	3
<i>Voacanga africana</i>	4	1	2

4. DISCUSSION

Les inventaires floristiques montrent une diversité importante avec trois familles hautement représentatives qui sont *Rubiaceae*, *Fabaceae* et *Euphorbiaceae*, familles caractéristiques des forêts en milieu tropical; nos résultats vont dans le même sens que ceux trouvés par [27] en analysant la flore de la végétation de l'île Loufézou à Brazzaville en République du Congo.

Les espèces indicatrices de la régénération forestière sont bien identifiées par la présence de *Gaertnera paniculata*, *Sapium cornutum*, *Pentaclethra eetveldeana*, *Rhabdophyllum arnoldianum*, *Oncoba welwitschii*, *Macaranga monandra*, *Macaranga spinosa*, *Hymenocardia ulmoides*, *Chaetocarpus africanus*, ces résultats corroborent avec ceux de [1], [16], [17], [23] dont les études vont dans le même sens.

Par ailleurs, la présence de *Pycnanthus angolensis* qui est une espèce de forêt secondaire prouve bien que cette forêt peut évoluer normalement si elle est mise en défens contre toutes les actions anthropiques, nos résultats rejoignent ceux de [32] qui stipulent que *Pycnanthus angolensis* est une importante espèce d'arbre tropical qui est vulnérable en raison du taux élevé de la déforestation et d'exploitation sans remplacement et que l'augmentation progressive de l'exploitation de ces espèces forestières à usages multiples (nourriture, énergie bois, bois d'œuvre et médicaments) ont entraîné une altération de régénération forestière.

Le spectre biologique des espèces inventoriées (**Figure 4**), montrent que les *Spermatophytes* sont dominantes et viennent en deuxième position les *Hémicryptophytes* soit 52 contre 20%; ces résultats confirment ceux constatés par [33], [34] qui mettent en évidence cette nette dominance.

5. CONCLUSION

La présente étude a permis de discerner une meilleure connaissance de la composition floristique et des caractéristiques structurales des groupements de la végétation de cet îlot forestier. L'inventaire floristique fait a révélé la présence de 80 genres et 89 espèces végétales repartis en 48 familles. Il ressort de ces résultats que les familles les mieux représentées sont celles de *Rubiaceae* avec 8,9% et de *Fabaceae* avec 7,8 %.

Au regard de cette diversité floristique si importante en milieu urbain, nous pouvons constater que les îlots forestiers constituent des reliques de conservation des espèces autochtones in situ. Les bonnes politiques de gestion endogènes permettront à ces espaces verts de jouer leurs rôles tant scientifiques que culturels. Cette étude pourrait servir de l'état de référence à une gestion durable des ces espaces en milieux urbains.

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement Monsieur Boniface LANDU LUKEBAKIO pour avoir contribué efficacement à l'identification des certaines espèces.

REFERENCES

- [1] V. KIMPOUNI, P. MBOU, G. GAKOSSO et M. MOTOM, "Biodiversité floristique du sous-bois et régénération naturelle de la forêt de la Patte d'Oie de Brazzaville, Congo". Int. J. Biol. Chem. Sci. (2013), 7 (3): 1255-1270.
- [2] D.H N'DA, Y. C. Y ADOU, Kouakou E. N'GUESSAN, M. KONE et Y. Ch. SAGNE, "Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire". Afrique SCIENCE 04 (3) (2008) 552- 579.
- [3] Nyakabwa Mutabana, "Ilots forestiers de Kisangani (R.D.CONGO): Observations floristiques et sauvegarde", <http://www.fao.org/3/XII/0935-B3.htm> (25.06.2021).
- [4] E. G. LEIGH, Jr., J.F COSSON, J.M PONS & P. M FORGE, En quoi l'étude des îlots forestiers permet-elle de mieux connaître le fonctionnement de la forêt tropicale? Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 57, (2002), 181-194.
- [5] P. Louveyrol, "Caractérisation d'un îlot idéal de vieux arbres en forêt de montagne, état des connaissances et de synthèse pour la réalisation d'un guide de gestion, Mémoire de fin d'études, Agro Paris Tech, (2009), 185p".
- [6] République Démocratique du Congo, Ministère de l'Energie, "Etudes du Plan d'Actions pour l'Assainissement de la Ville de Kinshasa, (2006), 220p".
- [7] K.N. NGBOLUA, C.L. INKOTO, N.L. MONGO, C.M. ASHANDE, Y.B. MASENS, P.T. MPIANA, Étude ethnobotanique et floristique de quelques plantes médicinales commercialisées à Kinshasa, République Démocratique du Congo, Rev. Mar. Sci. Agron. Vét. (2019) 7 (1): 118-128.
- [8] P. Bonkena Bokombola, M. Poncelet, B. Michel & C. Kinkela Savy, La consommation alimentaire et son évolution à Kinshasa, République Démocratique du Congo, TROPUCULTURA, 2018,36, 3, 506-519.
- [9] L. DE SAINT MOULIN & T. J. L. KALOMBO, "Atlas de l'organisation administrative de la RDC, CEPAS, Kinshasa", (2005) 15 p.
- [10] R. NSIELOLO KITOKO et J. PAGES, Essai de l'utilisation des lichens comme bio indicateurs de la qualité de l'air sur les axes routiers de Kinshasa, République Démocratique du Congo, Afrique SCIENCE 16 (1) (2020) 238-246.
- [11] GRANT, I.F. et TINGLE, C.C.D., "Méthodes de suivi écologique pour évaluer les effets des pesticides dans les Tropiques. Chatham, R-U: Natural Resources Institute, (2002) ". 418p.
- [12] Adam Y., Béranger C., Delzons O., Frochot B., Gourvil J., Lecomte P., Parisot-Laprun M., "Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels - Application aux sites de carrière, UNPG, 3 rue Alfred Roll 75849 - Paris Cedex 17, (2015), 390p."

- [13] L. Mathot et J.L Doucet: Méthode d'inventaire faunique pour le zonage des concessions en forêt tropicale, (2006), BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES, 287, (1), 59-60.
- [14] F. Pousin, A. Marco, V. Bertaudière-Montès, C. Barthélémy et N. Tixier, « Le transect: outil de dialogue interdisciplinaire et de médiation », Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Hors-série 24 | juin 2016, mis en ligne le 10 juin 2016, <http://vertigo.revues.org/17372>; DOI: 10.4000/vertigo.17372.
- [15] H.Kühl, F. Maisels, M. Ancrenaz & E.A Williamson, " Lignes directrices pour de meilleures pratiques en matière d'inventaires et de suivi des populations de grands Singes. Grand Suisse, Groupe de spécialistes des primates de la CSE de l'UICN, (2009)", 32p.
- [16] Nsielolo K. R., Lejoly J., Habari M. J.P, Aloni K. J., Effets de lisière et de litière dans des savanes mises en défens contre les feux à Ibi-village/République Démocratique du Congo, Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo, (2015), (5) 54-61.
- [17] Nsielolo K.R, "Régénération forestière assistée avec *Millettia laurentii* De Wild. dans les savanes mises en défens à Ibi-village au plateau des Batéké/RDC, Presses Académiques Francophones (PAF), Deutschland/Allemagne", (2016), 177p.
- [18] Latham P. et Konda ku Mbuta, "Quelques plantes utiles du Bas-Congo province, République Démocratique du Congo", (2006), 330p.
- [19] Pauwels L., "Plantes vasculaires des environs de Kinshasa. J.B.N.B Meise", (1982), 122p.
- [20] Pauwels L, Nzayilu N'ti. "Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa-Brazzaville. J.B.N.B Meise", (1993), 495p.
- [21] Stevens PF (2019) APweb – www.mobot.org/MOBOT/research/APweb.
- [22] APG IV (2016); Judd W et al. (2016); Simpson M (2010); Soltis DE et al. (2005/2011/2014); Watson/Dallwitz (2018).
- [23] <http://www.theplantlist.org/> Consulté le 08.10.2021.
- [24] R. NSIELOLO KITOKO, B.J KIYULU N'YANGA NZO et R. NDUNGU MUKWELA, Inventaire floristique de la forêt sacrée de Wuya dans la province du Kongo-central en République Démocratique du Congo, Afrique SCIENCE 16 (1) (2020) 218-225.
- [25] Raunkiaer, Étude des types biologiques de Raunkiaer, (1930), 130p.
- [26] E. S MIABANGANA et C. LUBINI AYINGWEU, Analyse floristique et phytogéographique de la végétation de l'île Loufézou à Brazzaville (République du Congo), Geo-Eco-Trop, 2015, 39, 1: 55-66.
- [27] Kouao J. KOFFI, Dominique CHAMPLUVIER, Danho F. R. NEUBA, Charles DE CANNIERE, Traoré DOSSAHOUE, Jean LEJOLY, Elmar ROBBRECHT et Jan BOGAERT, Analyse de la distribution spatiale des Acanthaceae en Afrique Centrale et comparaison avec les théories phytogéographiques de Robyns, White et Ndjele, Sciences & Nature Vol. 5 N° 2: 101 - 110 (2008).
- [28] L. Pauwels in <http://www.nzenzeflowerspauwels.be/Sigles1.htm>, consulté le 19.01.2022.
- [29] Ch.Lahochère, "Initiation à la phytosociologie sigmatiste", Bulletin de la société botanique du centre-ouest, Saint-Sulpice de Royan (France), 46p.
- [30] R. MEDDOUR, " La méthode phytosociologique sigmatiste ou Braun-Blanquet", 40p.
- [31] F. Gillet "La phytosociologie synusiale intégrée, guide méthodologique" 68p.
- [32] J.M. N Walter "Méthodes d'étude de la végétation" 23p.
- [33] DELASSUS L., 2015 "Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques. Brest: Conservatoire botanique national de Brest, 25 p.
- [34] M.S.Akinropo and A.M.A Sakpere, Macropropagation of *Pycnanthus angolensis* (WELW.) WARB.- (AFRICAN FALSE NUTMEG), FUTA Journal of Research in Sciences, Vol. 15 (2), 2019: 254 -263.
- [35] O. M.M.A. ADINGRA, J. N'Dja KASSI, O. D YONGO, Analyse systématique et phytogéographique de la forêt classée de la Bamo (Côte d'Ivoire), Journal of Animal & Plant Sciences, 2014. Vol.23, 3626-3636.

Effet de la poudre de pomme de cajou dans l'aliment sur les performances zootechniques et économiques du poulet de chair en phase finition

[Effect of cashew apple powder in feed on the economic and zootechnical performances of finished broiler]

Kouadio Kouakou Eugène, Kreman Kouabena, Kouadja Gouagoua Severin, and Bamba Lacina Kalo

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station Elevage DRég Bouaké, 01 BP 633 Bouaké 01, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: A study was carried out to evaluate the effect of cashew apple in feed on the zootechnical performance of broiler chickens in the finished phase. It involved 180 broiler chicks, of the « HUBBAR » strain, distributed in 12 experimental units according to a completely randomized device comprising 4 treatments and 3 replicates each. It is a control feed (PC0) containing maize as the main source of energy and three experimental feeds containing respectively 15 % (PC15), 30 % (PC30) and 45 % (PC45) respectively of cashew apple. At the end of the finishing phase, it was observed that the growth performances of the animals fed with the feeds PC0, PC15 and PC30 are superior to the weights of those fed with feed PC45 ($p < 0.05$). The feed consumption and feed conversion index are identical for the PC0, PC15 and PC30 treatments. However, they increase with 45 % inclusion. The feeds PC15 and PC30 had the lowest production costs per kilogram of live weight. Concerning the characteristics of the chickens' carcass, cashew apple powder had no effect on the carcass yields of animals fed the different types of feed ($p > 0.05$). In the finishing growth phase, a 30 % inclusion rate of the cashew apple powder in the feed produces chicks with comparable zootechnical performance to a ration containing exclusively maize as the main energy source.

KEYWORDS: alimentation, growth, final weight, carcass, feed conversion, Côte d'Ivoire.

RESUME: Une étude a été réalisée pour évaluer l'effet de la pomme de cajou dans l'aliment sur les performances zootechniques du poulet de chair en phase finition. Elle a porté sur 180 poussins chair, de souche « HUBBAR », répartis dans 12 unités expérimentales suivant un dispositif complètement randomisé comportant 4 traitements et 3 répétitions chacun. Il s'agit d'un aliment témoin (PC0) contenant du maïs comme principale source d'énergie et trois aliments expérimentaux comportant respectivement 15 % (PC15), 30 % (PC30) et 45 % (PC45) de pomme de cajou. A la fin de la phase finition, il a été observé que les performances de croissance des animaux nourris avec les aliments PC0, PC15 et PC30 sont supérieures aux poids de ceux nourris avec l'aliment PC45 ($p < 0,05$). La consommation alimentaire et l'indice de consommation sont identiques pour les traitements PC0, PC15 et PC30. Par contre, ils augmentent avec 45 % d'inclusion. Les aliments PC15 et PC30 ont eu les coûts de production du kilogramme de poids vifs les plus bas. Concernant les caractéristiques de la carcasse des poulets, la poudre de pomme de cajou n'a pas eu d'effet sur les rendements carcasses des animaux nourris avec les différents types d'aliment ($p > 0,05$). En phase finition, un taux d'inclusion de 30 % de la poudre de pomme de cajou dans l'aliment permet de produire des poussins de performances zootechniques comparables à la ration contenant exclusivement du maïs comme principale source d'énergie.

MOTS-CLEFS: alimentation, croissance, poids final, conversion alimentaire, carcasse, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

L'intensification des productions animales en Côte d'Ivoire est incontournable si l'on veut garantir l'autosuffisance en protéines animales et assurer la sécurité alimentaire des populations [1].

L'élevage de volaille représente l'un des moyens les plus efficaces pour accroître la production et la consommation des produits d'origine animale car en comparaison avec les autres animaux d'élevage, les volailles transforment très efficacement les protéines végétales en protéines animales [2], [3]. Particulièrement l'élevage du poulet de chair est un élevage à cycle court qui peut donner en 45 jours de la protéine de bonne qualité et à moindre coût. Cependant, le prix de l'alimentation est une contrainte qu'il faudra lever car il représente 60 à 65 % du coût de production en élevage avicole [4].

Le taux d'incorporation du maïs dans les rations des poulets de chair, comme principale source d'énergie, est généralement compris entre 50 et 70 % [5], [6], [7]. Cet ingrédient est par ailleurs très sollicité dans l'alimentation humaine. La fluctuation de son prix est liée à sa disponibilité qui varie en fonction des lieux et du temps.

Pour réduire le coût de production de l'aliment, aujourd'hui de plus en plus, d'autres produits notamment les tubercules (manioc et patate douce) sont utilisés en substitution au maïs [8], [9]. Cependant ces tubercules constituent une importante ressource alimentaire pour l'homme. La valorisation des sous-produits agricoles s'avère donc nécessaire pour limiter la concurrence alimentaire avec l'homme [10], [11].

En Côte d'Ivoire l'anacarde est cultivé dans toute la moitié nord du pays. Il est surtout exploité pour sa noix qui représente seulement 15 % du poids de la pomme. Pour une production nationale annuelle de 720 000 tonnes de noix de cajou en 2017, plus de 4 millions de tonnes de sous-produits frais non exploités annuellement seraient disponibles [12].

Cette pomme possède un arôme agréable et est riche en éléments nutritifs, notamment en protéines (11,90 %) et en énergie brute (3 300 kcal) [13]. La pomme de cajou, bien récoltée, séchée et conservée pourrait constituer une importante source d'énergie alimentaire chez le poulet de chair en phase croissance.

La présente étude vise à valoriser la pomme de cajou dans l'alimentation des poulets en élevage moderne. Plus spécifiquement, elle vise à évaluer la réponse du poulet de chair en finition à un aliment contenant différents taux d'incorporation de poudre de pomme de cajou séchée.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. PRÉPARATION DE LA POUDRE DE POMME DE CAJOU ET FORMULATION DES ALIMENTS

L'essai s'est déroulé à la station de recherche sur les cultures vivrières du CNRA de Bouaké de janvier à mars 2018. Les pommes de cajou (dépourvues de la noix) ont été collectées dans un champ privé à environ 2 km de la station. Elles ont été conditionnées et transportées en station. Elles ont été par la suite découpées puis séchées sur claie. Ces pommes séchées sont ensuite broyées au moulin pour obtenir de la poudre après 5 jours de séchage. La poudre obtenue a été incorporée dans les différents aliments expérimentaux à des taux variables.

Quatre formules alimentaires, respectant les besoins nutritionnels de la phase croissance finition des poulets de chair, ont été utilisées pour l'essai. Il s'agit des aliments contenant respectivement 0, 15, 30 et 45 % de poudre de pomme de cajou. Ces aliments ont été désignés par PC0, PC15, PC30 et PC45 respectivement pour les aliments contenant 0 %, 15 %, 30 % et 45 % de poudre de pomme de cajou. Ils ont été formulés à l'aide du tableur Excel 2017.

Les compositions de ces aliments iso-protéiques et iso-énergétiques sont indiquées dans le tableau 1. Les compositions nutritionnelles ont été calculées à partir de la valeur de matières premières.

Tableau 1. Compositions centésimale et nutritonnelle des aliments

Ingrédients (%)	PC0	PC15	PC30	PC45
Maïs	60	45	30	15
Pomme de cajou	0	15	30	45
Son blé	6,25	6,75	7,25	8,25
Tourteau de coton	8	8	8	8
Tourteau de soja	14	14	14	14
Farine de poisson	7	6,5	6	5
Coquillage	1	1	1	1
Sel	0,3	0,3	0,3	0,3
Huile	3	3	3	3
Lysine	0,12	0,12	0,12	0,12
Méthionine	0,08	0,08	0,08	0,08
CMV	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100	100	100	100
Composition chimique calculée				
EM (kcal/kgMS)	3141,05	3130,45	3119,85	3104,20
MG (%)	6,50	6,42	6,33	6,24
PB (%)	21,11	21,18	21,25	21,11
Calcium (%)	0,80	0,78	0,75	0,70
Phosphore (%)	0,53	0,48	0,44	0,39
Lysine (%)	1,23	1,17	1,11	1,03
Méthionine (%)	0,45	0,42	0,39	0,35

2.2. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Un total de 180 poussins de chair, de souche « HUBBAR » de 22 jours d'âge et de poids moyen 542 ± 11 g, a été réparti en 12 lots de 15 sujets. A chaque traitement a été attribué au hasard dans un dispositif complètement randomisé 3 lots de 15 oiseaux. Ils ont été élevés sur une litière faite de balles de riz à une densité de 10 sujets au m² pendant 4 semaines. L'aliment a été pesé avant distribution et l'eau leur a été servie *ad libitum*. Tous les sujets ont bénéficié du même programme de prophylaxie.

2.3. COLLECTE DES DONNÉES ET CALCUL DES VARIABLES ZOOTECHNIQUES

La quantité journalière d'aliment distribué a été déterminée par pesée pour chaque lot de poussins et les quantités d'aliment non consommées par pesées hebdomadaires.

Les animaux ont été pesés individuellement tous les 7 jours à jeun, à la même heure à l'aide d'une balance électronique de portée 5 kg et de précision 1 g.

Ces données collectées ont permis de calculer de différentes variables zootechniques. Ainsi, la consommation alimentaire (CA), le gain total de poids (GT), le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC) ont été calculés selon les expressions ci-dessous:

$$CA (g) = \text{Quantité d'aliment distribuée} - \text{Quantité d'aliment non consommée}$$

$$GT (g) = \text{Poids final} - \text{Poids initial}$$

$$GMQ (g/j) = \frac{\text{Gain de poids (g) pendant une période}}{\text{Durée de la période (j)}}$$

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliment consommée (g) pendant une période}}{\text{Gain de poids (g) durant la période}}$$

A 50 jours d'âge, 12 poulets par traitement (6 mâles et 6 femelles) ont été pris au hasard et soumis à une diète de 24 heures, puis pesés, saignés, plumés et éviscérés [13]. Le poids relatif de chaque organe (gésier, foie, cœur et pancréas) par rapport au poids vif a été calculé. La longueur de l'intestin a été mesurée de la loupe duodénale au cloaque à l'aide d'un mètre ruban et la densité de l'intestin (poids de l'intestin/ longueur de l'intestin) a été calculée [9].

2.4. EVALUATION DES PARAMÈTRES ECONOMIQUES DES ALIMENTS

Au niveau du coût de production, seul le coût de l'aliment a été pris en compte, les autres coûts étant les mêmes. Les prix du kilogramme des aliments ont été évalués sur la base du prix des ingrédients au moment de l'étude. Le coût de production du kilogramme du poids vif de poulet a été calculé, en multipliant le coût du kilogramme de l'aliment par l'indice de consommation.

2.5. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données collectées ont concerné le coût de production des aliments, la consommation alimentaire, le poids vif et le gain de poids, l'indice de consommation, le coût de production d'un kg de poids vif, les rendements carcasses et le poids relatif de chaque organe. Ces données ont été soumises à une analyse de variance à un facteur. Une séparation des moyennes a été faite à l'aide du test de Duncan au seuil de 5 % lorsque leurs différences étaient significatives. Le logiciel STATISTICA 7.1 a été utilisé pour l'analyse des données.

3. RÉSULTATS

3.1. PERFORMANCES DE CROISSANCE

A la fin de la phase finition (50 jours d'âge), les poids finaux sont respectivement de 2 398,91 g, 2 374,02 g, 2 354,64 g, et de 2 224,62 g pour les traitements PC0, PC15, PC30 et PC45 (tableau 2). L'analyse statistique montre que les poids des animaux nourris avec les aliments PC0, PC15 et PC30 sont supérieurs aux poids de ceux nourris avec l'aliment PC45 ($p < 0,05$). Les animaux des traitements PC0, PC15 et PC30 ont des poids identiques. Sur la *Fig. 1*, sont indiquées les courbes de croissance hebdomadaire des poussins en fonction du type d'aliment. Ces courbes ont la même allure. Une croissance régulière est observée sur toute la période de l'étude pour tous les traitements sauf le traitement PC45 qui a eu un retard par rapport aux autres à partir du 29^e jour. La *Fig. 2* est relative à l'évolution du gain moyen quotidien (GMQ) en fonction du taux de poudre de pomme de cajou et à l'équation quadratique correspondante ($y = -0,0041x^2 + 0,0536x + 66,125$ avec $R^2 = 0,97$).

Tableau 2. Poids et gain moyen quotidien des poussins en fonction du type d'aliment

Traitement	Poids initial (g)	Poids final (g)	Gain de poids (g)	GMQ (g/j)
PC0	541,93±12,27	2398,91±358,26a	1856,98±366,27a	66,32±13,08a
PC15	542,04±15,33	2374,02 ±245,48a	1831,98±252,68a	65,42±9,80a
PC30	543,88±16,65	2354,64±241,00a	1810,76±252,68a	64,56±9,02a
PC45	541,04±12,02	2224,62±275,45b	1683,58±290,85b	60,13±10,39b
<i>p</i>		0,0197	0,0322	0,0322

Sur la même colonne les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % selon le test de Duncan

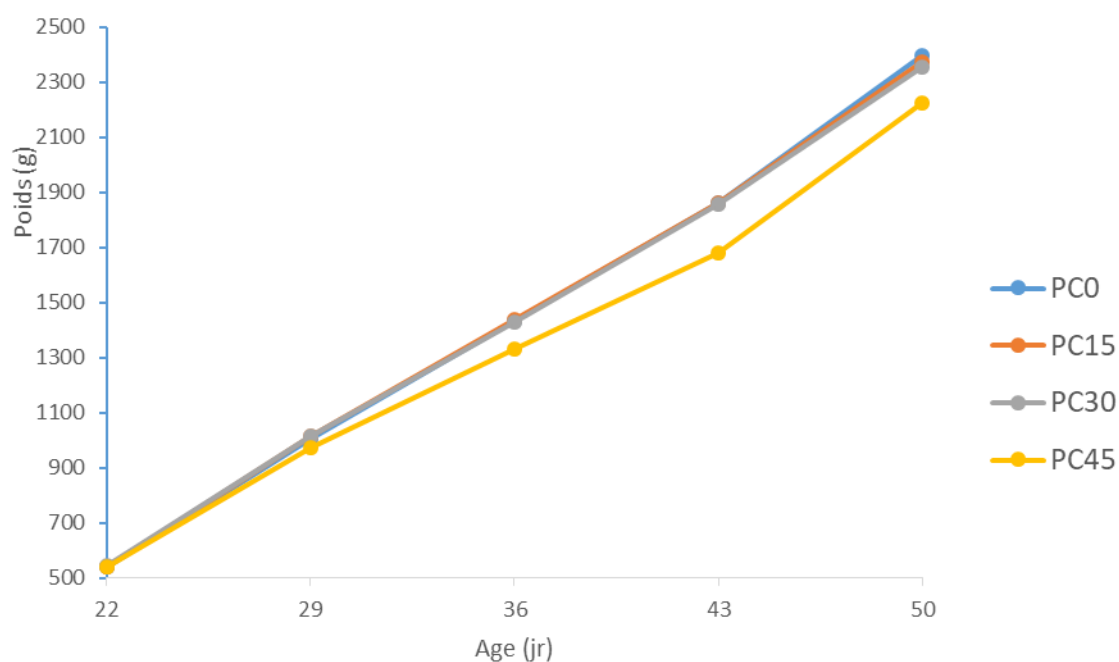


Fig. 1. Croissance des poulets en fonction du type d'aliment

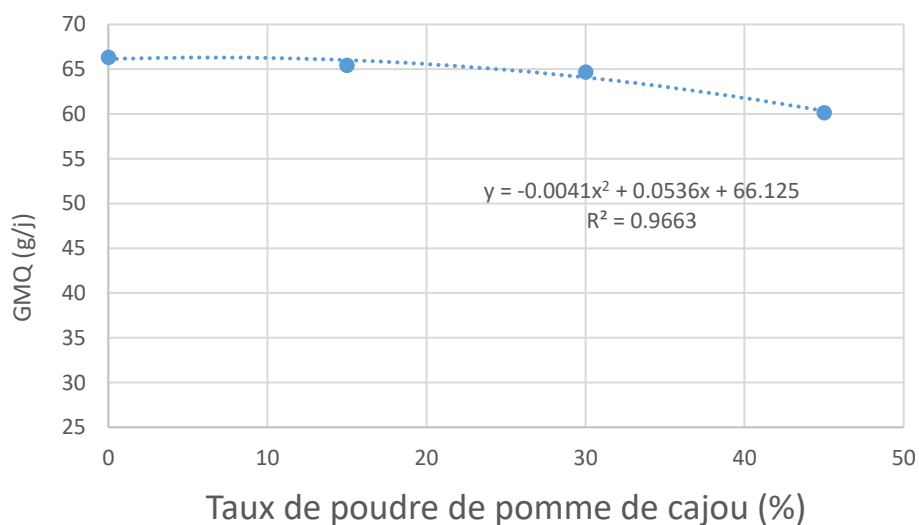


Fig. 2. Evolution du GMQ des poulets en fonction du taux de poudre de pomme de cajou dans l'aliment

3.2. Coût DE PRODUCTION DES ALIMENTS

Les coûts de production sont respectivement de 234 FCFA, 219 FCFA, 205 FCFA et de 190 FCFA pour les aliments PC0, PC15, PC30 et PC45. L'aliment PC0 a le coût le plus élevé (tableau 3). Le prix du kilogramme d'aliment diminue avec l'augmentation du taux d'inclusion de poudre de pomme de cajou dans l'aliment.

Tableau 3. Indice de consommation et coût de production du kg de poids vif (kgPv)

Traitement	Prix du kg d'aliment (FCFA)	Consommation alimentaire (g)	IC	Coût de production /kgPv (FCFA)
PC0	234	4132,83±177,14a	2,23±0,12a	522,06±28,34b
PC15	219	4136,23 ±158,07a	2,26±0,08a	496,22±18,795ab
PC30	205	4156,38±45,12a	2,30±0,07a	470,33±14,26a
PC45	190	4630,60±52,38b	2,75±,09b	522,25±12,97b
<i>p</i>		0,0026	0,00027	0,0331

Sur la même colonne les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % selon le test de Duncan.
1 USD = 538,94593 FCFA (Cours moyen janvier 2018)

3.3. CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET COÛT DE PRODUCTION DU KG DE POIDS VIF

Les consommations alimentaires sont respectivement de 4 132,83 g, 4 136,23 g, 4 156,38 g et 4 630,60 g pour les traitements PC0, PC15, PC30 et PC45 (tableau 3). La consommation alimentaire augmente avec l'inclusion de la poudre de pomme de cajou dans l'aliment ($p < 0,05$). Les indices de consommation correspondants varient de 2,23 à 2,75. L'indice de consommation le plus élevé a été obtenu avec l'aliment PC45 (2,75). Les meilleurs indices sont à la faveur des traitements PC0 (2,23), PC15 (2,26) et PC30 (2,30). Quant aux coûts de production du kg de poids vif, ils sont respectivement de 522,06 FCFA, 496,22 FCFA, 470,33 FCFA et de 522,25 FCFA pour les traitements PC0, PC15, PC30 et PC45. On note un coût plus faible avec les aliments PC15 et PC30 comparé à ceux des autres aliments ($p < 0,05$). Le coût le plus élevé a été obtenu avec les aliments PC0 et PC45.

3.4. CARACTÉRISTIQUES DE LA CARCASSE

Les rendements carcasses varient de 72,73 % (traitement PC45) à 74,92 % (traitement PC0). Selon l'analyse statistique au seuil de 5 %, la poudre de pomme de cajou n'a pas eu d'effet sur les rendements carcasses des animaux nourris avec les différents types d'aliment ($p > 0,05$). Cependant, le rendement carcasse diminue légèrement avec l'augmentation du taux d'inclusion de la poudre de pomme de cajou dans l'aliment. Les rendements en abats varient 13,26 % (traitement PC0) à 14,24 % (traitement PC45) (tableau 4). Il n'existe pas de différence entre les rendements en abats de poulets nourris avec les aliments PC0, PC15 et PC30. Seul le rendement en abats des poulets nourris avec l'aliment PC45 est supérieur comparé à ceux des autres traitements ($p < 0,05$). L'aliment PC45 a permis de produire le plus faible indice de gras (1,56 %) et l'indice de gras le plus élevé a été obtenu avec l'aliment PC15 (2,09 %). Le poids relatif des organes de digestion (gésier et intestin) augmente avec le taux d'inclusion de la poudre de pomme de cajou dans l'aliment.

Tableau 4. Poids relatifs (PR) des organes des poulets en fonction du type d'aliment

Paramètres	Traitements				<i>p</i>
	PC0	PC15	PC30	PC45	
Poids vif vide (g)	2 259,75±180,75a	2 262,33±156,43a	2264,00±131,8a	2097,50±198,35b	0,0479
Rdt carcasse (%)	74,92±1,41a	74,38±1,88a	74,22±2,03a	72,73±1,42a	0,0738
Rdt abat (%)	13,26±1,08 ^a	13,21±0,85a	13,79±0,67ab	14,24±0,81b	0,0162
PR du foie (%)	1,61±0,33a	1,42±0,19a	1,59±0,20a	1,61±0,24a	0,2062
PR du gésier (%)	2,01±0,23a	2,10±0,24ab	2,31±0,32bc	2,37±0,27c	0,0056
PR pancréas (%)	0,17±0,04a	0,16±0,04a	0,15±0,04a	0,17±0,03a	0,6315
PR intestin (%)	2,06±0,26a	2,24±0,25ab	2,32±0,19bc	2,51±0,37c	0,0031
L. intestin (cm)	186,41±16,38a	201,08±14,47ab	214,42±27,36b	218,18±22,84b	0,0021
Densité intestin	0,25±0,03a	0,25±0,03a	0,24±0,04a	0,24±0,02a	0,7951
Indice du gras (%)	1,84±0,7a	2,06±0,54a	1,94±0,49a	1,56±0,63a	0,2524

Sur la même ligne les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan; Rdt = Rendement; PR = Poids relatif; L = Longueur

4. DISCUSSION

Les poulets nourris avec les aliments contenant jusqu'à 30 % de poudre de pomme de cajou ont les performances de croissance (le poids vif, le gain de poids et le GMQ) identiques. A 45 % de taux d'inclusion de poudre de cajou, correspondant à 75 % de substitution du maïs, une baisse des performances de croissance des poulets a été constatée. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus avec la farine d'épluchures de manioc [11]. Cependant ce taux de substitution est inférieur à ceux obtenus par [15], [16], [17], qui ont utilisé les cossettes de manioc. Ceci pourrait être dû au fait que les pommes de cajou, plus riches en cellulose que les semoules, seraient moins digérées par les poulets de chair en finition.

La consommation alimentaire est statistiquement identique à des taux d'inclusion de 0 à 30 % de poudre de pomme de cajou dans la ration. Par contre, elle augmente avec 45 % d'inclusion. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus avec la farine d'épluchures de manioc [11]. L'accroissement du taux d'incorporation de la poudre de pomme de cajou augmenterait aussi l'ingestion alimentaire comme avec les sous-produits du manioc. L'augmentation du niveau d'incorporation de la farine de manioc (racine, tige et feuilles) entraîne une augmentation de l'ingestion alimentaire [17].

L'indice moyen de consommation alimentaire a augmenté avec le taux croissant de la poudre de pomme de cajou dans la ration. Cette augmentation est plus perceptible à 45 % d'inclusion. Ces résultats concordent avec ceux de plusieurs auteurs qui ont indiqué une légère augmentation de l'indice de consommation avec les taux croissants de farine de manioc dans la ration des poulets de chair [18], [19], [20], [11].

Le coût de production du kilogramme des aliments diminue avec l'augmentation du taux d'inclusion de la poudre de pomme de cajou, cela est dû au faible coût de ce sous-produit par rapport au maïs. Ces résultats sont semblables à ceux de [21] et de [11] qui ont utilisé respectivement les feuilles de *Moringa* et les épluchures de manioc dans l'alimentation des poulets de chair.

Il n'existe pas de différence entre les rendements carcasses des animaux nourris avec les différents types d'aliment. Cependant, il y'a une légère diminution de ce paramètre avec l'augmentation du taux de poudre de pomme de cajou dans l'aliment surtout à partir de 45 %. La tendance inverse est observée avec les rendements en abats. Ces résultats sont similaires à ceux de [22] et [11] qui après substitution du maïs par la farine d'épluchures de manioc à des taux croissants ont enregistré une légère baisse du rendement carcasse.

L'augmentation du niveau d'incorporation de la poudre de pomme de cajou dans la ration tend à augmenter le poids relatif du gésier mais pas celui des autres organes de digestion (foie et pancréas) chez les poulets. Ce qui n'est pas le cas avec la farine de manioc. En effet selon. [20] et [11], le poids relatif de tous les organes de digestion (gésier, foie et pancréas) augmente avec des taux croissants de farine de manioc ou de ses épluchures dans l'aliment. L'augmentation du poids relatif du foie serait probablement due à une intense activité de cet organe qui intervient dans la détoxification de l'acide cyanhydrique. La pomme de cajou ne comportant pas d'acide cyanhydrique n'a pas eu d'effet sur le foie et le pancréas.

La substitution du maïs par la poudre de pomme de cajou tend à augmenter le poids relatif et la longueur de l'intestin. Ce résultat est similaire à celui obtenu par [11] avec la farine d'épluchures de manioc. Cela serait dû au fait que les pommes de cajou ont un taux de cellulose brute relativement plus élevé que celui du maïs. Selon [23], chez les monogastriques, un taux élevé de cellulose stimulerait la croissance et l'épaississement des parois du tractus digestif.

5. CONCLUSION

La comparaison de l'effet des types d'aliments sur les performances zootechniques et sur les paramètres économiques des poulets de chair montre que les poids des animaux sont identiques jusqu'à 30 % d'inclusion de pomme de cajou dans l'aliment. On note un coût de production plus faible avec l'aliment PC30 comparé à ceux des autres aliments. Un taux d'inclusion de 30 % de poudre de pomme de cajou permet de produire des poulets de performances zootechniques comparables à la ration ne contenant pas de pomme de cajou d'une part et d'autre part un coût de production inférieur à la ration ne contenant pas de pomme de cajou. Donc, la poudre de pomme de cajou peut être utilisée dans l'alimentation du poulet de chair en finition avec un taux d'inclusion de 30 %.

REFERENCES

- [1] D H. UCROQUET, P. TILLIE, K. LOUHICHI et S. GOMEZ-Y-PALOMA. "L'agriculture de la Côte d'Ivoire à la loupe; Etat des lieux des filières de production végétales et animales et revue des politiques agricoles". Jrc science for policy report, European Union, 242p, 2017.
- [2] Y. MANJELI, J. D. NGOUPAYOU et S. TCHINDA, "Utilisation des feuilles de manioc détoxifiées dans la ration finition des poulets de chair". Cameroon Bulletin of Animal Production 3 (1) pp. 13-17, 1995.

- [3] M. A. ZAMAN, P. SORENSEN and M. A. R. HOWLIDER, "Egg production performances of a breed and three crossbreeds under scavenging system of management", *Livestock Research for Rural Development* 16 (8), 2004. [Online] Available: <http://www.lrrd.org/lrrd16/8/zama16060.htm>.
- [4] ITAVI. "Alimentation des volailles en agriculture biologique", *Cahier technique*, 2015. [Online] Available: <https://www.bio-bretagne-ibb.fr/wp-content/uploads/Alimentation-Volailles-Bio-CahierTechnique-juin2015.pdf>.
- [5] R. I. SALAMI and A. A. ODUNSI, "Evaluation of processed cassava peel meals as substitutes for maize in the diets of layers", *International Journal of Poultry Science* 2 (2) pp. 112-116, 2003.
- [6] A. TEGUIA, H. N. L. ENDELEY and A. C. BEYNEN, "Broiler Performance upon Dietary Substitution of Cocoa Husks for Maize", *International Journal of Poultry Science* 2 (12) pp. 779-782, 2004.
- [7] S. N. UKACHUKWU, "Effect of composite cassava meal with or without palm oil /or methionine supplementation on broiler performance", *Livestock Research for Rural Development* 20 (4), 2008. [Online] Available: <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/ukac20053.htm>.
- [8] K. KREMAN, "Effets de l'utilisation du manioc comme source d'énergie alimentaire sur les performances de production de la poule locale du Cameroun", Thèse: Master of Science en Biotechnologie et Productions Animales. Université de Dschang, Cameroun, 79p, 2011.
- [9] J. KANA, M. DOUE, K. KREMAN, M. DIARRA, K. H. MUBE, T. R. NGOUANA et A. TEGUIA, "Effet du taux d'incorporation de la farine de patate douce crue dans l'aliment sur les performances de croissance du poulet de chair". *Journal of Applied Biosciences* 91 pp. 8539-8546, 2015. [Online] Available: <https://www.ajol.info/index.php/jab/article/view/122167>.
- [10] K. E. KOUADIO, K. KREMAN, K. L. BAMBA et G. S. KOUADJA, "Effet de la farine d'épluchures de manioc sur les performances zootechniques et économiques du poulet de chair au démarrage en Côte d'Ivoire", *Journal of Animal & Plant Sciences* Vol. 42 (2) pp. 7237-7244, 2019. [Online] Available: <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v42-2.5>.
- [11] K. E. KOUADIO, G. S. KOUADJA, K. L. BAMBA et K. KREMAN, "Effet de la farine d'épluchures de manioc sur les performances zootechniques et économiques du poulet de chair en finition", *Livestock Research for Rural Development*. Volume 32, Article #42, 2020. [Online] Available: <http://www.lrrd.org/lrrd32/3/kouad32042.html>.
- [12] FIRCA (Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles), "La filière anacarde", 56p, 2018.
- [13] G. S. KOUADJA, K. E. KOUADIO, K. KREMAN, B. J. KOUAO et N. C. KOUASSI, "Rapport annuel des activités de recherche de 2013 du programme Productions d'Elevage", CNRA, Côte d'Ivoire, 15p, 2014.
- [14] JOURDAIN, "L'aviculture en milieu tropical". (Edt) Jourdain. International Couloumiers pp. 43-45, 1980.
- [15] V. RAVINDRAN, E. T. KORNEGAY, A. S. B. RAJAGURU, L. M. POTTER and J. A. CHERRY, "Cassava leaf meal as a replacement for coconut oil meal in broiler diet". *Poultry Science* 65 pp. 1720-1727, (1986).
- [16] P. BRUM, A. L. GUIDONI, L. F. T. ALBINO and J. S. CESAR "Whole cassava meal in diets for broiler chickens", *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 25 pp. 1367-1373, 1990.
- [17] S. N. UKACHUKWU, "Studies on the nutritive value of composite cassava pellets for poultry: chemical composition and metabolizable energy", *Livestock Research for Rural Development* 17 (11), 2005. [Online] Available: <http://www.lrrd.org/lrrd17/11/ukac17125.htm>.
- [18] M. GHAFARI, M. SHIVAZAD, M. ZAGHARI and R. TAHERKHANI, "Effects of different levels of metabolizable energy and formulation of diet based on digestible and total amino acid requirements on performance of male broiler"; *International Journal of Poultry Science* 6 (4) pp. 276-279, 2007.
- [19] G. A. ANYANWU, F. C. IHEUKWUMERE and C. O. EMEROLE, "Performance, carcass characteristics and economy of production of broilers fed maize-grit and brewers dried grain replacing maize", *International Journal of Poultry Science* 7 (2) pp. 156-160, 2008.
- [20] H. MAFOUO NGANDJOU, A. TEGUIA, H. K. MUBE et M. DIARRA, "Effet de la granulométrie de la farine de manioc comme source d'énergie alimentaire alternative sur les performances de croissance des poulets de chair", *Livestock Research for Rural Development*. Volume 22, Article 214, 2011. [Online] Available: <http://www.lrrd.org/lrrd22/11/mafo22214.htm>.
- [21] T. ABASSE, I. MAIGACHI, W. HABBA et D. DIALLO, "Effet de la supplémentation de la farine des feuilles de Moringa oleifera dans la production des poulets de chair au Niger"; *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 11 (2) pp. 722-729, (2017). [Online] Available: <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/158896>.
- [22] J. AWAH-NDUKUM, A. TEGUIA, H. F. DEFANG and A. N. AWUNGNJIA, "The effect of replacing maize with dried cassava peels on growth performance of broiler chickens", *Science Agronomique et Développement* 4 pp. 48-55, 2008.
- [23] F. A. ADEREMI and F. C. NWORGU, "Nutritional Status of Cassava Peel and Root Sieviat Biodegraded with *Aspergillus niger*". *American-Eurasian Journal Agricultural and Environment Science* 2 (3) pp. 308-311, 2007.

Caractérisation agro-morphologique de 30 accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc] cultivées dans la zone soudanienne du Niger

[Agro-morphological characterization of 30 accessions of Bambara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) verdc] cultivated in the Sudanian zone of Niger]

Saley Moussa Diagara¹, Amadou Harouna Issa¹, Boubacar Moussa Mamoudou², and Boukar Kéllou Kaka Kiar²

¹Laboratoire de Gestion et Valorisation de la Biodiversité au Sahel, Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, BP 10662 Niamey, Niger

²Faculté des Sciences Agronomiques. Université de Diffa, Niger

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

ABSTRACT: The Voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc], is generally cultivated in sub-Saharan Africa, where its production ranks third in seed legumes. The valorization of this crop is therefore one of the best alternatives to ensure the food security of the population in the face of declining production of food crops such as millet and sorghum in a country like Niger. Indeed, the control of the diversity of the voandzou will undoubtedly allow it to be taken into account in the varietal selection programs. The objective of this study is the agro-morphological characterization of thirty (30) accessions from the Nigerian Voandzou collection in the Sudanese agro-climatic zone. The data used are collected through an agronomic test set up on a Fisher device in complete random blocks, with three (3) repetitions. Sixteen (16) characters, including four phenological, six (6) morphological, and six (6) traits related to yield components were evaluated for characterization of accessions. The descriptive statistics analysis showed that the coefficients of variation ranged from 4.16% (maturity date) to 72.51% (shell weight). Significantly high values (CV > 20%) were observed for 12 characters out of 16 analyzed. Characterization revealed very highly significant differences between 11 parameters of the accessions studied. It was found that accessions Di-017, Ma-045, Ta-095 and Ta-096 are early (86 JAS) and give more pods per plant. The Zi-007 accession is the most efficient in performance components. Strong correlations were observed between the dates of the first flowering and that of fifty percent $r = 0.840$. Correlations of the same order were obtained between the diameter of the plants and the height $r = 0.714$ and between the weight of the pods and seeds $r = 0.954$. In order to specify the different groups Principal Component Analysis (PCA) and Ascending Hierarchical Classification (AMP) were performed. The group G3 consists of 7 accessions, are late, more productive in biomass, give better yields, but fewer pods per plant. The G2 group consists of a single accession Zi-007, which is early, more productive in biomass, yield and gives more pods per plant. Then the group G1 consists of 22 accessions that are intermediate to those of the other two groups.

KEYWORDS: *Vigna subterranea* L., Sudan zone, Diversity, Accessions, Niger.

RESUME: Le Voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc], est généralement cultivé en Afrique sub-saharienne, où sa production occupe le troisième rang des légumineuses à graines. La valorisation de cette culture représente une alternative pour assurer la sécurité alimentaire des populations face à la baisse de la production des cultures vivrières comme le mil, sorgho dans un pays comme le Niger. L'objectif de cette étude est la valorisation de la culture de voandzou pour une amélioration de sa production au Niger. Les données utilisées sont collectées à travers un essai agronomique mis en place sur un dispositif de Fisher (en blocs aléatoires complets), avec trois (3) répétitions. Seize (16) caractères, dont 4 phénologiques, six (6) morphologiques et six (6) liés au rendement ont été évalués pour la caractérisation des accessions. L'analyse de la statistique descriptive a montré que les coefficients de variation varient de 4,16% (date de maturité) à 72,51% (poids coque). Des valeurs significativement élevées (CV > 20%) ont été observées pour 12 caractères sur les 16 analysés. La caractérisation a révélé des différences très hautement significatives avec 11 paramètres des accessions étudiés. Il est ressorti que les accessions Di-017, Ma-045, Ta-095 et Ta-096 sont précoces (86 JAS) et donnent plus des gousses par plante. L'accension Zi-007 est la plus performante en composants du rendement. Des corrélations fortes ont été observées entre la dates de la première floraison et celle de cinquante pour cent ($r = 0,840$). Des corrélations du même ordre ont été obtenues entre le diamètre des plantes et la hauteur ($r = 0,714$) et entre poids des gousses et des graines ($r = 0,954$). L'analyse en composante principale (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont montré une importante variabilité entre les accessions avec la formation de 3 groupes distinctes. Le groupe G1 constitué de 22 accessions qui sont intermédiaires à

celles des deux autres groupes, Le groupe G2 constitué d'une seule accession Zi-007, qui est précoce, plus productif en biomasse, en rendement et donne plus des gousses par plante. Et enfin le groupe G3 constitué des 7 accessions qui sont tardives, plus productifs en biomasse et donnent des meilleurs rendements en poids gousse, mais moins des gousses par plante.

MOTS-CLEFS: *Vigna subterranea* L., Zone soudanienne, Diversité, Accessions, Niger.

1. INTRODUCTION

Dans les pays développés et sous-développés, il existe un besoin urgent des nouvelles plantes alimentaires ou des nouvelles sources pour satisfaire les besoins nutritionnels des populations toujours croissantes. Pour faire face à ces multiples défis, baisse de potentiel de productivité des terres d'une part et forte explosion démographique d'autre part; il faudrait nécessairement, bien exploiter l'ensemble des espèces cultivées au Sahel. En effet, le monde d'aujourd'hui repose sur un petit nombre d'espèces végétales pour la nourriture, principalement des céréales majeures (blé, riz et maïs), laissant une abondante ressource génétique et des traits potentiellement bénéfiques négligés [1]. L'une des meilleures alternatives, pour assurer la sécurité alimentaire des populations face à la baisse de la production des cultures vivrières comme le mil, le sorgho ou le blé, est la valorisation de la culture du voandzou [2]. La valorisation de toute espèce nécessite la maîtrise de sa diversité génétique pour sa bonne exploitation, son amélioration, ainsi que pour sa sauvegarde contre l'érosion génétique. En effet les ressources phytogénétiques constituent la clé de la sécurité alimentaire et du développement agricole durable [3].

En Afrique, le voandzou est la troisième légumineuse alimentaire la plus importante en termes de production et de consommation après l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) et le niébé (*Vigna unguiculata* L Walp.) [4], [5], [6]. Le voandzou donne un rendement moyen allant de 350 à 800 kg/ha dans les régions où le sol est pauvre et la pluviométrie faible [7]. Ce rendement peut atteindre 3000 à 3500 kg/ha en conditions contrôlées avec utilisation d'engrais [8]. Les principaux pays producteurs sont le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad, mais la culture est également pratiquée dans l'est et le sud de l'Afrique et à Madagascar. Le voandzou possède une bonne résistance au stress hydrique [9]. Les graines de voandzou sont hautement calorique (387 kcal/100 g), riche en vitamines et en éléments minéraux et très équilibrée en protéines [10], [11], [12], [13]. Sa culture contribue à la fertilisation du sol à travers la fixation symbiotique de l'azote en association avec les bactéries du genre *Rhizobium* [14]. Le voandzou possède également des vertus thérapeutiques bien connues des populations locales [15]. Mais malheureusement cette légumineuse alimentaire mineure est restée dans les limites de l'Afrique sub-saharienne, où elle est adaptée à diverses conditions climatiques et écologiques (steppe, savane et forêt) [9].

Au Niger, le voandzou est cultivé dans 6 régions sur 8 que compte le pays dont Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Zinder [2]. La production au Niger est en pleine croissance, elle est passée de 4,69 milliers de tonnes en 2007 à 22,1 et 32,8 milliers de tonnes respectivement en 2011 et en 2014 [16]. Malgré cette augmentation de sa production, très peu d'informations sont actuellement disponibles sur la distribution, la diversité génétique, la culture et les utilisations de cette plante dans les grandes zones de production [2]. Il y a donc nécessité d'étudier les accessions de cette plante en vue de disposer d'une large connaissance de ce germplasma. L'objectif de cette étude est d'améliorer la production du voandzou, afin de valoriser la culture de cette espèce au Niger.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITE D'ETUDE ET MATERIEL VEGETAL

L'essai a été conduit durant la campagne agricole de 2018 dans la station de recherche de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) de Tara (Gaya). La station de Tara (latitude N11°53' et longitude E3°19') est située dans la zone Nord soudanienne à environ 310 km au Sud-Est de Niamey. La saison des pluies varie de 120 à 146 jours à Tara (Gaya). La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée en 2018, a été de 1133 mm. Le sol de ce site est ferrugineux tropical [17].

Le matériel végétal utilisé dans le cadre de cette étude est constitué de trente (30) accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc] (Tableau 1). Il a été collecté dans 50 localités de six (6) régions du Niger (Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Zinder) en 2013 et en 2014 (Tableau 1) [2].

Tableau 1. Liste des différentes accessions utilisées

N°	Variétés	Origine	N°	Variétés	Origine	N°	Variétés	Origine
1	Di 012	Diffa/Niger	11	Ma 029	Maradi/Niger	21	Ti 024	Tillabéri/Niger
2	Di 017	Diffa/Niger	12	Ma 047	Maradi/Niger	22	Ti 028	Tillabéri/Niger
3	Di 018	Diffa/Niger	13	Ma 045	Maradi/Niger	23	Ti 019	Tillabéri/Niger
4	Di 015	Diffa/Niger	14	Ma 032	Maradi/Niger	24	Ti 027	Tillabéri/Niger
5	Di 014	Diffa/Niger	15	Ma 042	Maradi/Niger	25	Ti 021	Tillabéri/Niger
6	Do 054	Dosso/Niger	16	Ta 097	Tahoua/Niger	26	Zi 008	Zinder/Niger
7	Do 060	Dosso/Niger	17	Ta 095	Tahoua/Niger	27	Zi 001	Zinder/Niger
8	Do 062	Dosso/Niger	18	Ta 096	Tahoua/Niger	28	Zi 010	Zinder/Niger
9	Do 066	Dosso/Niger	19	Ta 100	Tahoua/Niger	29	Zi 007	Zinder/Niger
10	Do 070	Dosso/Niger	20	Ta 098-1	Tahoua/Niger	30	Zi 004	Zinder/Niger

Di: Diffa, Do: Dosso, Ma: Maradi, Ta: Tahoua, Ti: Tillabéri, Zi: Zinder

2.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'expérimentation a été conduite selon un dispositif de Fisher (dispositif en blocs) avec trois (3) répétitions. Chaque répétition comporte 30 lignes de 2,25 m de longueur. Chaque ligne est constituée de 10 poquets, l'espacement entre les poquets sur la ligne est de 0,25 m, et entre les lignes des poquets est de 0,4 m. Les répétitions successives sont séparées de 1 m.

2.3. COLLECTE DES DONNEES

Seize (16) caractères agro-morphologiques suivant le manuel de descripteurs pour le voandzou [18], ont été collectés et évalués. Il s'agit de quatre (4) paramètres phénologiques six (6) paramètres morphologiques et six (6) paramètres liés au rendement (Tableau 2).

Tableau 2. Paramètres morphologique, phénologiques et du rendement observés et mesurés

Paramètres	Abréviations
Paramètres phénologiques et morphologiques	
Taux de germination (%)	TxG
Date de la première floraison (JAS)	Dat1
Date de 50% de floraison (JAS)	Dat50
Date de maturation (JAS)	DatM
Longueur des folioles terminales (mm)	LgFT
Largeur des folioles terminales (mm)	WFT
Longueur des entrenœuds (mm)	LgEN
Longueur des pétioles (mm)	LgPe
Hauteur des plantes (cm)	HPt
Diamètre des plantes (cm)	DPT
Paramètres de rendements :	
Poids de 100g (g)	Pd100
Poids gousses (g)	PdGss
Poids graines (g)	PdGr
Poids coques (g)	PdCoq
Poids biomasses (g)	PdBm
Nombre de gousses	NGss

2.4. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les performances des différents morphotypes ont été évaluées en déterminant la moyenne, l'écart type, le coefficient de variation, le minimum et le maximum de chaque caractère. Une analyse des corrélations a été réalisée avec le test de Spearman's (test non paramétriques) après vérification de la normalité et l'homogénéité des données. Une classification hiérarchique ascendante (CAH) à travers la méthode de Ward a été effectuée pour identifier les différents groupes d'accension. Après, une analyse en composante principale (ACP) a permis de caractériser les groupes identifiés sur la base des paramètres morphologiques, phénologiques et du rendement. Les paramètres (variables) qui ont les contributions les plus élevées sur une composante principale ont été retenus pour l'interprétation. La contribution est

jugée bonne lorsqu'elle est supérieure à 100/n (n étant le nombre de paramètres qui est de 16). Le logiciel GenStat version 12.1 a été utilisé pour l'analyse de la statistique descriptive. Les packages (cluster, factoextra, factoMiner) du logiciel R [19] ont été utilisés pour la réalisation de la CAH et de l'ACP.

3. RESULTATS

3.1. PERFORMANCE DES ACCESSIONS ET COMPARAISON DES MOYENNES

L'examen des résultats de la statistique descriptive est décrit dans le Tableau 3. L'analyse de ce tableau ne montre aucune différence significative entre les différents caractères phénologiques, à l'exception du taux de germination. Le coefficient de variation est très faible (CV<20%), il va de 4,165% (date de la maturité) à 14,77 % (Taux de germination). La médiane est proche de la moyenne pour tous les caractères étudiés. L'accession la plus précoce a commencé à fleurir à partir de 31^{ème} JAS et sa maturité à partir de 86^{ème} JAS, par contre, la plus tardive a commencé à partir de 39^{ème} JAS et sa maturité au 95^{ème} JAS (Tableau 3).

Pour les paramètres morphologiques, on observe une différence significative des Ecart entre les minima et les maxima pour les 12 caractères étudiés. Le coefficient de variation va de 17,57% (hauteur de la plante) à 32,41 (longueur du pétiole). On observe un coefficient de variation (CV>20%) pour tous les paramètres morphologiques à l'exception de la hauteur totale des plantes (CV<20%). On constate que la médiane est proche de la moyenne pour tous les paramètres morphologiques (Tableau 3).

Les composants du rendement indiquent des écarts importants entre les minima et les maxima pour tous les caractères étudiés. Le coefficient de variation est élevé pour tous les composants du rendement, il va de 24,28% (poids de 100 graines) à 72,51% (poids des coques) (Tableau 3).

Tableau 3. Analyse de la statistique descriptive pour tous les paramètres étudiés

Stades	Méd	Min	Moy/Est	Max	E-t	Var	CV %
Dat1 (JAS)	33	31	33,27±0,204	39	1,923	3,699	5,781
Dat50 (JAS)	36	32	36,87±0,272	42	2,568	6,595	6,966
DatM (JAS)	90	86	89,94±0,397	95	3,746	14,03	4,165
TxG (%)	90	40	88,22±1,374	100	13,03	169,8	14,77
DPT (cm)	30	10	29,57±0,337	50	6,379	40,69	21,57
HPT (cm)	17	10,2	17,39±0,162	27,2	3,069	9,418	17,65
LgEN (mm)	10	0,7	9,920±0,131	23	3,045	9,269	30,69
LgFT (mm)	48	0,5	46,32±0,561	75	13,04	170	28,15
LgPe (mm)	85	6,2	86,34±1,204	182	27,99	783,2	32,41
WFT (mm)	20	1	19,41±0,252	50	5,854	34,27	30,16
NGss (-)	14	1	14,70±0,344	42	7,308	53,40	49,73
Pd100 (g)	66,1	53,5	72,50±3,214	123,4	17,61	310,0	24,28
PdBm (g)	6,325	0,95	7,170±0,190	23,35	4,016	16,13	56,02
PdGr (g)	10,52	0,11	11,31±0,311	42,81	6,587	43,39	58,22
PdGss (g)	13,98	0,6	14,94±0,399	53,32	8,470	71,75	56,71
PdCoq (g)	3,01	0,15	3,649±0,125	15,96	2,646	6,999	72,51

Med: médiane; **Min:** minimum; **Max:** maximum; **Moy:** moyenne, **Est:** erreur type de la moyenne; **CV:** coefficient de variation, **E-t:** écart-type, **Var:** variance; **Dat1:** Date de la première floraison; **Dat50:** Date de 50 % floraison; **DatM:** Date de la maturité; **TxG:** taux de germination; **DPT:** diamètre de la plante; **HPT:** hauteur de la plante; **LgEN:** longueur des entrenoeuds; **LgFT:** longueur de la foliole terminale; **LgPe:** longueur du pétiole; **WFT:** la largeur de la foliole terminale.; **NGss:** nombres des gousses; **Pd100:** poids de 100 grammes; **PdBm:** poids de la biomasse; **PdGr:** poids graine; **PdGss:** poids gousse; **PdCoq:** poids coque.

Le tableau 4 montre que la date de la première floraison varie de 31 JAS (Di-017, Ma-045, Ta-096, Ti-021) à 36 JAS (Di-012, Zi-001). Une différence non significative a été observée entre les accessions Do-066, Di-018, Do-060, Ta-098-1, Do-070, Ti-027, Ti-028, Ti-024, Do-066, pour la date de la première floraison cependant ces accessions ont montré une différence significative avec les autres. Les accessions Di-017, Ma-045, Ta-095, Ta-096 ont eu une date de maturité (86 JAS) non statistiquement différent entre elles, mais significativement plus précoce que les autres accessions. Le taux de germination est compris entre 56,78 % (Ti-021) et 99,96 % (Zi-004, Ta-095, Ta-096, Ti-019). Les accessions Ta-095, Ta-096, Ti-019 et Zi-004 ont montré une différence non significative entre eux pour le taux de germination mais significative avec les autres accessions.

Le diamètre des plantes se situe entre 22,82 cm (Di-012) à 42,12 cm (Zi-007). Une différence non significative a été observée entre les accessions Ti-021, Ti-027, Ti-028 pour le diamètre des plantes cependant ces accessions ont montré une différence significative avec les

autres. Les accessions Ta-096, Ti-021 ont montré une différence non significative entre eux pour la hauteur, mais statistiquement différent avec les autres. Les hauteurs des plantes ont varié de 13,58 cm (Do-060) à 22,32 cm (Zi-007). Pour la longueur des entrenœuds la variation est de 6 mm pour les accessions Do-054, Zi-008 à 12 mm pour les accessions Ma-047, Zi-007. La longueur des folioles terminales varie de 29,62 mm (Do-054) à 60,28 mm (Zi-007). Et enfin la largeur des folioles varie de 12 mm (Di-018, Do-054) à 27,89 mm (Zi-007). Des larges folioles non statistiquement différentes ont été observées entre les accessions Di-018 et Do-054, mais la différence est significative avec les autres accessions.

Le tableau 5 montre que le nombre des gousses par plante est compris entre 9 (Zi-001) et 21 (Di-017). Les accessions Di-017, Do-070, Zi-007 ont donné les plus grands nombres de gousses par plante avec respectivement 21, 20 et 20 gousses. Les accessions Di-012, Do-054, Do-060, Ma-042 ont montré une différence non significative pour le nombre de gousses par plante, mais statistiquement différent avec les autres accessions. Le poids biomasse par plante varie de 4 g (Di-012, Do-060, Ta-096, Ta-098-1) à 14,756 g (Zi-007) et celui de poids graine par plante 6,58 g (Do-060) et 24,59 g (Zi-007). Les accessions Zi-007, Zi-008, Zi-010 ont montré le poids de biomasse par plante les plus élevés, avec des valeurs respectives de 14,756, 12,209, 12,061 g/plante. En terme de production de graines les accessions Zi-007, Ma-047, Ma-029 ont été les plus performantes avec respectivement 24,59, 15,27, 14,4 g/plante. Le poids gousse par plante se situe entre 9 g (Do-060, Ti-028, Zi-001) et 20 g (Ma-029, Ma-047) et celui de poids coque par plante entre 2 g et 8,683 g (Zi-007).

Tableau 4. Moyennes des 4 paramètres phénologiques et 6 morphologiques des 30 accessions de voandzou étudiées

Accessions	Dat1 (JAS)	Dat50 (JAS)	Dat M (JAS)	TxG (%)	DPT (cm)	HPT (cm)	LEN (mm)	LFT (mm)	LPe (mm)	WFT (mm)
Di-012	36,33 ^g	37,66 ^{efghijkl}	88,67 ^{abc}	66,74 ^{ab}	22,82 ^a	15,64 ^{abc}	9,111 ^{abcd}	50 ^{cdef}	79,78 ^{abcd}	18 ^{abc}
Di-014	33,67 ^{cdef}	37,33 ^{defghij}	93,32 ^{de}	83,35 ^{cde}	30,75 ^{bcdefgh}	16,88 ^{bcde}	9,833 ^{abcde}	48,06 ^{bcdef}	90,67 ^{bcdef}	20,17 ^{bc}
Di-015	34,66 ^{defg}	37,33 ^{defghijk}	93,32 ^{de}	76,71 ^{bc}	29,96 ^{bcdefgh}	18,64 ^{defgh}	7,017 ^{ab}	36,09 ^{abc}	61,83 ^{ab}	14,51 ^{ab}
Di-017	31,67 ^{ab}	34,34 ^{abc}	86,01 ^a	93,31 ^{def}	29,71 ^{bcdefgh}	17,21 ^{bcdef}	10,944 ^{cde}	49,22 ^{cdef}	98 ^{cdef}	21,28 ^c
Di-018	32 ^{abc}	34,67 ^{abcd}	90 ^{abcd}	86,67 ^{cdef}	30,83 ^{bcdefgh}	18,31 ^{cdefgh}	8,261 ^{abc}	33,62 ^{ab}	64,96 ^{ab}	12,74 ^a
Do-054	33 ^{abcd}	37,33 ^{defghijk}	90,33 ^{bcd}	80,03 ^{cd}	27 ^{abcd}	16,16 ^{abcd}	6,694 ^a	29,62 ^a	59,91 ^a	12,68 ^a
Do-060	32,67 ^{abc}	35,67 ^{abcdefg}	89 ^{abc}	93,31 ^{def}	25,33 ^{abc}	13,58 ^a	8,667 ^{abcd}	41,5 ^{abcde}	72 ^{abc}	18,06 ^{abc}
Do-062	33 ^{abcd}	36,67 ^{bcdefghi}	91,99 ^{cde}	96,64 ^{ef}	28,42 ^{abcdefg}	16,75 ^{bcde}	10,556 ^{cde}	50,28 ^{cdef}	79,94 ^{abcd}	20,44 ^{bc}
Do-066	32 ^{abc}	36 ^{abcdefg}	87,34 ^{ab}	80,03 ^{cd}	31,67 ^{cdefgh}	16,53 ^{bcde}	10,444 ^{cde}	49,22 ^{cdef}	86,17 ^{abcdef}	20,5 ^{bc}
Do-070	32 ^{abc}	35,34 ^{abcdef}	88,67 ^{abc}	89,99 ^{cdef}	28,46 ^{abcdefg}	16,38 ^{abcde}	9,667 ^{abcde}	48,39 ^{cdef}	81,22 ^{abcd}	19,17 ^{bc}
Ma-029	35,33 ^{fg}	39,33 ^{ijkl}	93,32 ^{de}	86,67 ^{cdef}	31,92 ^{defgh}	20,11 ^{ghij}	9,944 ^{abcde}	54,22 ^{ef}	104 ^{def}	23,56 ^{cd}
Ma-032	35,66 ^g	39,99 ^{ilm}	94,98 ^e	86,67 ^{cdef}	32,04 ^{defgh}	17,94 ^{bcdefg}	11,389 ^{cde}	48,11 ^{bcdef}	96,94 ^{cdef}	18,11 ^{abc}
Ma-042	34,66 ^{defg}	39,33 ^{ijkl}	90,33 ^{bcd}	89,99 ^{cdef}	33,54 ^{efgh}	20,73 ^{hij}	10,722 ^{cde}	43,94 ^{bcde}	95,22 ^{cdef}	18,72 ^{abc}
Ma-045	31,67 ^{ab}	35 ^{abcde}	86,01 ^a	93,31 ^{def}	26,63 ^{abcd}	15,93 ^{abcd}	10,722 ^{cde}	47,94 ^{bcdef}	87,67 ^{abcdef}	20,67 ^{bc}
Ma-047	33,67 ^{cdef}	36,33 ^{bcdefgh}	90 ^{abcd}	96,64 ^{ef}	33,96 ^{efgh}	19,85 ^{efghij}	12 ^{de}	52,33 ^{def}	114,17 ^{fg}	21,28 ^c
Ta-095	31,34 ^a	34,67 ^{abcd}	86,01 ^a	99,96 ^f	29,79 ^{bcdefgh}	16,35 ^{abcde}	11,333 ^{cde}	47,72 ^{bcdef}	84,28 ^{abcde}	18,22 ^{abc}
Ta-096	31,67 ^{ab}	33,67 ^a	86,01 ^a	99,96 ^f	26,21 ^{abcd}	15,34 ^{ab}	10,5 ^{cde}	45,28 ^{bcde}	82,67 ^{abcd}	20,11 ^{bc}
Ta-097	33,33 ^{bcde}	38 ^{efghijkl}	87,34 ^{ab}	86,67 ^{cdef}	31,75 ^{cdefgh}	17,28 ^{bcdef}	10,111 ^{bcde}	52,28 ^{def}	80,28 ^{abcd}	19,28 ^{bc}
Ta-098-1	32,34 ^{abc}	37 ^{cdefghi}	89 ^{abc}	83,35 ^{cde}	29,04 ^{abcdefgh}	16,61 ^{bcde}	10,444 ^{cde}	49,61 ^{cdef}	78,91 ^{abcd}	21,22 ^c
Ta-100	33,33 ^{bcde}	38 ^{efghijkl}	93,32 ^{de}	83,35 ^{cde}	27,13 ^{abcd}	16,01 ^{abcd}	10,444 ^{cde}	47 ^{bcdef}	76,72 ^{abcd}	20,22 ^{bc}
Ti-019	33,33 ^{bcde}	35,34 ^{abcdef}	88,67 ^{abc}	99,96 ^f	27,58 ^{abcde}	16,64 ^{bcde}	9,889 ^{abcde}	44,89 ^{bcde}	81,78 ^{abcd}	18,33 ^{abc}
Ti-021	31,67 ^{ab}	34,01 ^{ab}	87,34 ^{ab}	56,78 ^a	24,67 ^{ab}	15,22 ^{ab}	9,278 ^{abcd}	42,28 ^{abcde}	76,94 ^{abcd}	19,11 ^{bc}
Ti-024	32 ^{abc}	36,33 ^{abcdefgh}	88,67 ^{abc}	89,99 ^{cdef}	26,75 ^{abcd}	15,84 ^{abcd}	9,444 ^{abcd}	44,67 ^{bcde}	78,83 ^{abcd}	21,33 ^c
Ti-027	32,34 ^{abc}	37,33 ^{defghijk}	90,33 ^{bcd}	86,67 ^{cdef}	24,67 ^{ab}	16,36 ^{abcde}	9,556 ^{abcde}	43,17 ^{abcde}	80,83 ^{abcd}	17,39 ^{abc}
Ti-028	32,34 ^{abc}	37 ^{cdefghi}	90,33 ^{bcd}	93,31 ^{def}	24,67 ^{ab}	15,91 ^{abcd}	9,278 ^{abcd}	46 ^{bcdef}	80 ^{abcd}	19 ^{bc}
Zi-001	36,33 ^g	41,99 ^m	94,98 ^e	96,64 ^{ef}	32,08 ^{defgh}	19,1 ^{efghi}	11,222 ^{cde}	47,22 ^{bcdef}	99,33 ^{cdef}	19,67 ^{bc}
Zi-004	33 ^{abcd}	36,67 ^{bcdefghi}	89 ^{abc}	99,96 ^f	27,58 ^{abcdef}	15,8 ^{abcd}	9,833 ^{abcde}	48 ^{bcdef}	81,83 ^{abcd}	21,67 ^c
Zi-007	35 ^{efg}	38,33 ^{ghijkl}	90,33 ^{bcd}	86,67 ^{cdef}	42,12 ⁱ	22,32 ^j	12,889 ^e	60,28 ^f	136,78 ^g	27,89 ^d
Zi-008	33,67 ^{cdef}	37 ^{cdefghi}	91,99 ^{cde}	93,31 ^{def}	34,12 ^{gh}	21,69 ^{ij}	6,783 ^{ab}	39,08 ^{abcd}	87,21 ^{abcdef}	17,09 ^{abc}
Zi-010	34,97 ^{efg}	38,96 ^{hijkl}	92,44 ^{cde}	89,99 ^{cdef}	35,29 ^h	20,42 ^{ghij}	10,611 ^{cde}	49,64 ^{cdef}	111,44 ^{ef}	21,83 ^c
Moyenne	33,27	36,87	89,94	88,22	29,57	17,39	9,920	46,32	86,34	19,41
Variance (PV)	0,021*	0,015*	0,043*	0,032*	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

*: significatif; ***: Très hautement significatif; PV: P-value; Dat1: Date de la première floraison; Dat50: Date de 50 % floraison; DatM: Date de la maturité; TxG: taux de germination; DPT: diamètre de la plante; HPT: hauteur de la plante; LgEN: longueur des entrenœuds; LgFT: longueur de la foliole terminale; LgPe: longueur du pétiole; WFT: la largeur de la foliole terminale Di: Diffa, Do: Dosso, Ma: Maradi, Ta: Tahoua, Ti: Tillabéri, Zi: Zinder.

Tableau 5. Moyennes des 6 paramètres liés au rendement des 30 accessions.

Accessions	Nbr Gss (-)	PdBm (g)	PdGr (g)	PdGss (g)	PdCoq (g)	Pd100 (g)
Di-012	11,4 ^{ab}	4,415 ^a	7,06 ^{ab}	10,31 ^a	3,248 ^{abcd}	11,4 ^{ab}
Di-014	13,67 ^{abcd}	5,435 ^{abc}	13,52 ^{abcd}	16,58 ^{abc}	3,062 ^{abcd}	13,67 ^{abcd}
Di-015	14,87 ^{abcd}	6,915 ^{abcd}	9,88 ^{abcd}	13,56 ^{abc}	3,679 ^{abcde}	14,87 ^{abcd}
Di-017	21,2 ^d	5,791 ^{abcd}	13,37 ^{abcd}	17,45 ^{abc}	4,083 ^{abcde}	21,2 ^d
Di-018	12,07 ^{abc}	8,209 ^{abcd}	9,83 ^{abcd}	12,93 ^{abc}	3,109 ^{abcd}	12,07 ^{abc}
Do-054	10,93 ^{ab}	5,455 ^{abc}	11,65 ^{abcd}	14,86 ^{abc}	3,215 ^{abcd}	10,93 ^{ab}
Do-060	11,67 ^{ab}	4,547 ^a	6,58 ^a	9,01 ^a	2,429 ^{ab}	11,67 ^{ab}
Do-062	18,4 ^{bcd}	6,951 ^{abcd}	10,07 ^{abcd}	13,15 ^{abc}	3,075 ^{abcd}	18,4 ^{bcd}
Do-066	15,53 ^{abcd}	6,357 ^{abcd}	9,81 ^{abcd}	13 ^{abc}	3,191 ^{abcd}	15,53 ^{abcd}
Do-070	20,53 ^{cd}	6,463 ^{abcd}	13,56 ^{abcd}	16,82 ^{abc}	3,263 ^{abcd}	20,53 ^{cd}
Ma-029	14,8 ^{abcd}	9,007 ^{cde}	14,4 ^{cd}	20,73 ^c	6,331 ^e	14,8 ^{abcd}
Ma-032	12,4 ^{abc}	8,761 ^{bcde}	10,71 ^{abcd}	15,72 ^{abc}	5,01 ^{bcde}	12,4 ^{abc}
Ma-042	10,87 ^{ab}	8,873 ^{bcde}	10,74 ^{abcd}	14,91 ^{abc}	4,17 ^{abcde}	10,87 ^{ab}
Ma-045	13,2 ^{abcd}	6,011 ^{abcd}	12,06 ^{abcd}	14,98 ^{abc}	2,914 ^{abc}	13,2 ^{abcd}
Ma-047	14,53 ^{abcd}	9,549 ^{de}	15,27 ^d	20,3 ^c	5,029 ^{bcde}	14,53 ^{abcd}
Ta-095	17 ^{abcd}	7,549 ^{abcd}	12,81 ^{abcd}	16,76 ^{abc}	3,949 ^{abcde}	17 ^{abcd}
Ta-096	16,67 ^{abcd}	4,867 ^{ab}	12,02 ^{abcd}	15,18 ^{abc}	3,153 ^{abcd}	16,67 ^{abcd}
Ta-097	15,4 ^{abcd}	6,391 ^{abcd}	10,79 ^{abcd}	13,59 ^{abc}	2,798 ^{abc}	15,4 ^{abcd}
Ta-098-1	16 ^{abcd}	4,907 ^{abc}	8,8 ^{abcd}	10,67 ^{ab}	1,869 ^a	16 ^{abcd}
Ta-100	14,33 ^{abcd}	5,761 ^{abcd}	10,99 ^{abcd}	13,77 ^{abc}	2,773 ^{abc}	14,33 ^{abcd}
Ti-019	15,67 ^{abcd}	6,277 ^{abcd}	10,04 ^{abcd}	12,9 ^{abc}	2,86 ^{abc}	15,67 ^{abcd}
Ti-021	12,33 ^{abc}	5,377 ^{abc}	7,79 ^{abc}	10,19 ^a	2,397 ^{ab}	12,33 ^{abc}
Ti-024	13,33 ^{abcd}	5,488 ^{abcd}	9,57 ^{abcd}	12,09 ^{abc}	3,34 ^{abcd}	13,33 ^{abcd}
Ti-027	14,93 ^{abcd}	5,339 ^{abc}	9,79 ^{abcd}	12,04 ^{abc}	2,243 ^{ab}	14,93 ^{abcd}
Ti-028	15,2 ^{abcd}	8,239 ^{abcd}	7,22 ^{abc}	9,59 ^a	2,377 ^{ab}	15,2 ^{abcd}
Zi-001	9,33 ^a	8,015 ^{abcd}	7,23 ^{abc}	9,96 ^a	2,723 ^{abc}	9,33 ^a
Zi-004	15,73 ^{abcd}	5,511 ^{abcd}	11,46 ^{abcd}	14,68 ^{abc}	3,216 ^{abcd}	15,73 ^{abcd}
Zi-007	20,53 ^{cd}	14,756 ^f	24,59 ^e	33,28 ^d	8,683 ^f	20,53 ^{cd}
Zi-008	15,13 ^{abcd}	12,209 ^{ef}	13,9 ^{bcd}	19,37 ^{bc}	5,469 ^{cde}	15,13 ^{abcd}
Zi-010	13,2 ^{abcd}	12,061 ^{ef}	13,9 ^{abcd}	19,7 ^{bc}	5,801 ^{de}	13,2 ^{abcd}
Moyenne	14,70	7,170	11,31	14,94	3,649	14,70
Variance (PV)	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

***: Très hautement significatif, P-V: P-value, NGss: nombres des gousses; Pd100: poids de 100 grammes; PdBm: poids de la biomasse; PdGr: poids graine; PdGss: poids gousse; PdCoq: poids coque; Di: Diffa, Do: Dosso, Ma: Maradi, Ta: Tahoua, Ti: Tillabéri, Zi: Zinder. Pour la comparaison de la moyenne,

3.2. RELATIONS ENTRE LES CARACTERES

Ainsi le diamètre des plantes est très significativement et positivement corrélé avec la hauteur des plantes (0,714). La date première floraison est corrélée significativement et positivement avec la date de 50% de floraison (0,840), la date de la maturité (0,559) et la hauteur des plantes (0,519). Elle est cependant négativement corrélée avec le nombre des gousses (-0,530) et le taux de germination (-0,477). La date de 50% floraison est très significativement corrélée avec la date de maturité (0,702) et négativement avec le nombre des gousses (-0,570) (Tableau 8). La hauteur des plantes est corrélée avec le poids des gousses (0,482) et le poids des coques (0,522). La longueur des entrenœuds est positivement corrélée avec le poids de cent graines (0,518). La longueur des folioles terminales est positivement et significativement corrélée avec la longueur des pétioles (0,552) et la largeur des folioles terminales (0,626) (Tableau 8). La longueur des pétioles est corrélée avec le poids de cent graines (0,592) et le poids des coques (0,537). Une corrélation positive existe également entre le poids des cent graines et le poids des coques (0,635). Le poids des graines est fortement corrélé avec le poids de gousses (0,954). Et enfin une très forte corrélation a été ouverte entre le poids des gousses et le poids des coques (0,802) (Tableau 6).

Tableau 6. Analyse des corrélations entre les caractères étudiés

	DPT	Dat1	Dat50	DatM	HPT	LgEN	LgFT	LgPe	Nbrgss	Pd100	PdBm	PdGr	PdGss	TxG	WFT	pdCoq
DPT	1,000															
Dat1	0,290	1,000														
Dat50	0,134	0,840**	1,000													
DatM	0,211	0,559*	0,702**	1,000												
HPT	0,714**	0,519*	0,253	0,227	1,000											
LgEN	0,162	0,403	0,402	0,113	0,349	1,000										
LgFT	-0,101	0,025	-0,098	0,090	0,144	-0,075	1,000									
LgPe	0,107	0,295	0,092	0,113	0,378	0,279	0,552*	1,000								
Nbrgss	0,215	-0,530*	-0,570*	-0,213	0,065	0,040	0,311	0,041	1,000							
Pd100	0,323	0,263	0,217	0,121	0,426	0,518*	0,053	0,592*	0,110	1,000						
PdBm	0,264	0,115	0,183	0,194	0,433	0,263	0,066	0,255	0,181	0,439	1,000					
PdGr	0,290	0,112	0,000	-0,016	0,379	0,055	0,140	0,345	0,081	0,331	0,269	1,000				
PdGss	0,306	0,189	0,060	0,037	0,482*	0,076	0,187	0,438	0,043	0,427	0,300	0,954***	1,000			
TxG	-0,279	-0,477*	-0,377	-0,362	-0,347	-0,032	-0,289	-0,174	0,265	0,052	0,067	-0,117	-0,084	1,000		
WFT	-0,070	-0,147	-0,157	-0,044	-0,006	-0,218	0,626*	0,399	0,159	0,137	-0,050	0,426	0,369	-0,343	1,000	
pdCoq	0,295	0,313	0,193	0,035	0,522*	0,167	0,226	0,537*	-0,109	0,635*	0,354	0,636*	0,802**	-0,006	0,228	1,000

*: significatif; **: très significatif; ***: très hautement significatif; (-): négativement corrélés; Dat1: Date de la première floraison; Dat50: Date de 50 % floraison; DatM: Date de la maturité; TxG: taux de germination; DPT: diamètre de la plante; HPT: hauteur de la plante; LgEN: longueur des entrenoeuds; LgFT: longueur de la foliole terminale; LgPe: longueur du pétiole; WFT: la largeur de la foliole terminale; NGss: nombres des gousses; Pd100: poids de 100 graines; PdBm: poids de la biomasse; PdGr: poids graine; PdGss: poids gousse; PdCoq: poids coque.

3.3. STRUCTURATION DE LA VARIABILITE

Les résultats de la classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée à partir des moyennes des différents caractères étudiés produit un Dendrogramme qui fait ressortir trois groupes à 12 % de dissimilarité (Figure 2). Le groupe G1 est composé des 20 accessions, qui sont: Di-015, Do-054, Di-012, Di-018, Ta-100, Di-014, Do-060, Ti-027, Ti-028, Ti-021, Ti-024, Ti-019, Ta-097, Do-062, Zi-004, Ta-098-1, Do-066, Ma-045, Do-070, Ta-096, Ta-095 et Di-017. Il regroupe les accessions issues de 6 régions. Le groupe G2 comporte une seule accession Zi-007 issu de la région de Zinder et le groupe G3 est composé de 7 accessions qui sont Zi-001, Ma-032, Ma-042, Zi-008, Zi-010, Ma-029, Ma-047 (Figure 1). La répartition des accessions dans les différents groupes montre que la diversité est structurée sans distinction d'origine. C'est ainsi que des accessions de même région se retrouvent dans de groupes différents.

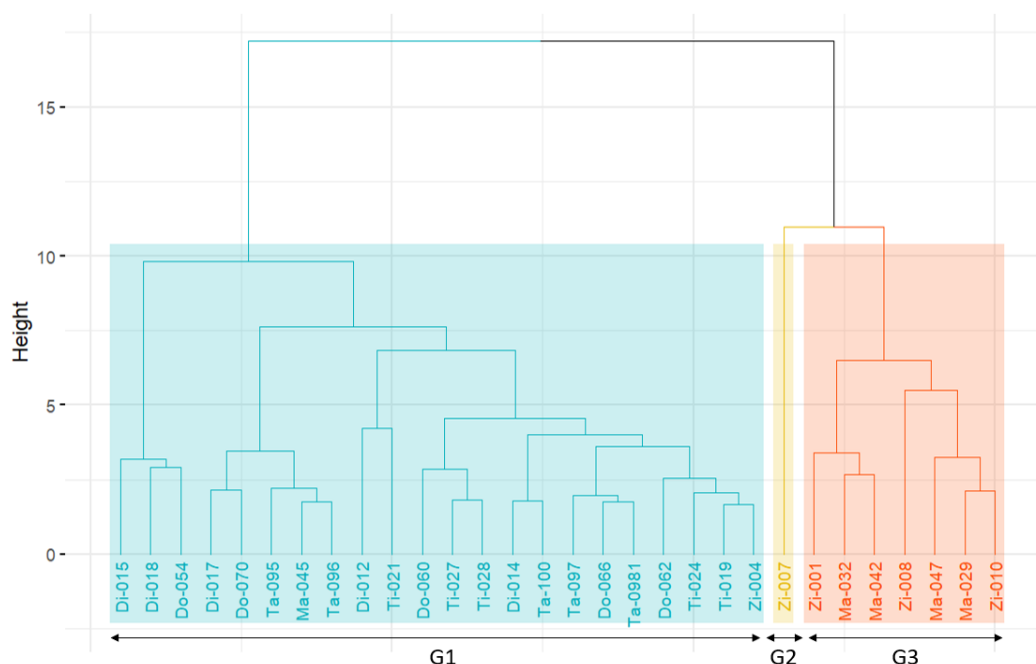


Fig. 1. Dendrogramme issu de la CAH des accessions de voandzou

3.4. CARACTERISTIQUES DES GROUPES D'ACCESSIONS

Les résultats de l'analyse en composante principale relatifs aux moyennes des paramètres phenologique, morphologique et du rendement des accessions de voandzou révèlent que le premier axe représente 48,70% des informations et le deuxième axe 21,11% soit 69,81% d'information retenues par les deux axes (tableau 7).

Sur le premier axe, les paramètres (variables) qui contribuent à la formation de cet axe sont: le diamètre de la plante (DPt=10,74), la hauteur de la plantes (HPt=9,20), la longueur de la foliole terminales (LFT=5,95), la longueur de pétiole (LPe=11,70), la largeur de la foliole terminale (WFT=6,48), le poids de la biomasse (PdBm=9,78), le poids graine (PdGr=9,62), le poids gousse (PdGss=10,83), le poids coque (PdCoq=11,17) et enfin le poids de 100 graines (Pd100 =6,34).

Sur le deuxième axe, les paramètres (variables) qui contribuent à la formation de cet axe sont: la date de la première floraison (Dat1=16,67), la date de 50% de floraison (Dat50=17,05), la date de maturité (DatM=19,84), la longueur des entrenœuds (LEN=5,39) et enfin le nombre de gousses par plante (NbrGss=16,63).

Tableau 7. Valeurs propres et contribution des variables (paramètres) aux axes de l'ACP

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	7,30	3,17	1,74
Contribution des axes (%)	48,70	21,11	11,59
Cumule des contributions des axes (%)	48,70	69,81	81,40
Variables	Contribution des variables (%)		
Dat1	3,27	16,67	5,31
Dat50	2,68	17,05	9,32
DatM	1,31	19,84	0,79
TxG	0,79	2,91	0,01
DPt	10,74	0,64	2,74
HPt	9,20	4,35	4,59
LEN	4,86	5,39	17,89
LFT	5,95	4,98	19,29
Lpe	11,70	0,43	2,88
WFT	6,48	5,99	11,66
NbrGss	1,62	16,63	2,27
PdBm	9,78	1,64	5,49
PdGr	9,62	2,35	7,01
PdGss	10,83	0,93	6,56
PdCoq	11,17	0,20	4,19
Pd100	6,34	4,56	0,56

Dat1: Date de la première floraison; **Dat50:** Date de 50 % floraison; **DatM:** Date de la maturité; **TxG:** taux de germination; **DPt:** diamètre de la plante; **HPt:** hauteur de la plante; **LgEN:** longueur des entrenœuds; **LgFT:** longueur de la foliole terminale; **LgPe:** longueur du pétiole; **WFT:** la largeur de la foliole terminale; **NbrGss:** nombres des gousses; **PdBm:** poids de la biomasse, **PdGr:** Poids graine, **PdGss:** poids gousse; **PdCoq:** poids coque, **Pd100:** poids de 100 graines

L'analyse des résultats de la projection des 3 groupes sur le système d'axes 1 et 2 (Figure 2) indique que les deux axes permettent bien de discriminer les différents groupes. Sur l'axe 1, les accessions du G3 et G2 de la projection de l'ACP sont des accessions qui ont des longs pétioles avec de grande taille associés à des grandes feuilles et qui produisent beaucoup plus de rendement en biomasse, en poids gousse, en poids graine et en poids coque par opposition aux accessions du G1 qui sont moins prometteuses pour tous ces caractères. Sur l'axe 2, les accessions du G3 de la projection de l'ACP sont des accessions tardives avec un bon taux de germination et un début de floraison tardif et produisant moins des gousses par plante par opposition aux accessions du G2 qui sont précoces et qui produit plus des gousses par plante

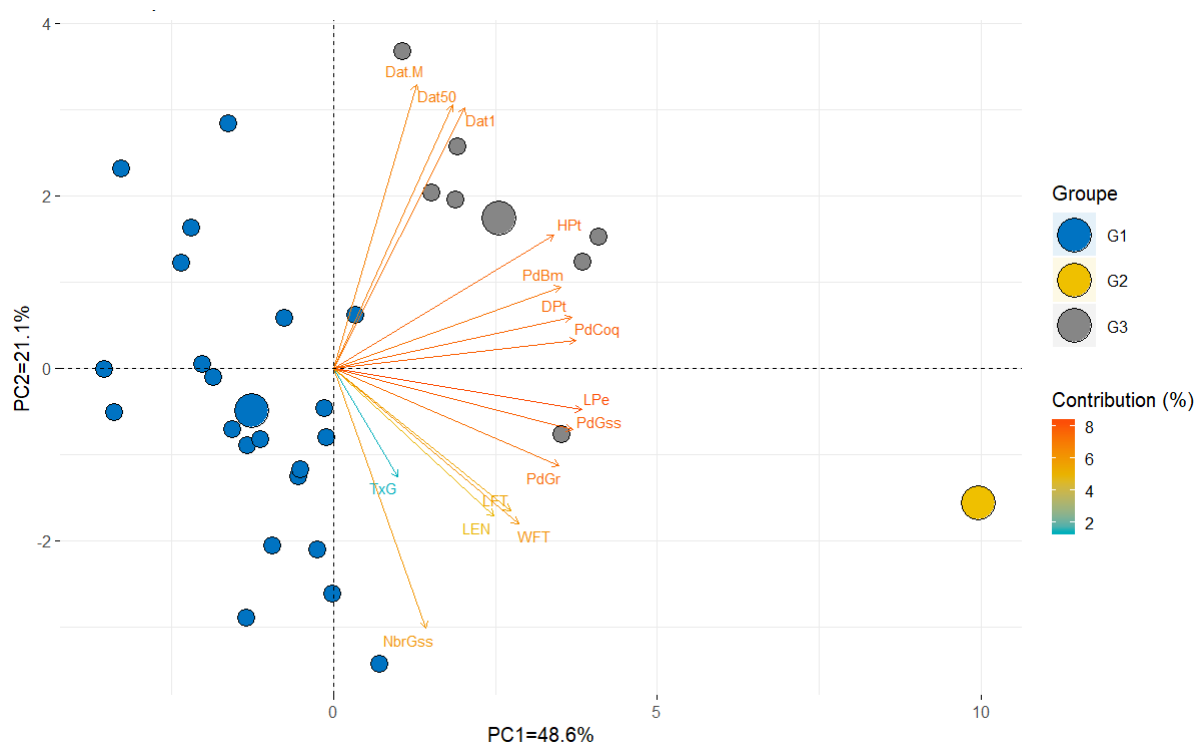


Fig. 2. Représentation des accessions dans trois groupes sur les deux premiers axes

4. DISCUSSION

L'étude des accessions du Niger de voandzou a permis de mettre en évidence la diversité au sein de cette espèce.

Le meilleur taux de germination (56,78% à 99,96%) obtenu dans cette étude pourrait être dû aux qualités de semences ou aux conditions climatiques de la zone d'étude. Ce résultat corrobore ceux de [20] qui ont trouvé un taux de levée. Les résultats des observations phénologiques ont montré une différence dans la précocité de la floraison des accessions étudiées. C'est ainsi que certaines accessions () ont été les plus précoces que d'autres. Alors que les autres ont des dates de floraison similaires et relativement précoces. Cette différence de précocité de floraison peut également être prise en compte dans un programme de sélection. Elle peut aussi le choix des accessions en fonctions des conditions environnementales. Ces résultats obtenus pour les paramètres phénologiques sont en désaccord à ceux obtenus par [20], [15]. Mais, ils sont similaires à ceux de [21] et de [22]. En effet la date de floraison est un composant de l'adaptation d'une variété à un environnement donné. Elle est un paramètre d'une grande importance qui détermine le rendement d'une culture [23], [24], [25].

L'analyse de variance montre une grande variabilité ($CV > 20\%$) entre les accessions pour tous les morphologiques. Ainsi, les hauteurs totales de plantes varient de 13,58 cm (Do-060) et 22,32 cm (Zi-007) et la longueur des entrenœuds varient de 6 mm (Do-054, Zi-008) à 12 mm (Ma-047). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [26] au Cameroun sur quelques morphotypes. De plus, [6] et [21] ont intervenus à la même conclusion. La longueur de la foliole terminale et largeur de la foliole terminale ont également montrées une grande variabilité entre les accessions étudiées.

Notre étude montre également une différence hautement significative entre les accessions étudiées pour les paramètres du rendement. Ainsi, le nombre de gousses/plante est compris entre 9 (Zi-001) et 21 (Di-017, Zi-007). Ce résultat est différent à celui obtenu par [21], [28], [6]. Ceci peut s'expliquer par le fait que les deux essais n'ont pas été conduits dans les mêmes conditions climatiques (zone soudanienne et zone sahélienne). Le poids de la biomasse varie entre 4 g (Di-012, Do-060, Ta-096, Ta-098-1) à 14 g (Zi-007), le poids de graines varie de 6,58 g à (Do-060) à 24,59 g (Zi-007) et celui de gousses varie de 9 g (Do-060) à 33,28 (Zi-007). Cette grande variabilité des paramètres du rendement pourrait être liée aux gènes ou aux conditions climatiques de la zone d'étude. Ces résultats corroborent ceux obtenus par [20], [2]. Ces résultats témoignent l'existence d'une importante variabilité phénotypique entre les accessions étudiées, qui résulterait de l'expression d'une forte hétérogénéité génotypique et à l'influence des facteurs environnementaux. En effet, de nombreux travaux ont montré que la longueur du jour [29], [30], la température [15] et l'humidité [31] entraînent des effets variables sur la production de voandzou au Niger.

Les corrélations constituent un outil indispensable pour les améliorateurs dans le choix des caractères à intégrer dans les programmes de sélection. En effet, les corrélations entre les caractères peuvent faciliter l'amélioration génétique dans la mesure où quand les caractères sont en corrélation positive, l'amélioration de l'un entraînera celle des autres [32]. Ainsi les accessions qui ont un diamètre élevé ont également une hauteur totale élevée ($r = 0,714$), ce résultat confirme ceux obtenus par [15] au Cameroun et celui de [21] qui a rapporté une

corrélation significative ($r = 0,85$) entre ces deux caractères. L'étude montre que les accessions qui ont une floraison tardive ont un faible nombre gousses par plante, ce résultat corrobore les travaux de [21] qui a montré une corrélation négative entre l'apparition de la floraison et nombre des gousses par plantes ($-0,65$).

L'analyse des résultats de l'ACH montre que les 30 accessions de voandzou étudiées se répartissent en trois groupes significativement différents. Ces groupes sont constitués chacun par des accessions très proches pour les différents caractères étudiés. Ce résultat est similaire à ceux rapportés en Côte d'Ivoire par [15], qui ont obtenus quatre (4) groupes bien distincts avec 101 accessions étudiées. Ces résultats pourraient être expliqués par la diversité génétique de cette espèce.

5. CONCLUSION

L'analyse des résultats obtenus ont permis de mettre en évidence l'existence de la grande diversité des ressources génétiques du voandzou au Niger. La variabilité observée, pour les caractères agronomiques, morphologiques et phénologiques pourra contribuer à l'amélioration génétique de cette espèce pour une meilleure productivité et une adaptation aux conditions climatiques locales. Cette diversité a été structurée en trois groupes bien distincts suite à une classification hiérarchique ascendante. Huit (8) accessions prometteuses Zi-007, Zi-001, Ma-032, Ma-042, Zi-008, Zi-010, Ma-029, et Ma-047 sur la base de leurs performances agro-morphologiques et phénologiques ont été identifiées. Cette étude pourrait d'un apport important pour une meilleure valorisation de culture de cette espèce au Niger.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient l'Université Abdou Moumouni pour le financement de cette étude. Ils remercient également le chef de Station de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) de Tara pour son appui inestimable depuis la mise en place de l'essai jusqu'à la récolte des données.

REFERENCES

- [1] Massawe F.J, Mwale S.S, Azam-Ali S.N., Roberts J.A., 2005. Breeding in Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.): strategic considerations. *African Journal of Biotechnology*, 4 (6): 463-4.
- [2] Harouna A.I, Bakasso Y, Zoubeirou A.M, Doumma A, Maiboucar I., 2014. Diagnostic participatif de la diversité de morphotypes et des connaissances locales en matière de culture du Voandzou (*Vigna Subterranea* L.) au Niger. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. pp.1915-1925.
- [3] Diouf M, Mbengue N.B, Kant, A., 2007. Caractérisation des accessions de 4 espèces de légumes-feuilles traditionnels (*Hibiscus sabdariffa* L. *Vigna unguiculata* (L.) WALP. *Amaranthus* L. spp et *Moringa oleifera* LAM) au Sénégal.
- [4] Linnemann, 1992. Bambara groundnut (*Vigna subterranea*). Literature: a revised and updated bibliography. *Tropical Crops Communication 17 Wageningen Agricultural University. Department of Tropical Crop Science Netherlands* 124 p.
- [5] Howell J.A., 1994. Commons names given to Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in central Madagascar. *Economic Botany* 45: 217-221.
- [6] Yaya T, Mongomaké K, Souleymane S, et Yatty J.K., 2013. Prospection, collecte et caractérisation agro-morphologique des morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) de la zone savicole en côte d'Ivoire. *European scientific journal* august vol. 9: 308-325.
- [7] Linnemann A.R., 1993. Phenological development in bambara groundnut (*Vigna subterranea*) at constant exposure to photoperiods of 10 to 16 h. *Ann. Bot.* 71. pp 445-452.
- [8] Azam-ali S.N, Sesay ari S.K, Massawe F.J, Aguilar, M.J., Bannayan, M., Hampson, K.J. (2001). Assessing the potential of an underutilized crop – A case study using bambara groundnut. *Experimental Agriculture*, 37: 433-472.
- [9] Yao D, Béket S, Bonny, Irié A Zoro B., 2005. Observations préliminaires de la variabilité entre quelques morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* L. Verdc., Fabaceae) de Côte d'Ivoire. *Biotechnol. Agro., Soc. Environ* (4): 249-258.
- [10] Ucciani E, Busson F., 1963. Contribution à l'étude des corps gras de Voandzeia subterranea Thouars (Papilionacées). *Oléagineux* 18, pp.45-48.
- [11] Oliveira J., 1976. Grain legumes of Mozambique. *Trop. Grain Legume Bull.* 3; pp.13-15.
- [12] Onimawo I.A, Momoh A.H, Usman, A., 1998. Proximate composition and functional properties of four cultivars of bambara groundnut (*Voandzeia subterranea*). *Plant Foods Hum. Nutr.* 53, pp.153-158.
- [13] Minka D.R, Bruneteau M., 2000. Partial chemical composition of Bambara pea (*Vigna subterranea* L. Verdc.). *Food Chem.* 68, p 273-276.
- [14] Mukurumbira L.M., 1985. Effects of rate of fertilizer nitrogen and previous grain legume crop on maize yields. *Zimbabwe Agriculture Journal* 82 (6): 177-179.
- [15] Séverin B, et Yao D., 2011. Variabilité morphologique et agronomique des variétés traditionnelles de voandzou (*Vigna subterranea* L. verdc.) de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*. 41: 2820-2835.

- [16] Institut National des Statistiques-Niger, 2014. Le Niger en chiffre: 84 p.
- [17] Idi S.S, Maarouhi M.I, Zaman-Allah M, Atta S, Adeline B, Claire B, Yacoubou B, Ali M, et Mahamane S., 2017. Effet de l'environnement sur les paramètres de croissance et de rendement des accessions du fonio [*digitaria exilis* (kippist.) stapf.] au Niger. Rev. Ivoir. Sci, Techno., 29: 87-106.
- [18] IPGRI/IITA/BAMNET, 2000. Descripteur de voandzou 48. Rome. Italy.
- [19] RCore Team, 2018. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org>.
- [20] Djè Y, Bonny B.S, Zoro I.A., 2005. Observations préliminaires de la variabilité entre quelques morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc., Fabaceae) de Côte d'Ivoire. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 9 (4): 249-258.
- [21] Harouna A.I, Alhassane A, Daouda O.S, Boureima K.S., 2018. Variabilité Morphologique Et Agronomique Des Morphotypes De Voandzou (*Vigna Subterranea* (L.) Cultivés Dans La Zone Sahélienne Du Niger. European Scientific Journal, 14: 377-393.
- [22] Dimakatso R.M., 2006. Evaluation of bambara groundnut (*Vigna subterranea*) for yield stability and yield related characteristics. Agricultural Research Council - Grain Crop Institute (ARC-GCI).
- [23] Kumaga F.K, Adiku S.G.K, Ofori, K., 2003. Effect of Post-flowering Water Stress on Dry Matter and Yield of Three Tropical Grain Legumes. International journal of agriculture & biology, pp 405-407.
- [24] Makanda I, Tongoon P, Madamba R, Icishahayo D, Derera J., 2009. Path Coefficient Analysis of Bambara Groundnut Pod Yield Components at Fur Planting Dates. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5 (3): 287-292.
- [25] Onwubiko N.I.C, Odum O.B, Utazi C.O, Poly-Mbah P.C., 2011. Studies on the adaptation of Bambara Groundnut [*Vigna*.
- [26] Ndiang Z, Bell J.M, Missoup A.D, Fokam P.E, et Amougou A., 2012. Étude de la variabilité morphologique de quelques variétés de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc] au Cameroun. Journal of Applied Biosciences 60: 4410-4420.
- [27] Adjima O, Mahama O, Mahamadou S, et Sabine N., 2016. Aperçu de la culture du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) au Burkina Faso: enjeux et perspectives d'amélioration de sa productivité, 10 (2): 652-665.
- [28] Edjé O.T, Sesay A., 2004. Effects of seed source on performance and yield of Bambara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) Verdc.] Landraces. In: Proceeding of the International bambara Groundnut Symposium. European Union Framework Programme 5 Botswana College of Agriculture, Botswana 8 -12 September 2003, pp.141-152.
- [29] Linnemann A.R, Westphal E, Wessel, M.1995. Photoperiod regulation of development and growth in bambara groundnut (*Vigna subterranea*). Field Crops Res. 40, pp 39-47.
- [30] Brink M., 1999. Development, growth and dry matter partitioning in bambara groundnut (*Vigna subterranea*) as influenced by photoperiod and shading. Journal of Agricultural Sciences 133: 159-166.
- [31] Collinson S.T, Azam-Ali S.N, Chavula K.M, Hodson D.A., 1996. Growth, development and yield of Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in response to soil moisture. J.Agric.Sci.126. pp. 307-318.
- [32] Bakasso Y., 2010. Ressources génétiques des roselles (*Hibiscus sabdariffa* L.) du Niger: Evaluations agro-morphologique et génétique. Thèse de doctorat ès- sciences Mention: Science Naturelles (Génétique); Université Abdou Moumouni de Niamey. 102p.
- [33] Ouédraogo O.G., 1996. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina-Faso: cas du plateau central. Thèse de Doctorat des Sciences naturelles. Université d'Ouagadougou. Burkina-Faso.
- [34] Robert T, Luxereau A, Mariac C, Ali K, Allinne C, Bani J, Beidari Y, Bezançon G, Gayeux S, Couturon E, Dedieu V, Sadou M, Seydou M, Seyni O, Tidjani M, Sarr A., 2004. Gestion de la diversité en milieu paysan: influence de facteurs anthropiques et des flux de gènes sur la variabilité génétique des formes cultivées et spontanées du mil (*Pennisetum glaucum* ssp. *glaucum*) dans deux localités du Niger, Actes du 4e colloque national. Le patrimoine génétique: la diversité et la ressource. La Châtre, 14-16 octobre 2002.

Caractéristiques zootechniques comparatives de la chèvre Rousse de Maradi et de sa variante à robe noire au Niger

[Comparative zootechnic characteristics of Maradi Red goat and her Black variant in Niger]

Adam Kade Malam Gadjimi¹, Mani Mamman², Charles-Dayo Guiguigbaza-Kossigan³, Gonda Kountou Marliya⁴, Akourki Adamou⁴, and Marichatou Hamani¹

¹Département Productions Animales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni Dioffo, BP: 10 662 Niamey, Niger

²Département Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP: 429 Niamey, Niger

³Unité de Recherche Maladies à vecteurs et Biodiversité, Centre International de Recherche-Développement en zone Subhumide, 01 BP: 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

⁴Département Productions Animales, Faculté d'Agronomie et Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo, BP: 465 Maradi, Niger

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

ABSTRACT: A zootechnical follow-up was conducted in Gounaka (Tassaooua department, Maradi region) in Niger on 48 goats aged less than one year to 4 years including 36 Redheads (75%) and 12 Blacks (25%), all followed by 76 kids including 37 females and 39 males of Red dress (58 individuals) and Black (18 individuals) belonging to 45 breeders. Analyses have shown that frequency of single litter in Red goats (45.71%) was lower than that of Black (50%). On other hand, double litters were more frequent in Red goat (54.28%) than Black (50%). Differences in 2 cases of litters were not statistically significant ($p > 0.05$). There was a statistical difference ($p < 0.05$) between milk production average of two types of goats. Red goat had regularly higher than Black at all rows of lactation. Average of durations of intervals between 1st-2nd, 2nd-3rd, 3rd-4th, 4th-5th and 5th-6th parturitions in Red and Black goats in all dresses were respectively 8.36 ± 1.56 ; 8.67 ± 1.49 ; 8.66 ± 1.34 ; 10.00 ± 0.82 and 9.50 ± 0.71 months without statistical difference. At birth, Black kids weighed more than their Red counterparts with 1.67 ± 0.20 and 1.61 ± 3.55 kg respectively, but difference was not significant. As for mean of decadal scrotal circumference (perimeter), it increased from first (D1) to tenth (D10) decade respectively from 5.13 ± 0.89 to 10.71 ± 1.61 cm for Red kids and 4.70 ± 0.80 to 9.51 ± 2.14 cm for black kids significantly ($p < 0.05$).

KEYWORDS: Zootechnics, Maradi Red goat, Maradi Black goat, kids, dress, Niger.

RESUME: Un suivi zootechnique a été conduit à Gounaka (département de Tassaooua, région de Maradi) au Niger sur 48 chèvres âgées de moins d'un an à 4 ans dont 36 Rousses (75%) et 12 Noires (25%), toutes suivies de 76 cabris (37 chevrettes et 39 chevreaux) de robe rousse (58 individus) et noire (18 individus) appartenant à 45 éleveurs. Les analyses ont montré que la fréquence de la portée simple chez la chèvre Rousse (45,71%) était inférieure à celle Noire (50%). En revanche, les portées doubles étaient plus fréquentes chez la chèvre Rousse (54,28%) que celle Noire (50%). Ces différences dans les 2 cas de portées n'étaient pas statistiquement significatives ($p > 0,05$). Il était ressorti une différence statistique ($p < 0,05$) entre les moyennes de production de lait des deux types caprins, c'est-à-dire que la production de la chèvre Rousse était régulièrement supérieure à celle Noire à tous les rangs de lactation. Les durées moyennes des intervalles entre les 1^{ère}-2^{ème}, 2^{ème}-3^{ème}, 3^{ème}-4^{ème}, 4^{ème}-5^{ème} et 5^{ème}-6^{ème} mises-bas chez les chèvres Rousses et Noires toutes robes confondues étaient respectivement de $8,36 \pm 1,56$;

8,67±1,49; 8,66±1,34; 10,00±0,82 et 9,50±0,71 mois sans différence statistique. A la naissance, les cabris Noirs ont pesé plus lourds que leurs homologues Roux avec respectivement 1,67±0,20 et 1,61±3,55 kg mais sans différence significative. La moyenne de la circonférence (périmètre) scrotale décadaire augmentait de la première (D1) à la dixième (D10) décade respectivement de 5,13±0,89 à 10,71±1,61 cm pour les cabris Roux et 4,70±0,80 à 9,51±2,14 cm pour les Noirs de façon significative ($p<0,05$).

MOTS-CLEFS: Zootechnie, chèvre Rousse de Maradi, chèvre Noire de Maradi, cabris, robe, Niger.

1. INTRODUCTION

Au Niger, les productions animales contribuent pour près de 10% à la constitution du Produit Intérieur Brut (PIB) et 35% au PIB agricole et se place au premier rang des recettes totales d'exportation des produits agro-sylvo-pastoraux avec 22% ([1]).

Les caprins font partie de la riche biodiversité des animaux d'élevage. Le troupeau caprin avec un cheptel s'élevant en 2017 à 16 741 381 têtes ([2]), compte deux races locales bien adaptées au contexte agro climatique du pays: la chèvre du Sahel (80%) et la chèvre Rousse de Maradi (17%). Il est rapporté également la présence de la chèvre Mossi, appelée localement chèvre «Gourma» (3%), d'origine burkinabè, dans la région de Tillabéri à la frontière avec le Burkina Faso ([3], [4]).

La chèvre Rousse de Maradi se caractérise par une individualité très remarquable et jouit d'une grande réputation en raison de la valeur marchande de sa peau qui est fine, souple et d'une solidité remarquable. Cette chèvre de petite taille est prolifique avec des portées de 2 à 3 produits. La femelle est une bonne laitière. Ces qualités irréfutables de la chèvre Rousse de Maradi ont capté l'intérêt des techniciens de l'élevage, des tanneurs, et maroquinerie.

Son aire de dispersion couvre la Sud du Niger et la Nord du Nigeria ([4]). C'est pourquoi, selon [5], les chèvres sont importantes pour une large part des populations rurales du Nigeria qui les détiennent comme une composante essentielle des activités fermières, particulièrement par les petits producteurs à près de 99%. Dans la région de Kano (Nigeria) la «*Sokoto Red goat*» joue un rôle socioéconomique très important pour les populations locales.

Les recherches sur la chèvre Rousse de Maradi ([6], [7], [8], [9]) ont révélé qu'aux côtés de celle-ci existe sa variante Noire d'une part et d'autre part, ont déterminé les caractéristiques comparatives des cuirs et peaux, les aspects morpho biométriques et socio culturels des 2 écotypes. Les études antérieures des paramètres zootechniques sur ces chèvres (Rousse et Noire) n'ont pas scientifiquement et suffisamment mis en exergue leur ressemblance ou leur différence. C'est dans le but de déterminer la similitude ou la dissimilitude entre les 2 écotypes de ces chèvres que la présente étude a été entreprise.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. MATERIEL EXPERIMENTAL ANIMAL ET NON ANIMAL

Le dispositif expérimental de l'étude était constitué de matériel animal et non animal. Le matériel animal était composé de 48 chèvres âgées de moins d'un an à 4 ans dont 36 Rousses (75%) et 12 Noires (25%), toutes suivies de 76 cabris dont 37 chevrettes et 39 chevreaux. Les cabris étaient de robe rousse (58 individus) et noire (18 individus). L'ensemble des animaux appartenait à 45 éleveurs.

Le matériel non animal utilisé comprenait:

- Un mètre ruban pour la mesure de la circonférence scrotale des chevreaux mâles;
- Un bol pour mesurer la quantité de la production laitière journalière;
- Un peson pour évaluer le poids des chevreaux;
- Un petit sac en tissu pour envelopper le cabri lors de la pesée;
- La longueur de l'index pour observer la dimension de l'extrémité prépuce;
- Des fiches de collecte de données individuelles pour recueillir certains paramètres zootechniques sur les chèvres (rousses et noires) et leurs chevreaux.

2.2. ZONE DE L'ÉTUDE

L'étude s'était déroulée dans le village de Gounaka dans le département de Tessaoua (région de Maradi). Le département de Tessaoua a été créé en 1964 et couvre une superficie de 5471 km² (Figure 1). La ville de Tessaoua (chef-lieu) est située entre les latitudes, 8° et 8° 30' Est et la longitude 30° Nord. Elle constitue la partie orientale de la région de Maradi avec comme limites à l'Est les départements de Mirriah et Matamèye, au Nord le département Tanout, à l'Ouest les départements Mayahi et Aguié et au Sud la République Fédérale du Nigéria.

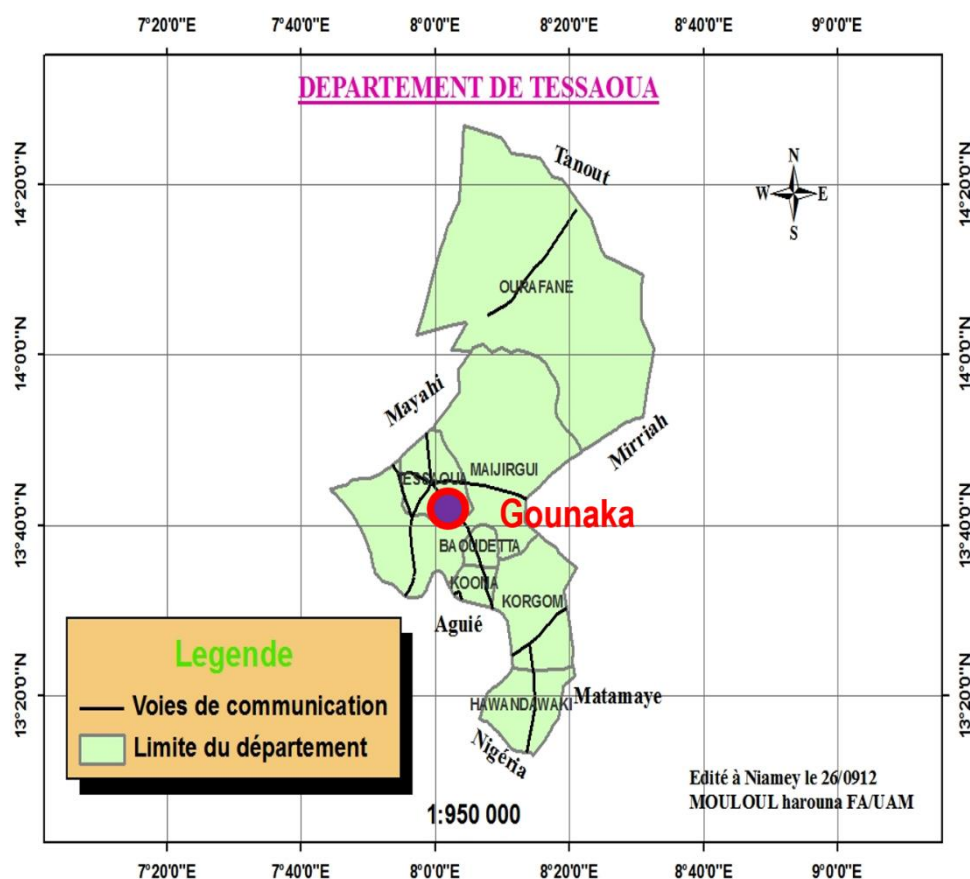


Fig. 1. Carte du département de Tessaoua ([9])

Selon [9], le relief de Tessaoua est caractérisé par une zone de sols dunaires au centre et au Nord et dans l'extrême Sud-est, une plaine sableuse à l'Est, Sud-ouest et à l'extrême Nord avec une zone de glaciais au Nord-est, la vallée de Goulbi N'Kabba et quelques plateaux cuirassés au Sud.

Son climat est de type sahélo soudanien, caractérisé par une saison froide de Novembre à Février, une saison sèche chaude de Mars à Mai et une saison de pluie, chaude et humide allant de Juin à Septembre avec une température minimale de 15,3°C en Janvier et maximale de 40,3°C en Avril. Cette entité comprend trois grandes zones distinctes dont une au Nord située entre les isohyètes 250 mm et 350 mm; une au Centre, entre les isohyètes 350 mm et 450 mm et une au Sud, entre les isohyètes 450 mm et 600 mm.

Du point de vue pédologique, on y distingue trois types de sols qui sont:

- iso humiques bruns arides à faible fertilité et très sensible à l'érosion;
- hydro morphes présents dans la vallée de Goulbi N'Kabba;
- ferrugineux tropicaux très répandus occupant l'essentiel du territoire départemental.

Les ressources en eau sont très importantes, notamment des eaux souterraines qui sont captées dans des aquifères (Continental Hamadienne; alluvions), les eaux de surface à travers le Goulbi N'Kabba et plusieurs mares.

Le département de Tessaoua dispose d'une diversité de paysage dont les ressources forestières principales sont composées de la forêt de Chabará, classée le 21/02/1952, située à 23 km à l'Est du chef-lieu, couvrant une superficie d'environ 79,5 hectares et le massif forestier de Goulbi N'Kabba avec une superficie de 77 km². Les principales espèces végétales rencontrées (et leurs noms locaux en Haoussa) sont: *Sclerocaria birea* (Danya); *Combretum glutinosum* (Tarnmniya); *Piliostigma reticulatum* (Kalgo); *Acacia senegal* (Dakwara); *Boscia senegalensis* (Anza); *Guiera senegalensis* (Sabara); *Acacia nilotica* (Bagaroua). La faune est composée essentiellement de rongeurs, reptiles, chats sauvages, oiseaux et insectes dont les abeilles domestiquées pour la production de miel.

2.3. COLLECTE DES DONNEES

Les données collectées chez les chèvres des deux robes (Rousse et Noire) étaient:

- Les chaleurs (signes et durée de l'œstrus);
- Les mises-bas (rang, date, portée, mortalité, intervalle entre mises-bas);
- Les avortements (numéro d'identification, rang, date);
- Les mortalités (numéro d'identification, date, sexe);
- Les productions laitières décennales pendant 18 décades.

Chez les chevreaux des deux robes (Rousse et Noire), les données concernaient:

- La date, le sexe, le poids à la naissance et la robe;
- Les pesées décennales pendant 18 décades;
- Les mortalités (numéro d'identification, date, sexe, robe);
- La dimension (normale, courte, longue) et l'état (molle, dure) de l'extrémité prépuce;
- La longueur et la circonférence scrotales (cm).

Chez l'ensemble des éleveurs de caprins, il a été investigué sur la date et la nature de la prophylaxie ainsi que sur les soins curatifs.

2.4. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Le logiciel SPSS 17.0 a été utilisé pour effectuer l'analyse statistique descriptive. Les données quantitatives ont été représentées par leurs valeurs moyennes et extrêmes et les données qualitatives par leurs fréquences accompagnées de leurs nombres entre parenthèses. Le test de vérification de la normalité de distribution relativement au sexe de l'animal a été fait à l'aide du Test-t de Ryan Joiner et celui de l'équivalence de variances grâce au test de Levens. La comparaison des paramètres qualitatifs selon la race de l'animal a été conduite grâce au test d'analyse de variances (ANOVA) au logiciel MINITAB 14. Des analyses descriptives multi variées ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT 2014, la valeur $p=0,05$ ayant été considérée comme seuil de significativité. Une Analyse Factorielle Discriminante (AFD) pour expliquer et prédire l'appartenance des individus à plusieurs classes sur la base des variables qualitatives a été conduite.

3. RESULTATS

3.1. PARAMETRES DE REPRODUCTION

3.1.1. DUREE DES CHALEURS / ŒSTRUS

De l'analyse des interviewes des éleveurs, il était ressorti que 69,4% de chèvres toutes robes confondues manifestaient des chaleurs et 28,6% n'en présentaient pas. Des variations individuelles de la manifestation des comportements de chaleurs ont été relevées à travers des signes divers. Ainsi, le bêlement a été observé chez 49,0% des chèvres et 14,3% des Noires. D'autres signes ont été également répertoriés respectivement chez les chèvres Rousses et Noires de Maradi, tels que l'agitation (20,4% et 4,1%), l'amaigrissement (2,0% et 4,1%), l'écoulement vulvaire (6,1% et 0,0%), le suivi du mâle (2,0% et 0,0%) et l'inclinaison de la queue (2,0% et 4,1%).

La durée de l'œstrus la plus fréquente chez toutes les chèvres des deux robes était 48 heures (75,0%) puis venaient les durées de 72 heures et 168 heures avec chacune 12,5% (Tableau 1). La fréquence des chèvres Rousses ayant une durée d'œstrus de 48 heures était plus élevée (50,0%) que celle des chèvres Noires (25,0%).

Tableau 1. Fréquence de la durée de l'œstrus en fonction de la robe de la chèvre

Modalités/variables			Durée de l'œstrus, heures			Total
			48	72	168	
Robe	Noire	Effectif	2	0	0	2
		% du total	25,0%	0,0%	0,0%	25,0%
	Rousse	Effectif	4	1	1	6
		% du total	50,0%	12,5%	12,5%	75,0%
Total		Effectif	6	1	1	8
		% du total	75,0%	12,5%	12,5%	100,0%

3.1.2. DIMENSION ET ETAT DES ORGANES REPRODUCTEURS MALES

La moyenne de la longueur scrotale décadaire variait de la première (D1) à la dixième (D10) décade respectivement de $3,29 \pm 0,58$ à $7,55 \pm 0,82$ cm pour les cabris Roux et $2,96 \pm 0,62$ à $7,10 \pm 0,86$ cm pour les cabris Noirs de façon significative ($p < 0,05$) mais la différence entre les deux robes n'est pas significative (Figure 2).

Quant à la moyenne de la circonférence (périmètre) scrotale décadaire, elle augmentait de la première (D1) à la dixième (D10) décade respectivement de $5,13 \pm 0,89$ à $10,71 \pm 1,61$ cm pour les cabris Roux et $4,70 \pm 0,80$ à $9,51 \pm 2,14$ cm pour les cabris Noirs de façon significative ($p < 0,05$) comme l'indique la Figure 3.

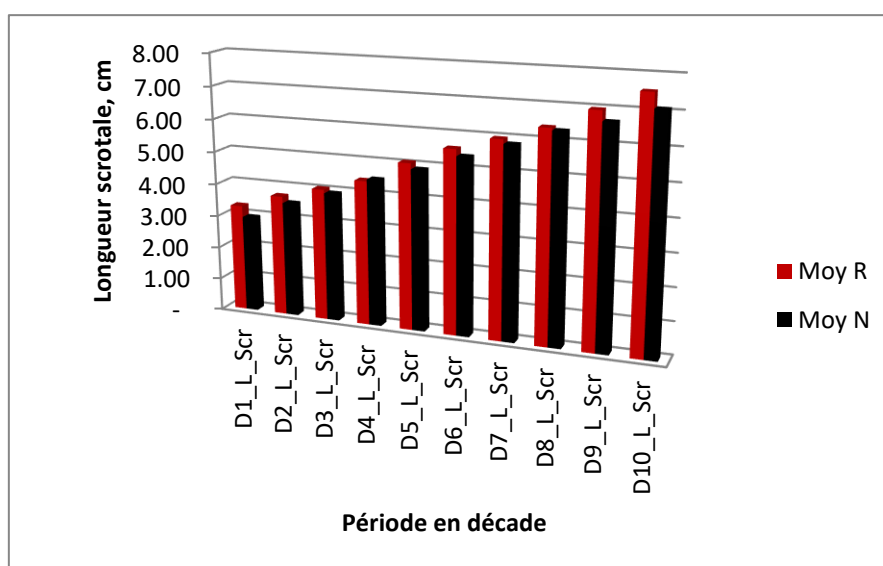


Fig. 2. Variation décadaire de la longueur scrotale moyenne chez les cabris Roux et Noirs de Maradi ($\text{Moy } R_{i(1..10)}$ et $\text{Moy } N_{i(1..10)}$ = moyennes décadaires de la longueur scrotale des cabris Roux et Noirs selon la décade $D_{i(1..10)}$).

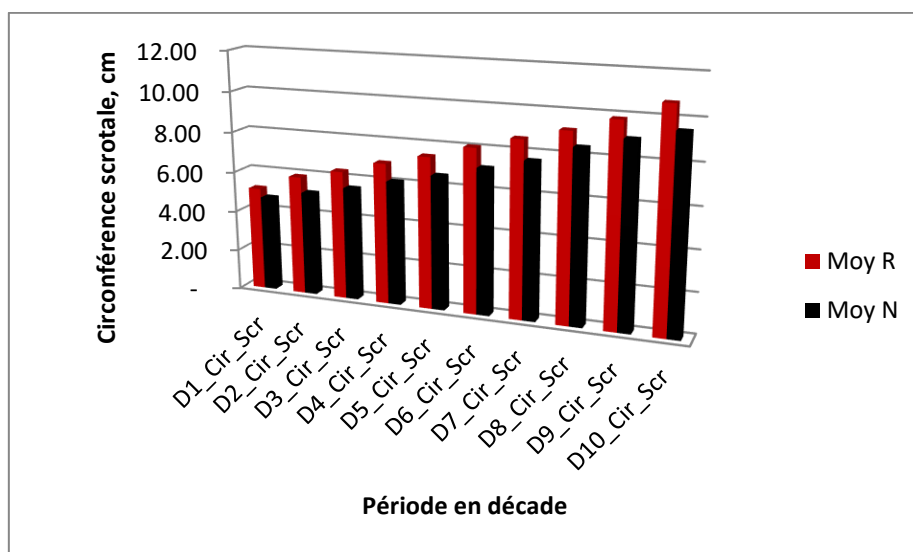
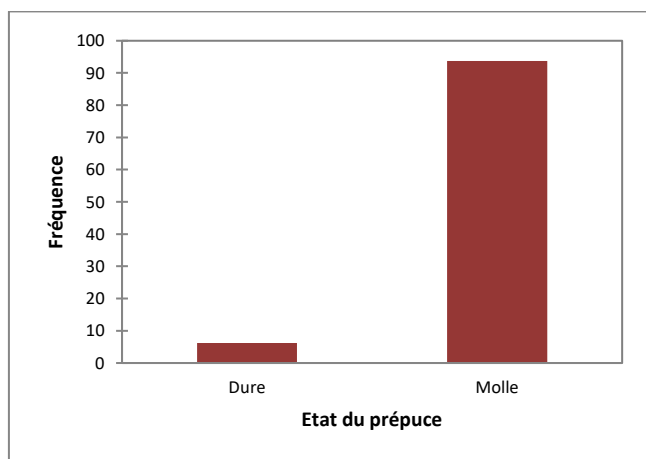
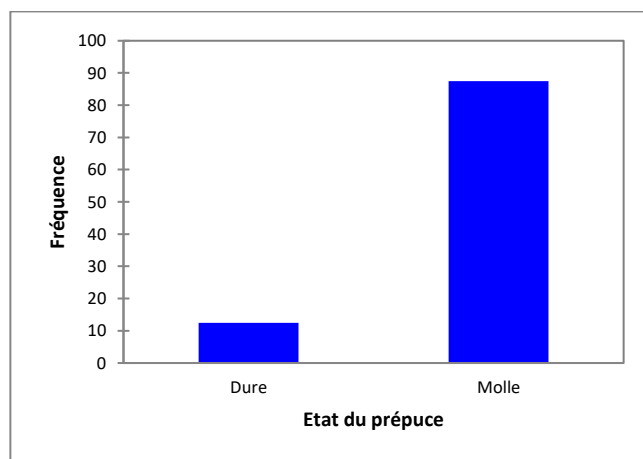


Fig. 3. Variation décadaire de la circonférence scrotale moyenne chez les cabris Roux et Noirs de Maradi (Moy Ri (1..10) et Moy Ni (1...10) = moyennes décadaires de la circonférence scrotale des cabris Roux et Noirs selon la décade D i (1...10))

L'analyse des fréquences de l'état de l'extrémité prépucciale chez les cabris a fait ressortir que celle-ci était molle chez 93,75% de Roux et 87,50% de Noirs. Elle était dure respectivement chez 6,25% de Roux et 12,50% de Noirs (Figure 4a et Figure 4b).



(a)



(b)

Fig. 4. Fréquence de modalités de l'état du prépuce chez les cabris mâles Roux (a) et Noirs (b)

L'extrémité prépucciale chez les cabris était majoritairement courte chez les Roux (50,00%) et normale chez les Noirs (62,50%). Il a été recensé une extrémité prépucciale longue chez 25,00% de Roux et 12,50% de Noirs (Fig. 5 (a) et (b)).

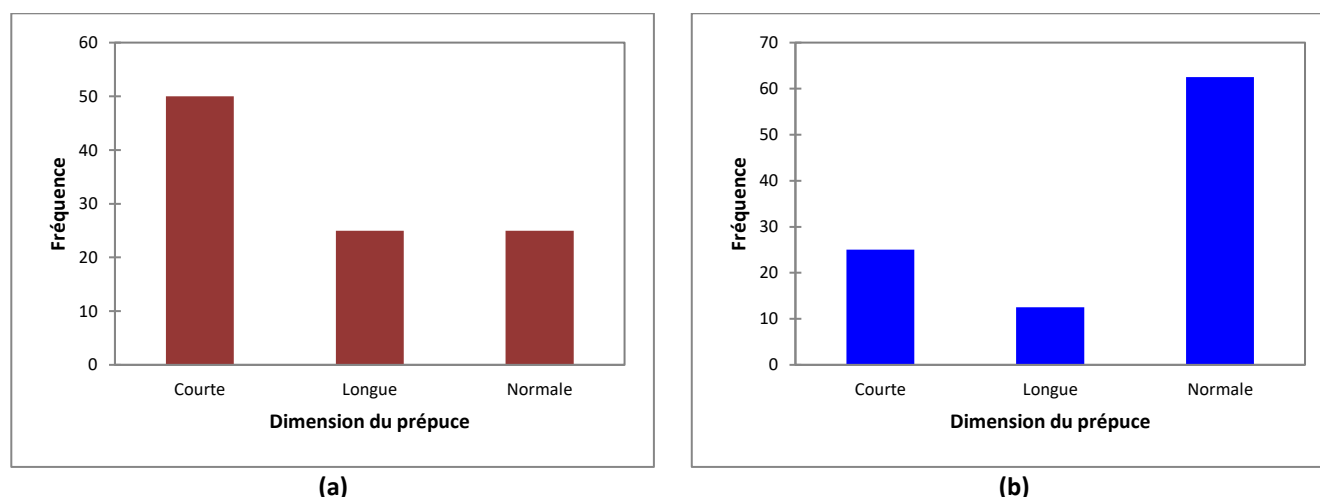


Fig. 5. Fréquence de modalités de dimension du prépuce chez les cabris mâles Roux (a) et Noirs (b).

3.1.3. MISES-BAS / AVORTEMENTS

Comme l'indique le Tableau 2, au total, 47 mises-bas ont été enregistrées chez les caprins Roux et Noirs confondus du dispositif expérimental. Ces mises-bas étaient composées de 25 gémellaires (53,19%) et 22 simples (46,81%) ayant produit 72 cabris dont 18 Noirs (25,00%) et 54 Roux (75,00%). Aucun cas d'avortement n'a été constaté durant l'étude, soit 0%.

Selon la robe, 76,00% des mises-bas gémellaires et 72,73% de naissances simples ont été attribuées aux chèvres Rousses pendant que les chèvres Noires avaient enregistré respectivement 24,00% et 27,27%.

Pour les deux types de chèvres Rousses et Noires, tous rangs de mise-bas confondus, les intervalles inter mises-bas moyens étaient $8,70 \pm 1,44$ mois et $10,20 \pm 0,84$ mois respectivement pour les chèvres Rousses et Noires et leur différence n'était pas statistiquement significative.

Les durées moyennes des intervalles entre les 1^{ère}-2^{ème}, 2^{ème}-3^{ème}, 3^{ème}-4^{ème}, 4^{ème}-5^{ème} et 5^{ème}-6^{ème} mises-bas chez les chèvres Rousses et Noires toutes robes confondues étaient respectivement de $8,36 \pm 1,56$; $8,67 \pm 1,49$; $8,66 \pm 1,34$; $10,00 \pm 0,82$ et $9,50 \pm 0,71$ mois sans différence statistique.

Tableau 2. Type de naissance selon le rang de lactation/mise bas et de la robe de la chèvre suivie

Modalités / Variables	Rang de lactation/mise-bas												Total, individus (%)	
	1 ^{ère}		2 ^{ème}		3 ^{ème}		4 ^{ème}		5 ^{ème}		6 ^{ème}			
	N* (n=4)	R** (n=11)	N (n=2)	R (n=10)	N (n=0)	R (n=8)	N (n=2)	R (n=4)	N (n=2)	R (n=2)	N (n=2)	R (n=0)	N 12 (25,53%)	R 35 (74,47%)
Naissance simple, fréquences	4	7	2	6	0	0	0	3	0	0	0	0	6 (50,00%)	16 (45,71%)
Naissance double, fréquences	1	3	0	5	0	8	1	1	2	2	2	0	6 (50,00%)	19 (54,28%)
Total chevreaux nés, individus	6	13	2	16	0	16	2	5	4	4	4	0	18 (25,00%)	54 (75,00%)

*N=noire; **R=rousse

3.1.4. PROLIFICITE

La prolificité d'une chèvre est son aptitude à mettre bas d'un ou plus grand nombre de cabris. La fréquence de la portée simple chez la chèvre Rousse (45,71%) était inférieure à celle de chèvre Noire (50%). En revanche les portées doubles étaient plus fréquentes chez la chèvre Rousse (54,28%) que celle Noire (50%) (Tableau 2). Ces différences dans les 2 cas de portées n'étaient pas statistiquement significatives ($p > 0,05$). Selon le rang de lactation, les naissances simples étaient plus fréquentes

aux 1^{ère} et 2^{ème} lactations chez les 2 types de chèvres alors que celles doubles étaient plus fréquentes aux 3^{ème} et 5^{ème} mises-bas chez la chèvre Rousse et aux 4^{ème} et 5^{ème} chez la Noire.

3.1.5. MORTALITE ET MORTINATALITE DES CABRIS

Durant le suivi des chèvres Rousses et Noires, aucune mortinatalité n'a été déclarée.

Comme l'indique la Fig. 6, sur 23 mortalités de cabris enregistrées, 6 étaient celles de Noirs (26,09%) dont 2 femelles (25,00%) et 4 mâles (75,00%) et 17, celles de Roux (73,91%) dont 6 femelles (35,30%) et 11 mâles (64,70%). La fréquence des mortalités toutes robes confondues, était plus élevée chez les mâles (65,22%) que chez les femelles (34,78%) ainsi que décrit la Fig. 7.

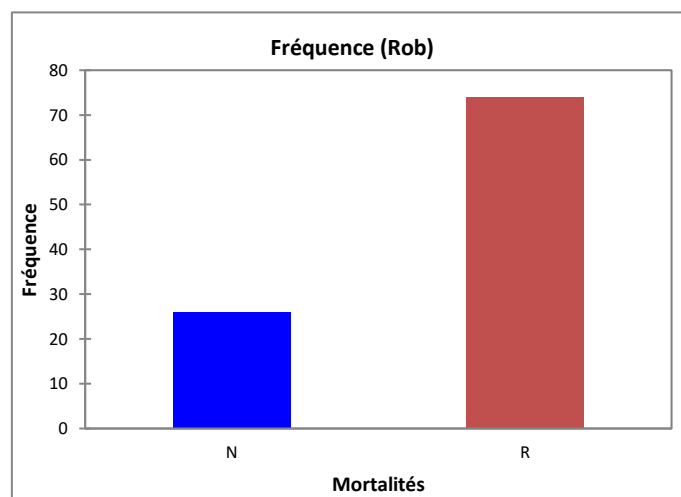


Fig. 6. Fréquence de modalités de mortalité des cabris selon la robe

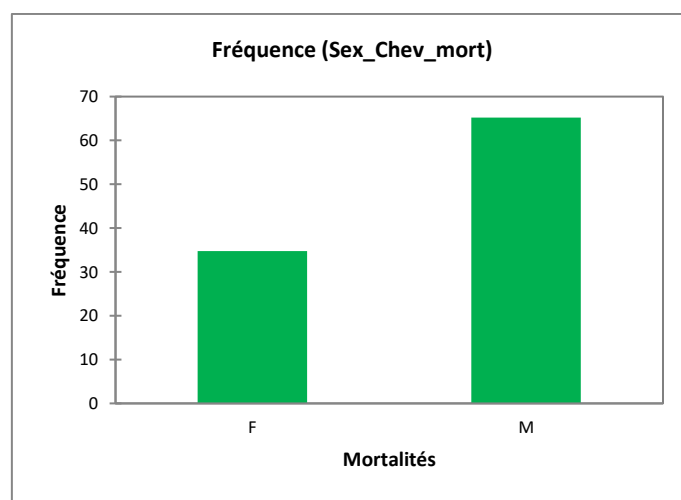


Fig. 7. Fréquence de modalités de mortalité des cabris selon le sexe

3.2. PARAMETRES DE DE REPRODUCTION

3.2.1. PRODUCTION LAITIERE

Pendant les dix premières décades, soit 100 jours après la mise-bas, la chèvre Rousse a produit en moyenne $5,6 \pm 1,3$ kg de lait pendant que sa variante Noire en produisait $4,7 \pm 1,3$ kg pour la même période, ce qui correspondait respectivement à 0,6 et 0,5 kg par jour. A mesure qu'on va de la 1^{ère} à la 10^{ème} décade, la production moyenne de lait variait de $9,0 \pm 0,1$ kg à $3,2 \pm$

0,2 kg chez la chèvre Rousse alors que chez la chèvre Noire, elle était de $6,1 \pm 0,1$ kg à $2,2 \pm 0,2$ kg. Il était ressorti une différence statistique ($p < 0,05$) entre les moyennes de production de lait des deux types de caprins, c'est-à-dire que la production de la chèvre Rousse était régulièrement supérieure à celle de sa variante Noire à tous les rangs de lactation.

Quel que soit le rang de lactation, la courbe de l'évolution comparative de la production chez les 2 types de caprins montre une tendance régressive similaire (Fig. 8).

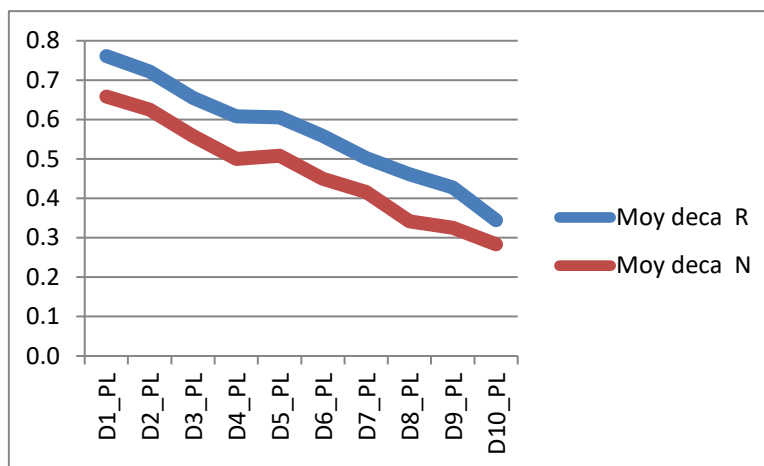


Fig. 8. Evolution comparative des moyennes décadales de production laitière des chèvres Rousses et Noires indépendamment du rang de lactation ($D_{1(1...10)}_{PL}$ = production laitière selon la décade de 1 à 10)

3.2.2. GAIN DE POIDS DES CABRIS

A la naissance, les cabris Noirs ont pesé plus lourds que leurs homologues Roux avec respectivement $1,67 \pm 0,20$ et $1,61 \pm 3,55$ kg mais cette différence n'est pas significative comme l'indique le Tableau 3. Cette tendance hiérarchique a été observée en moyenne chez les chevreaux jusqu'à l'âge de 30 jours avec $3,60 \pm 0,79$ kg pour les Noirs et $3,16 \pm 0,80$ kg pour les Roux. En revanche, aux âges de 60 et 90 jours, les chevreaux Roux ont pesé plus lourds avec respectivement $6,17 \pm 1,21$ et $8,21 \pm 1,43$ kg contre $5,53 \pm 1,18$ et $7,61 \pm 1,23$ kg pour les Noirs. Quelle que soit la robe du cabri, le mâle a pesé plus lourd que la femelle aussi bien à la naissance qu'aux âges de 30, 60 et 90 jours.

Pendant les intervalles de 0 à 30 et 60 à 90 jours le gain moyen quotidien (GMQ) de poids des cabris Noirs a été plus élevé que celui des Roux alors que ces derniers ont obtenu un GMQ supérieur sur la période de 30 à 60 jours. En fonction du sexe, les chevreaux mâles ont eu un GMQ plus grand que les femelles, quelle que soit leur robe jusqu'à l'âge de 60 jours. De 60 à 90 jours, si les mâles Noirs ont conservé leur prépondérance sur les femelles de même robe, chez les cabris Roux, les femelles ont obtenu un GMQ plus élevé que les mâles de même robe. Toutes ces différences qui ont été relevées ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$).

Tableau 3. Poids Vif moyen et gain moyen quotidien de poids des chevreaux de la naissance à 90 jours selon la robe et le sexe

Modalités/Variables		N	Poids vif moyen du cabri, kg				Gain moyen quotidien (GMQ) de poids du cabri, g		
			Naissance	30 jours	60 jours	90 jours	0-30 jours	30-60 jours	60-90 jours
Robe	Noire	18	$1,67 \pm 0,20$	$3,60 \pm 0,79$	$5,53 \pm 1,18$	$7,61 \pm 1,23$	$64,33 \pm 19,67$	$64,33 \pm 13,00$	$69,33 \pm 1,67$
	Rousse	54	$1,61 \pm 3,55$	$3,16 \pm 0,80$	$6,17 \pm 1,21$	$8,21 \pm 1,43$	$49,66 \pm 15,00$	$65,00 \pm 13,67$	$61,66 \pm 7,33$
Mâle	Noir	12	$1,75 \pm 0,15$	$3,71 \pm 0,90$	$5,87 \pm 1,33$	$8,33 \pm 1,15$	$65,33 \pm 25,00$	$72,00 \pm 14,33$	$82,00 \pm 6,00$
	Roux	25	$1,71 \pm 0,28$	$3,54 \pm 1,00$	$5,77 \pm 1,41$	$8,93 \pm 1,35$	$56,00 \pm 24,00$	$70,00 \pm 13,67$	$62,33 \pm 2,00$
Femelle	Noire	6	$1,50 \pm 0,23$	$3,38 \pm 0,54$	$5,06 \pm 0,82$	$6,90 \pm 0,96$	$62,33 \pm 10,33$	$56,00 \pm 9,33$	$61,33 \pm 4,67$
	Rousse	29	$1,50 \pm 0,25$	$2,98 \pm 0,69$	$4,72 \pm 0,99$	$6,59 \pm 1,32$	$44,00 \pm 14,67$	$58,00 \pm 10,00$	$63,33 \pm 11,00$
Valeurs de P			0,537	0,537	0,09	0,09	0,537	0,09	0,09

3.3. SUIVI SANITAIRE

3.3.1. ACTIONS PROPHYLACTIQUES

De l'avis de 85% des éleveurs interrogés, elles sont entreprises par le service départemental de l'élevage et les structures déconcentrées à compter du mois de Février de l'année pour vacciner systématiquement et gratuitement les caprins contre la Peste des Petits Ruminants (PPR) à la faveur de la campagne y afférente. Les pratiques de déparasitage, aussi bien interne qu'externe sont quasi-absentes dans cette localité.

3.3.2. ACTIONS CURATIVES

Les pathologies courantes dans les élevages suivis étaient la fièvre, les affections buccales et la diarrhée. L'analyse des résultats d'enquête ciblée a fait ressortir que 96% d'éleveurs touchés avaient recours aux soins curatifs de leurs animaux par le biais des agents d'élevage ou au traitement traditionnel en cas de pathologie constatée. Toutefois, une minorité d'éleveurs (4%) avait déclaré n'avoir apporté aucun soin aux caprins en cas de maladies décelées.

4. DISCUSSION

4.1. PARAMETRES DE REPRODUCTION

4.1.1. DUREE DES CHALEURS / ŒSTRUS

La proportion de chèvres qui ne présentaient pas des chaleurs (28,6%) correspondait probablement aux chaleurs nocturnes non contrôlées par les éleveurs ce qui est proche de l'œstrus repéré le soir (25%) selon [10]. Les signes divers de manifestation des comportements de chaleurs relevées chez les chèvres Rousses et Noires avec une proportion respective concernant le bêlement (49,0% et 14,3%), l'agitation (20,4% et 4,1%), l'amaigrissement (2,0% et 4,1%), l'écoulement vulvaire (6,1% et 0,0%), le suivi du mâle (2,0% et 0,0%) et l'inclinaison de la queue (2,0% et 4,1%) ont été repris par [10]. La durée de l'œstrus la plus fréquente (75,0%) chez les chèvres Rousses et Noires était de 48 heures, ce qui est proche de [8] et [11] qui ont relevé chez la chèvre Rousse respectivement une moyenne de $43,27 \pm 26,54$ et $43,57 \pm 28,12$ heures. Djakba (2007) cité par [11] note également chez la chèvre tchadienne Massakory une durée de chaleur de 24-48 heures. Ceci est en accord avec [10] qui a indiqué une durée de 24 à 48 heures chez les caprins en général et [12] qui a décrit chez la chèvre du Sahel une durée moyenne de chaleur de $41,6 \pm 16,4$ heures. [13] a détecté sur la chèvre Mossi un œstrus d'une durée de 6 à 36 heures; tout comme [14] a signalé une durée d'œstrus proche chez des caprins Boer et Nguni respectivement de $37,0 \pm 2,1$ et $29,9 \pm 2,0$ heures. Ces résultats diffèrent de ceux obtenus chez la chèvre Angora d'une durée de 22 heures d'après [10].

4.1.2. CARACTERISTIQUES DES ORGANES REPRODUCTEURS MALES

La mesure de la circonférence scrotale constitue un bon indicateur du potentiel reproducteur à l'âge adulte ([15]). En effet, selon la littérature ([15], [16], [17]), la circonférence scrotale chez le bouc est corrélée aux poids du corps, des testicules et est liée à la production journalière de sperme et à sa qualité. Pour [18], la circonférence scrotale des caprins est fonction de la race et de l'âge. La présente étude a concerné des cabris âgés de 10 à 100 jours. Les résultats ont montré qu'il n'y a pas de différence de circonférence scrotale entre les deux types caprins à âges types. De la 1ère à la 10ème décade, l'évolution de la circonférence scrotale des cabris Roux et Noirs a été similaire ($3,29 \pm 0,58$ cm à $7,55 \pm 0,82$ cm pour les cabris Roux et $2,96 \pm 0,62$ cm à $7,10 \pm 0,86$ cm pour les cabris Noirs).

4.1.3. MISES-BAS / AVORTEMENTS

Le suivi des paramètres zootechniques de reproduction pendant six mois sur un noyau de 47 chèvres en âge de se reproduire a permis d'enregistrer un total de 47 mises-bas soit un taux de fertilité de 100%. Deux types de mises-bas ont été enregistrés dont simple (46,81%) et double (53,19%). Ces dernières ont été beaucoup plus observées chez les chèvres Rousses que Noires (54,3% vs 50%) sans être significatives. En tout état de cause, cette différence peut être liée à la composition du noyau suivi (plus de chèvres Rousses 75% que de Noires 25%).

En effet, la gémellité en particulier et les naissances multiples en général sont des caractéristiques très recherchées de certaines races caprines. C'est le cas de la chèvre Rousse de Maradi ([7], [12]), de la chèvre Blanche du Bornou ([19]) et de la chèvre Draa du Maroc ([20]).

Selon la littérature ([8], [21]), l'avortement chez la chèvre Rousse de Maradi est une pathologie préoccupante au Centre Caprin. Les taux rapportés sont 2,79 ([21]) et 12,5% ([8]). L'absence (0%) de cas d'avortement observée dans le cadre de cette étude chez les deux types caprins est salubre, présageant éventuellement une bonne santé des caprins. Elle peut être liée à leur rusticité, mais aussi à une certaine maîtrise des pratiques d'élevage par les femmes éleveuses.

4.1.4. PROLIFICITE

La prolificité moyenne pour les chèvres Rousse et Noire était respectivement de 1,54 et 1,50; ce qui est supérieur à celle enregistrée par [8] chez la Rousse du Centre Caprin (1,25) et chez les caprins des élevages extensifs du Nord Maroc ([22]). [7] a également publié une prolificité de 1,21 à 1,40 chez les 2 robes confondues (Rousse et Noire). En revanche [8] a obtenu des mises-bas simples de 52,7% chez la chèvre Rousse, ce qui est au-delà des résultats de la présente étude sur les chèvres Rousse et Noire (respectivement 45,71 et 50%). Par ailleurs, les mises-bas doubles de 45,8% enregistrées par [8] sur la chèvre Rousse au Centre Caprin de Maradi et celles de 36,5% signalées par [7] sont moins que celles obtenues sur les chèvres Rousse et Noire (respectivement 54,3% et 50%) dans cette étude.

Même si la fréquence de la portée simple chez la chèvre Rousse (45,71%) était inférieure à celle de la Noire (50%), les portées doubles étaient plus fréquentes chez la Rousse (54,3%) que celle Noire (50%). La prolificité d'une chèvre étant son aptitude à mettre bas d'un ou plus grand nombre de cabris, l'on pouvait dire que la chèvre Rousse est légèrement plus prolifique que sa variante Noire. Toutefois, ces différences dans les 2 cas de portées n'étaient pas statistiquement significatives ($p>0,05$) comme l'a noté d'ailleurs [7]. Cette ressemblance des 2 chèvres Rousse et Noire dans la fréquence de types de naissances a été observée aussi selon le rang de lactation.

4.1.5. MORTALITE ET MORTINATALITE DES CABRIS

[22] annonce un taux de mortalité des cabris de 16,2% chez les caprins marocains en élevage extensif; [23] a également relevé 30% de mortalité chez les cabris de races Matabele et Mashona en zone communale d'Afrique Australe; ces taux sont inférieurs aux fréquences de mortalités toutes robes confondues des chez les cabris Roux et Noirs, chez les mâles (65,22%) et chez les femelles (34,78%). Toutefois, il faut relativiser selon la robe et le sexe du cabri car les mortalités concernaient 26,09% de Noirs (soit 25,00% de femelles et 75,00% de mâles) et 73,91% de Roux (soit 35,30% de femelles et 64,70% de mâles). La mortalité était plus élevée chez les mâles que chez les femelles chez les 2 robes de caprins.

4.2. PARAMETRE DE PRODUCTION

4.2.1. PRODUCTION LAITIERE

Les chèvres Rousse et Noire avaient une production journalière respective de 0,6 et 0,5 kg avec une différence statistique ($p<0,05$) entre les deux types de caprins, ce qui est conforme à [24] qui annonce une production de 0,56 kg/j pour la chèvre Rousse introduite au Sénégal et [25] qui relevaient chez la chèvre indienne Marwari (0,58 kg/j). Ces résultats diffèrent de ceux des chèvres Draa (0,46 kg/jour) selon [20], des chèvres Jakhra (0,79 kg/j) par [25] et Alpine (1,85 kg/j) d'après [26]. Les chèvres Rousses et Noires produisent mieux que leurs sœurs Blanches du Bornou avec 0,15kg/jour décrites par [19].

De la 1^{ère} à la 10^{ème} décade, la production moyenne de lait variait de $9,0 \pm 0,1$ kg à $3,2 \pm 0,2$ kg (soit 0,9 kg/j à 0,32 kg/j) chez la chèvre Rousse alors que chez la chèvre Noire, elle était de $6,1 \pm 0,1$ kg à $2,2 \pm 0,2$ kg (soit 0,61 kg/j à 0,22kg/j). Cette tendance a été observée chez des caprins indiens par [25] avec une production haute de 0,8 litre/j (0,83 kg/j) à la 2^{ème} semaine et basse de 0,39litre/j (0,40 kg/j) à la 13^{ème} semaine.

4.2.2. GAIN DE POIDS DES CABRIS

Les résultats ont montré l'existence d'une différence significative de poids ($p=0,039$) entre les cabris qu'à trois mois de naissance (90 jours). En regroupant les animaux par sexe, l'analyse a montré l'inexistence d'une différence significative de poids entre les cabris Roux et Noirs à tous les âges types. La différence significative de poids observée à 90 jours n'est alors liée qu'à l'effet du nombre.

Cependant, selon le sexe, les mâles ont significativement pesé plus lourds que les femelles à tous les âges types considérés. Cela est tout naturellement lié au dimorphisme sexuel chez l'espèce caprine (les mâles pesant plus lourds que les femelles).

Il a été observé une supériorité significative de GMQ des cabris Noirs sur les Roux à l'intervalle 0-30 jours. Cette différence ne peut qu'être liée à un effet de nombre car l'analyse désagrégée en considérant les animaux par sexe, a fait ressortir l'inexistence de différence significative entre les cabris Roux et Noirs, chez les mâles que chez les femelles à cet intervalle d'âges. Le GMQ des cabris mâles a été très significativement supérieur chez les Noirs que les Roux à trois mois d'âge. Entre autres raisons, cette différence peut être liée à une adaptation plus rapide des cabris Noirs sur les Roux au fourrage grossier. L'âge de trois mois correspondant au sevrage, autrement dit à la consommation et l'assimilation du fourrage grossier.

A l'âge de 30 jours, le poids des Noirs et des Roux étaient semblables avec respectivement $3,60 \pm 0,79$ kg et $3,16 \pm 0,80$ kg, ce qui est inférieur à ceux enregistrés par [19] qui annonçaient chez les caprins Blancs du Bornou selon le sexe 4,82 kg (mâle) et 4,73 kg (femelle). C'est un peu moins que les résultats de [22] qui a obtenu un GMQ de $5,2 \pm 1,5$ kg chez des caprins marocains à 30 jours. Aux âges de 60 et 90 jours, les cabris Roux ont pesé plus lourds avec respectivement $6,17 \pm 1,21$ et $8,21 \pm 1,43$ kg contre $5,53 \pm 1,18$ et $7,61 \pm 1,23$ kg pour les Noirs probablement en raison d'une meilleure assimilation (digestibilité) de l'alimentation. Quelle que soit la robe du cabri, le mâle a pesé plus lourd que la femelle aussi bien à la naissance qu'aux âges de 30, 60 et 90 jours, ces résultats sont en accord avec ceux observés par [19] et par [7].

4.3. SUIVI SANITAIRE

4.3.1. ACTIONS PROPHYLACTIQUES

De l'avis de 85% des éleveurs interrogés, elles sont entreprises par le service départemental de l'élevage et les structures déconcentrées à compter du mois de Février de l'année pour vacciner systématiquement et gratuitement les caprins contre la Peste des Petits Ruminants (PPR) à la faveur de la campagne y afférente. Les pratiques de déparasitage, aussi bien interne qu'externe sont quasi-absentes dans cette localité.

4.3.2. ACTIONS THERAPEUTIQUES

Les pathologies courantes dans les élevages suivis étaient la fièvre, les affections buccales et la diarrhée. L'analyse des résultats d'enquête ciblée a fait ressortir que 96% d'éleveurs touchés avaient recours aux soins curatifs de leurs animaux par le biais des agents d'élevage ou au traitement traditionnel en cas de pathologie constatée. Toutefois, une minorité d'éleveurs (4%) avait déclaré n'avoir apporté aucun soin aux caprins en cas de maladies décelées.

5. CONCLUSION

La présente étude sur les paramètres zootechniques de la chèvre Rousse de Maradi et sa variante à robe noire nous a permis d'en tirer beaucoup de connaissance sur les deux types de caprins. Ainsi, les analyses ont montré que la fréquence de la portée simple chez la chèvre Rousse était inférieure à celle de chèvre Noire. En revanche les portées doubles étaient plus fréquentes chez la chèvre Rousse que celle Noire. Ces différences n'étaient pas statistiquement significatives ($P > 0,05$) dans les 2 cas de portées. Il était ressorti une différence statistique ($p < 0,05$) entre les moyennes de production de lait de la chèvre Rousse qui était régulièrement supérieure à celle de sa variante Noire à tous les rangs de lactation. Les durées moyennes des intervalles entre les mises-bas chez les chèvres Rousses et Noires toutes robes confondues étaient sans différence statistique. A la naissance, les cabris Noirs ont pesé plus lourds que leurs homologues Roux sans différence significative.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leur reconnaissance au Directeur Régional de l'Elevage de Maradi, Dr Mahamane Amadou Soumaïla et tout le personnel de sa structure, pour leur concours à ce travail. Que l'ensemble du personnel de la Direction Départementale de l'Elevage, des services déconcentrés (communes et cellules d'intervention de base) et les éleveurs/euses de Tessaoua soient remerciés pour leur contribution à ce travail.

REFERENCES

- [1] Niger-Enabel, 2019a. Etat des lieux de la gestion et d'amélioration génétique des races et de l'insémination artificielle au Niger. Rapport de la 1ère phase, support pour les ateliers d'élaboration des stratégies. 102P.
- [2] INS, 2018. Le Niger en chiffres. Institut National de la Statistique-Niger. Novembre 2018. 88 p.
- [3] Mani M., Marichatou H., Moumouni I., Sow A., Chaibou I., Chaibou M., Sawadogo G.J., 2013. Les pratiques d'élevage caprin au Niger, Revue Africaine de Santé et de Productions Animales RASPA Vol.11 N°2.
- [4] Niger-Enabel, 2019b. Répertoire des races bovines, ovines et caprines du Niger. Rapport provisoire. 133P.
- [5] Alphonsus.C, Akpa.G.N, Sam I.M, Agubosi, O.C.P, Finangwai, F.I, and Mukasa, C, 2010. Relationship of parity and some breeding characteristics in Red Sokoto goats. Continental J. Animal and Veterinary Research 2: 25-30, 2010. ISSN: 2141-405X.
- [6] Robinet A.H., 1967. La chèvre rousse de Maradi; son exploitation et sa place dans l'économie et l'élevage de la République du Niger, Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, 20 (1): 1967, 129-186.
- [7] Marichatou H., Mamane L., Banoin M., Baril G., 2002. Performances zootechniques des caprins du Niger: étude comparative de la Chèvre Rousse de Maradi et de la chèvre à robe noire dans la zone de Maradi, Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 55 (1): 2002, 79-84.
- [8] Karimou B., 2015. Caractérisation phénotypique et zootechnique de la chèvre rousse de Maradi, Thèse de Doc., Université Abdou Moumouni de Niamey.
- [9] Adam Kadé M. G., Mani M., Dayo G. K., Marichatou H., Etude comparative des caractéristiques morphobiométriques des chèvres Rousse et Noire de Maradi au Niger: analyse des paramètres quantitatifs et qualitatifs. Int. J. Biol. Chem. Sci. 13 (3): 2019, 1431 – 1443, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- [10] Zarrouk A., Souilem O., Drion P.V., Beckers J.F., 2001. Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. Ann. Méd. Vét. 2001, 145, 98-105.
- [11] Harouna S., 2014. Caractéristiques du cycle oestral de deux races caprines du Niger: la chèvre du Sahel et la chèvre Rousse de Maradi. Mémoire de Master Prod. An. et Dév. Dur. EISMV, Dakar. 43p.
- [12] Mani M., 2009. Le cycle sexuel de la chèvre Rousse de Maradi: Etude descriptive et progestéronomie. Mém. Master: Productions Animales et développement Durable: EISMV, Dakar, P5.
- [13] Tamboura H., Sawadogo L., Wereme A., 1998. Caractéristiques temporelles et endocriniennes de la puberté et du cycle œstral chez la chèvre locale "Mossi" du Burkina Faso. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 1998 2 (1), 85-91.
- [14] Lehloenya K.C., Greyling J.P.C. and Schwalbach L.M.J., 2005. Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrus synchronization and AI. Small Ruminant Research 57 (2005) 115-120.
- [15] Parkinson T.J., 2004. Evaluation of fertility and infertility in natural service bulls. Vet J, 168 (3): 215-229.
- [16] Brice G., 2003. Le désaisonnement lumineux en production caprine. Paris (FRA), Institut de l'Elevage. Ouvrage. 40 p.
- [17] Hammoudi S. M., 2011. Etude sur la reproduction des caprins de race locale. Thèse Doc. en Biologie. Université d'Oran (SENIA). 189 p.
- [18] Mekasha Gebre Y., 2007. Reproductive traits in Ethiopian male goats. With special reference to breed and nutrition. Doctoral thesis. Swedeish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2007: 72. 56p. ISSN 1652-6880. ISBN 978-91-576-7371-8.
- [19] Mohammed I.D., Abdullahi B.A. and Adeyinka I.A., 2006. The performance of Borno White Goat in Agropastoral Management of Semi-Arid North East Nigeria. Journal of Animal and Veterinary Advances 5 (11): 959-963, 2006.
- [20] Boujenane I., Lichir N., El Hazzab A., 2010. Performances de reproduction et de production laitière des chèvres Draa au Maroc. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 2010, 63 (3-4): 83-88.
- [21] Hamidou I., 1995. Contribution à l'analyse des paramètres de reproduction de la chèvre Rousse de Maradi (Niger). Thèse de Doctorat en Med. Vet. UCAD. 107 p.
- [22] Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulanouar B. et Bister J.L., 2005. Evaluation des performances des élevages caprins dans le nord du Maroc. Options Méditerranéennes, Série A, N°70.
- [23] Rumosa Gwaze F., Chimonyo M. and Dzama K., 2009. Communal goat production in Southern Africa: a review. Trop. Anim. Health Prod. (2009) 41: 1157-1168. DOI 10.1007/s11250-008-9296-1.
- [24] Denis J. P., 1972. Rapport sur les résultats de l'introduction de la chèvre Rousse de Maradi au Sénégal. 16P.
- [25] Agnihotri M. K. and Rajkumar V., 2007. Effect of breed, parity and stage of lactation on milk composition of West region goats of India. International Journal of Dairy Science 2 (2): 172-177, 2007. ISSN 1811-9743.
- [26] Gaddour A., Najari S., et Abdennebi M., 2010. Amélioration de la productivité de la chèvre locale par le croisement en Tunisie. Renc. Rech. Ruminants, 2010, 17. p 459.

Etude de la qualité microbiologique des salades de 4^{ème} gamme vendues dans des supermarchés de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire) durant la période de conservation domestique après ouverture des emballages

[Study of the microbiological quality of 4th range salads sold in supermarkets in the city of Abidjan (Côte d'Ivoire) during the domestic conservation period after opening the packaging]

N'Goran Parfait N'Zi¹⁻², Djédoux Maxime Angaman¹, Valérie Carole Gbonon², and Konan Bertin Tiekoura²

¹Département de Biochimie-Microbiologie, Laboratoire d'Agrovalorisation, Université Jean Lorougnon Guédé,
BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Département de Bactériologie-Virologie, Centre National de Référence des Antibiotiques, Institut Pasteur,
01 BP 490 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: The consumption of salads of the fourth range (4th range) has become increasingly worrying in Abidjan (Côte d'Ivoire). This work was undertaken to determine the microbiological status of these foods during the period of domestic conservation (7°C) after opening the packaging in order to prevent the risk of intoxication from bacterial pathogens. The material and methods used for the microbiological analyses refer to the techniques of classical microbiology followed by statistical tests through R4.1.2 and excel software. The results obtained showed that the 4th range salads sold in the hypermarkets of the city of Abidjan were highly contaminated by bacterial pathogens such as *S. aureus* with a prevalence of 24%, *E. coli* O157: H7 with 16% and *Salmonella* spp. with 18%. On opening the packages (D0), 63.43% of the salads were unfit for consumption, 5% had an acceptable load and 31.57% were of satisfactory microbiological quality. On the third day (D3), the rate of salads unfit for consumption increased (68.43%). On the seventh day (D7), the microbiological quality was the same as on the third day. However, the Salads of the Green Oaks (SCHV) and the Meli melo salads (SMe), with perforated packaging were more conducive to the growth of the pathogens studied. Domestic refrigeration does not guarantee the safety of 4th range salads after opening the packages.

KEYWORDS: Fourth range, Carriage pathogens, Domestic refrigeration.

RESUME: La consommation des salades de quatrième gamme (4^{ème} gamme) est devenue de plus en plus préoccupante à Abidjan (Côte d'Ivoire). Ces travaux ont été entrepris pour déterminer le statut microbiologique de ces aliments durant la période de conservation domestiques (7 °C) à près ouverture des emballages afin de prévenir les risques intoxications vis-à-vis des pathogènes bactériens de portages. Le matériel et les méthodes utilisés pour les analyses microbiologiques font références aux techniques de la microbiologie classique suivi des tests statistiques à travers les logiciels R4.1.2 et excel. Les résultats obtenus ont montré que les salades de 4^{ème} gamme vendues dans les Hypermarchés de la ville d'Abidjan étaient fortement contaminées par les pathogènes bactériens de portages comme *S. aureus* de prévalence 24 %, *E. coli* O157: H7 de 16 % et *Salmonella* spp. de 18 %. A l'ouverture des emballages (J0), 63,43 % des salades étaient impropres à la consommation, 5 % avait une charge acceptable et 31,57% de qualité microbiologique satisfaisante. Au troisième jour (J3), le taux des salades impropres à la consommation a augmenté (68,43 %). Au septième jour (J7), la qualité microbiologique était de même que celle du troisième jour. Cependant, les Salades des feuilles de Chênes Vertes (SCHV) et les salades Meli melo (SMe), avec des

emballages perforés étaient plus propices à la croissance des pathogènes étudiés. La réfrigération domestique ne garantir donc pas la sécurité sanitaire des salades de 4^{ème} gamme après ouverture des emballages.

MOTS-CLEFS: Quatrième gamme, Pathogènes de Portages, Réfrigération domestique.

1. INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, le secteur de la grande distribution des produits alimentaires connaît un essor fulgurant dû au développement d'une classe socioprofessionnelle. Le pays dispose de plus d'une centaine de supermarchés repartis sur l'ensemble du territoire national. Aujourd'hui, les rayons de la plupart des grands supermarchés d'Abidjan sont bondés des produits prêts-à-consommer. Le déménagement vers un mode de vie sain de la population ivoirienne en particulier abidjanaise a fait tourner son régime alimentaire vers celui des pays européens d'où le choix des produits prêts-à-consommer (principalement les salades). En effet, les fruits et les légumes représentent un élément essentiel pour une alimentation saine car ils constituent la principale source de macro et de micronutriments [1]. Ce sont des aliments faibles en gras et en énergie, relativement riches en vitamines, minéraux et d'autres composés bioactifs, en plus d'être une bonne source de fibres [2].

De façon générale, une alimentation riche en fruits et légumes est susceptible de réduire les risques de maladies cardiovasculaires et de protéger contre certains types de cancer [3]. Ainsi, la consommation de 400 à 600 g de fruits et légumes par jour est recommandée par l'OMS, la FAO et le Fonds Mondial de Recherche contre le cancer [4], [5]. En outre, les salades de 4^{ème} gamme sont une option saine, peu calorique et pratique pour un style de vie contemporain et actif [6]. C'est ainsi que la demande de ces produits par les consommateurs est devenue de plus en plus forte [7].

Cependant, malgré l'application du froid comme mode de conservation, ces produits ont fait l'objet d'une forte contamination par des agents pathogènes d'origine alimentaire dans certains pays africains [8], [9]. De plus, Angaman *et al* [10] ont montré une forte croissance des microorganismes comme la flore aérobie mésophile, la flore aérobie psychrophile et la flore fongique dans les salades de 4^{ème} gamme vendues dans les grands supermarchés de la ville d'Abidjan durant la période de conservation après ouverture des emballages.

La croissance donc de la flore aérobie mésophile donne lieu à l'évaluation de la qualité microbiologique de ces aliments vis à vis des pathogènes bactériens de portage afin de prévenir les risques d'intoxication alimentaire et aussi de combler le déficit d'informations dans la table scientifique ivoirienne.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. MATÉRIEL VÉGÉTAL

C'est une étude expérimentale qui a porté sur des salades de 4^{ème} gamme vendues dans des grands supermarchés de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire). En effet, 19 types de salades dont 38 échantillons a raison de 2 échantillons par types de salades ont été analysés.

2.2. MÉTHODES

Elle a concerné la recherche, le dénombrement par intervalle de temps et de l'identification des pathogènes tels que *Escherichia coli* entérohémorragique (*E. coli* O157: H7), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) et *Salmonella* spp.

2.2.1. PRÉPARATION DE MILIEUX DE CULTURES ET DILUTIONS DÉCIMALES

D'abord, une préparation des milieux de cultures a été effectué en fonction des besoins et des germes à rechercher selon la prescription du fabricant. Ensuite, les suspensions mères et les dilutions décimales ont été réalisées conformément à la norme AFNOR NF V08-010-2.

2.2.2. DÉNOMBREMENT DE SOUCHES BACTÉRIENNES

2.2.2.1. E. COLI O157: H7

Le dénombrement a été réalisé selon la Norme XP ISO/TS 16649-3 par la technique d’ensemencement dans la masse. En effet, une quantité de 1 mL de chaque dilution (10^{-1} à 10^{-3}) a été ensemencée sur milieu *E. coli* chromogène puis incubée à une température de 44 °C pendant 24 à 48 h. Les colonies caractéristiques ont été dénombrées puis isolées pour identification.

2.2.2.2. S. AUREUS

Les techniques de microbiologie classique selon les normes (NF EN ISO 6888-1 et 2, NF V08-057-1) ont été utilisées. Une quantité de 0,1 mL de chaque solution (10^{-1} à 10^{-4}) a été ensemencée en surface sur milieu gélosé Baird Parker déjà coulé et séché. Après incubation à 37 °C pendant 24 h. Les colonies caractéristiques de *S. aureus* ont été dénombrées puis isolées pour les tests d’identification.

2.2.2.3. SALMONELLA SPP.

La recherche de ce germe a été effectué selon les Normes EN ISO 6579-1. D’abord, un pré-enrichissement été réalisé avec une prise d’essais de 25 g de salade homogénéisée dans 225 mL d’eau peptonée tamponnée (EPT) puis incubé à 37°C pendant 24 h. Ensuite, un enrichissement sélectif a été réalisé dans du rapport vassiliadis (RV) puis incubé à 44°C pendant 24 h. Après l’incubation, un isolement a été effectué par la technique des stries d’épuisement sur le milieu Hektoën. Les boîtes de Pétri ont été incubées à 37 °C pendant 24 h. Après cette incubation, des colonies caractéristiques de *salmonella spp.* ont été isolées puis identifiées.

2.2.3. IDENTIFICATIONS BACTÉRIENNES ET ANALYSES STATISTIQUES

D’abord une coloration de Gram a été effectuée sur toutes les souches bactériennes suivie des tests biochimiques tels que les tests de Catalase, d’Oxydase, d’ADNase, Mannitol mobilité et du Portoir réduit de Le Minor selon les méthodes employées par Abdelali [11], Débaras [12] et Ogbankotan [13].

L’analyse des données a été effectuée à travers le logiciel R 4.1.2. Pour les analyses de variances des packages comme Ade4, Rcmdr et FactomineR ont été utilisés après dépouillement des résultats sur le logiciel Excel. Les différences ont été considérées comme significatives pour des valeurs de $P < 0,05$

3. RÉSULTATS

3.1. PRÉVALENCE DES PATHOGÈNES BACTÉRIENS DE PORTAGE

Les analyses microbiologiques des différents types de salades collectées ont permis d’identifier quelques germes de portage comme *E. coli* O157: H7, *S. aureus* et de *Salmonella spp.* En effet, l’étude a révélé une forte contamination de ces aliments par les pathogènes bactériens faisant état d’une présence de 22 souches réparties comme suit, 6 souches de *E. coli* O157: H7 avec une prévalence de 16 %, 9 souches de *S. aureus* soit une prévalence de 24 % et 7 souches de *Salmonella spp.* dont une prévalence de 18 % (**Figure 1**).

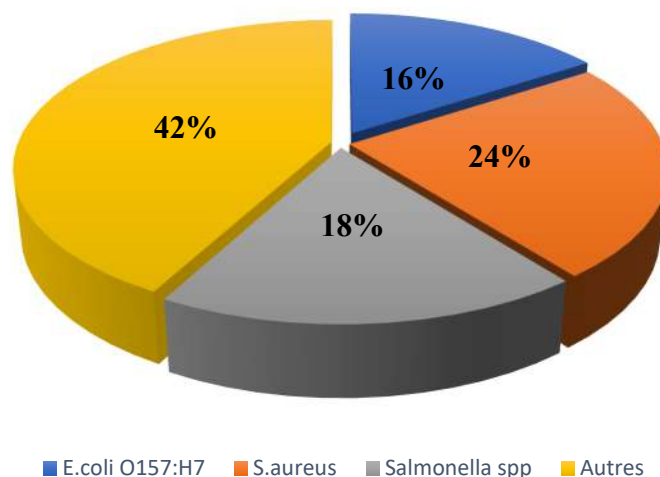


Fig. 1. Prévalence des souches de portage dans les salades de 4ème gamme

3.2. QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DES SALADES DURANT LA PÉRIODE DE CONSERVATION

Le dénombrement par intervalle de temps des germes étudiés a donné les charges moyennes consignées dans les **tableaux I, II et III**. Les résultats montrent que les échantillons de salades qui ont fait l'objet d'étude avaient des charges élevées de bactéries pathogènes (*E. coli* O157: H7, *S. aureus* et *Salmonella* spp.) à l'ouverture des emballages (J0). En effet, les charges de *E. coli* O157: H7 variaient entre $1,87.10^2$ et $2,21.10^6$ UFC/g dont la plus forte charge a été observée dans les salades des feuilles de chênes vertes (SChV). Concernant les charges de *S. aureus*, elles variaient entre $1,89.10^3$ et $4,63.10^5$ UFC/g, elles avaient également la plus forte charge élevée dans les salades des feuilles de chênes vertes (SChV). Pour les souches de *Salmonella* spp., elles ont été présentes dans 7 types de salades dont les salades de feuilles de chênes vertes (SChV). Pour apprécier la qualité microbiologique ou la conformité des échantillons analysés, les critères font référence à la norme de l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

Ainsi, les qualités microbiologiques à l'ouverture des emballages (J0) ont permis de faire une classification hiérarchique, des différentes salades, représentée par la **Figure 2**.

L'arbre hiérarchique montre une classification à 8 classes dont la première à droite en couleur rouge représente les salades de qualité satisfaisante vis-à-vis des germes étudiés (31,57%). La classe représentée en noir est de qualité microbiologique acceptable (5%), elle concerne la salade de fruits composées (SFC). Les six (6) autres classes sont de qualité microbiologique insatisfaisante (63,43 %).

Pour mieux apprécier la qualité microbiologique des salades contaminées, l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a montré que les salades des feuilles de chênes vertes (SChV) et les salades nicoises (SN) sont plus favorables à la prolifération bactérienne car ces salades sont plus corrélées aux germes étudiés (*Salmonella* spp., *E. coli* O157: H7 *S. aureus*). Il en ressort également que les souches de *S. aureus*, prolifèrent plus aisément dans les salades des feuilles de chênes vertes (SChV) et les salades nicoises (SN) ce qui est le cas pour les souches de *E. coli* O157: H7 même si sa croissance est aussi marquée dans les salades de Choux (Sch). Cette dernière est également plus propice à la prolifération de *Salmonella* spp.

Au troisième jour (J3) d'analyse, les charges moyennes des souches de *E. coli* O157: H7 variaient entre $2,24.10^4$ et $6,63.10^6$ UFC/g dont la plus forte charge est observée dans les SChV. Quant aux souches de *S. aureus*, les charges moyennes variaient entre $1,91.10^4$ et $4,98.10^6$ UFC/g avec pour plus forte charge celle des SChV. Conformément aux critères microbiologiques, les salades de qualité microbiologique satisfaisante sont restées intactes. Cependant, la SFC qui était de qualité acceptable, au troisième jour (J3) était devenue de qualité insatisfaisante ce qui a augmenté le taux des salades impropres à la consommation (68,43 %).

Au septième jour (J7) d'analyse, les charges moyennes de *E. coli* O157: H7 étaient toujours plus élevées dans les SChV ($1,23.10^7$ UFC/g). Les plus fortes charges enregistrées chez les souches de *S. aureus* étaient dans les salades Meli melo (SMe) et les SChV avec des charges respectives de $9,79.10^7$ UFC/g et de $4,76.10^7$ UFC/g. Même s'il y a eu une augmentation des charges bactériennes dans l'ensemble, le statut microbiologique de façon générale du troisième (J3) au septième jour (J7) n'a pas changé.

L’Analyse des Correspondances Multiples montre que durant la période de conservation domestique, les souches de *E. coli* O157: H7 ont une forte croissance dans les SChV et les SN mais elle s’est avérée significative que dans les SChV ($p\text{-value} = 0,005492 < P$). L’ACM montre également que les SCa, SCom, SFC, SMe sont plus propices à la prolifération des souches de *S. aureus* cependant l’analyse de variance a révélé une croissance plus significative de ces souches dans les SMe avec une $p\text{-value} = 2,502.10^{-12}$ (**Figure 3**). En outre, la corrélation faible entre la croissance de *E. coli* O157: H7 et celle de *S. aureus* au troisième jour ($p\text{-value} = 0,2699$) et au septième jour ($p\text{-value} = 0,1538$) d’analyse montre que la croissance de ces deux pathogènes bactériens est indépendante dans les différentes salades analysées

Tableau 1. Charges moyennes des souches bactériennes à l’ouverture des emballages (J0)

Salades	Germes	<i>E. coli</i> O157: H7 (UFC/g)	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp. (UFC/g)
100% Coeur de frisés (Cf)		<1	<1	Absence
Baby Epinards (Ep)		<1	<1	Absence
Jeunes Pousses (JP)		<1	<1	Présence
Mâches (Ma)		<1	<1	Absence
Mâches + Roquettes (MR)		<1	<1	Présence
Roquettes (Rq)		<1	$1,89.10^3 \pm 8,57.10^2$	Absence
Salades Apéritives (SA)		<1	$9,01.10^4 \pm 9,45.10^3$	Présence
Salades Carottes (SCa)		$4,75.10^2 \pm 45$	$5,42.10^4 \pm 4,53.10^4$	Absence
Salades Choux (SCh)		$8,87.10^4 \pm 2.10^4$	<1	Présence
Salades Feuilles de Chênes Vertes (SChV)		$2,21.10^6 \pm 2.10^5$	$4,63.10^5 \pm 3,75.10^4$	Présence
Salades Composées (SCom)		$1,87.10^2 \pm 2$	$4,45.10^3 \pm 1,05.10^3$	Absence
Salades de Fruits d’Ananas (SFA)		<1	<1	Absence
Salades de Fruits Composées (SFC)		$2,80.10^2 \pm 10$	<1	Absence
Salades de Fruits d’Ananas +Mangues (SFAM)		<1	<1	Absence
Salades de Fruits de Papaye +Ananas (SFPA)		<1	$2,20.10^5 \pm 10^5$	Absence
Salades de Fruits de Papaye + Citron (SFPC)		<1	<1	Absence
Salades de Fruits de Raisin (SFR)		<1	$2,07.10^3 \pm 85$	Présence
Salades Meli melo (SMe)		<1	$6,25.10^4 \pm 6,5.10^3$	Absence
Salades Nicoises (SN)		$8,23.10^3 \pm 5,25.10^2$	$4,3.10^5 \pm 6,05.10^4$	Présence
Critères		m= 10^2 (UFC/g) M= 10^3 (UFC/g)	m = 10^2 (UFC/g) M= 10^3 (UFC/g)	Absence dans 25 g d’aliment

Tableau 2. Charges moyennes des souches bactériennes au troisième jour (J3) d'analyse

Germes	<i>E. coli</i> O157: H7 (UFC/g)	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp (UFC/g)
Salades			
100% Coeur de frisés (Cf)	<1	<1	Absence
Baby Epinards (Ep)	<1	<1	Absence
Jeunes Pousses (JP)	<1	<1	Présence
Mâches (Ma)	<1	<1	Absence
Mâches + Roquettes (MR)	<1	<1	Présence
Roquettes (Rq)	<1	$1,91.10^4 \pm 4,87.10^3$	Absence
Salades Aperitives (SA)	<1	$1,16.10^5 \pm 4,50.10^3$	Présence
Salades Carottes (SCa)	$7,27.10^5 \pm 3,84.10^5$	$1,36.10^5 \pm 1,25.10^5$	Absence
Salades Choux (Sch)	$1,12.10^5 \pm 2,08.10^4$	<1	Présence
Salades Feuilles de Chênes Vertes (SchV)	$6,63.10^6 \pm 1,94.10^6$	$4,98.10^6 \pm 1,37.10^6$	Présence
Salades Composées (SCom)	$1,65.10^5 \pm 1,50.10^4$	$8,45.10^5 \pm 1,25.10^5$	Absence
Salades de Fruits d'Ananas (SFA)	<1	<1	Absence
Salades de Fruits Composées (SFC)	$2,57.10^5 \pm 3,25.10^4$	<1	Absence
Salades de Fruits d'Ananas +Mangues (SFAM)	<1	<1	Absence
Salades de Fruits de Papaye +Ananas (SFPA)	<1	$7,95.10^5 \pm 5,50.10^2$	Absence
Salades de Fruits de Papaye + Citron (SFPC)	<1	<1	Absence
Salades de Fruits de Raisin (SFR)	<1	$1,59.10^6 \pm 5.10^3$	Présence
Salades Meli melo (SMe)	<1	$5,95.10^6 \pm 5.10^4$	Absence
Salades Nicoises (SN)	$2,24.10^4 \pm 1,1.10^3$	$1,21.10^7 \pm 1,57.10^6$	Présence
Critères	m= 10^2 (UFC/g) M= 10^3 (UFC/g)	m = 10^2 (UFC/g) M= 10^3 (UFC/g)	Absence dans 25 g d'aliment

Tableau 3. Charges moyennes des souches bactériennes au septième jour (J7) d'analyse

Germes	<i>E. coli</i> O157: H7 (UFC/g)	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp (UFC/g)
Salades			
100% Coeur de frisés (Cf)	<1	<1	Absence
Baby Epinards (Ep)	<1	<1	Absence
Jeunes Pousses (JP)	<1	<1	Présence
Mâches (Ma)	<1	<1	Absence
Mâches + Roquettes (MR)	<1	<1	Présence
Roquettes (Rq)	<1	$2,90.10^4 \pm 2.10^3$	Absence
Salades Aperitives (SA)	<1	$2,38.10^5 \pm 2,25.10^4$	Présence
Salades Carottes (SCa)	$2,56.10^6 \pm 3,89.10^5$	$3,96.10^5 \pm 2,84.10^5$	Absence
Salades Choux (Sch)	$1,16.10^5 \pm 1,45.10^4$	<1	Présence
Salades Feuilles de Chênes Vertes (SchV)	$1,23.10^7 \pm 1,51.10^6$	$4,76.10^7 \pm 1,60.10^6$	Présence
Salades Composées (SCom)	$1,60.10^6 \pm 3,50.10^5$	$4,89.10^6 \pm 4.10^4$	Absence
Salades de Fruits d'Ananas (SFA)	<1	<1	Absence
Salades de Fruits Composées (SFC)	$2,36.10^6 \pm 2,19.10^6$	<1	Absence
Salades de Fruits d'Ananas +Mangues (SFAM)	<1	<1	Absence
Salades de Fruits de Papaye +Ananas (SFPA)	<1	$1,02.10^7 \pm 2.10^4$	Absence
Salades de Fruits de Papaye + Citron (SFPC)	<1	<1	Absence
Salades de Fruits de Raisin (SFR)	<1	$3,65.10^6 \pm 5,50.10^4$	Présence
Salades Meli melo (SMe)	<1	$9,79.10^7 \pm 1,50.10^4$	Absence
Salades Nicoises (SN)	$3,22.10^5 \pm 1,30.10^4$	$6,69.10^6 \pm 4,50.10^5$	Présence
Critères	m= 10^2 (UFC/g) M= 10^3 (UFC/g)	m = 10^2 (UFC/g) M= 10^3 (UFC/g)	Absence dans 25 g d'aliment



Il ressort de nos analyses que 6 salades à savoir Baby Epinards (Ep), 100 % Cœur de frisés (Cf), Mâches (Ma), Salades de Fruits d'Ananas (SFA), Salades de Fruits d'Ananas+Mangues (SFAM), Salades de Fruits de Papaye+Citron (SFPC), conformément aux critères microbiologiques du règlement 2073/2005/CE étaient de qualité microbiologique satisfaisante (31,57 %), une était de qualité acceptable (5 %) et toutes les autres étaient insatisfaisantes (63,43 %) à l'ouverture des emballages (J0). En effet, la qualité microbiologique insatisfaisante enregistrée en grande partie dans les salades est liée à la présence de souches de *Salmonella spp.*, de la forte charge moyenne de *S. aureus* comprise entre $1,89.10^3$ et $4,63.10^5$ UFC/g et celle de *E. coli O157: H7* qui variait entre $1,87.10^2$ et $2,21. 10^6$ UFC/g. La qualité microbiologique médiocre dominante sur l'ensemble des salades témoigne un risque direct et élevé pour la santé de la population avec des conséquences imminentes sérieuses à cause de la présence de *Salmonella spp.* Ce qui pourrait être lié à une insuffisance dans la pratique d'hygiène durant la production de ces aliments. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux de Vestheim *et al.* [20] en Norvège. La forte présence de ce pathogène pourrait aussi s'expliquer par une prolongation de la durée de stockage de ces aliments dans les rayons des supermarchés. Arienzo *et al.* [21] au cours de leurs travaux réalisés sur la qualité et la sécurité microbiologiques des salades légumes-feuilles prêts-à-consommer vendues dans les grandes chaînes de supermarchés du Latium, en Italie, ont montré une qualité microbiologique insatisfaisante dans tous les échantillons analysés à la date d'emballage et à la date de péremption et une prévalence très élevée de *Salmonella spp.* (67 %) quelles que soient les variétés sélectionnées et les catégories de coûts. Xylia *et al.* [22], au cours de leurs travaux ont indiqué que la date de péremption et la durée de conservation des légumes peu transformés sont des paramètres importants dans la gestion de la sécurité sanitaire de ces produits. Ces paramètres augmentaient la croissance bactérienne ce qui est en conformité avec nos résultats. Aussi, les charges élevées de *S. aureus* et de *E. coli O157: H7* indiquent que les différentes salades contaminées pourraient avoir sur la santé des consommateurs des répercussions indésirables temporaires, sans menacer leur vie [23]. Ainsi, la préparation de salades à ingrédients mixtes nécessite une manipulation humaine, ce qui présente un risque supplémentaire de contamination bactérienne [24]. Yildirim *et al.* [25], durant une étude réalisée sur la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer vendues à Afyonkarahisar en Turquie ont montré de forte contamination par les charges supérieures à 2 log UFC/g *S. aureus*. Ils ont ainsi, affirmé que les fortes contaminations de ces aliments peuvent constituer un danger potentiel pour la santé publique. Une qualité microbiologique des légumes peu transformés prêts-à-consommer consommés au Brésil, a fait état de contamination par *Salmonella spp* et de *E.coli* [26]. Ces résultats concordent avec les nôtres. Nos résultats confirment également ceux de Giwa *et al.* [27] qui ont montré que de bonnes pratiques d'hygiène peuvent minimiser le nombre de bactéries, diminuant ainsi les réservoirs de contamination bactérienne. De plus, la contamination observée au cours de nos travaux pourrait aussi s'expliquer par un abus de température de conservation commerciale [28]. Au troisième jour (J3) d'analyses le taux de contamination a augmenté (68,43 %) à cause de la variation croissante des charges bactériennes dans les SFC. Cette variation de la charge microbienne dans cette variété de salade serait probablement liée à sa forte teneur en eau mais aussi à sa composition ce qui confirme également les travaux de Söderqvist [24]. Selon cet auteur, les salades à ingrédients mixtes nécessitent une manipulation humaine, ce qui présente un risque supplémentaire de contamination bactérienne. Au septième jour d'analyse le statut microbiologique par rapport au troisième d'analyse n'a pas changé parce que la contamination microbienne de ces aliments proviendrait des procédés de formulation, le conditionnement, le transport, la température de conservation ou des matières premières.

De façon générale, la croissance des pathogènes bactériens de portage se sont avérés plus significatives dans les salades. Salades des feuilles de Chênes Vertes (SchV) et les salades Meli melo (SMe) durant la période de conservation domestique. Cette forte croissance observée serait probablement liée à l'emballage de ces produits. En effet, l'emballage de ces deux salades était en matériel de téréphtalate polyéthylène mais plutôt perforé. Pourtant, l'atmosphère d'un emballage des salades prêtes à consommer doit être modifiée de sorte à avoir 0,25-3 % O₂ et 3-12 % CO₂ avec un bilan en N₂ [29] ce qui est contraire dans notre cas. Alors, la croissance significative des bactéries se traduirait donc par une accumulation d'eau dans les produits, durant la période de conservation. Selon Prescott & Harley [30], lorsque les aliments sont mis à l'humidité, ils absorbent l'eau en surface ce qui permet finalement une croissance microbienne.

5. CONCLUSION

Les résultats ont montré dans cette étude que les salades de 4^{ème} gamme des grandes chaînes des supermarchés de la ville d'Abidjan étaient fortement contaminées par les pathogènes bactériens de portage dont *S. aureus* avec une prévalence de 24 %, *E. coli O157: H7* de 16 % et *Salmonella spp.* de 18 %. Aussi, le dénombrement par intervalle de temps a montré que dès l'ouverture des emballages les pathogènes étudiés se développent aisément dans les salades de 4^{ème} gamme durant la période de conservation domestique. Cependant, les salades des feuilles de chênes vertes (SchV) et les salades Meli melo (SMe), avec des emballages perforés étaient plus propices à la croissance bactérienne. Il serait donc judicieux pour la population abidjanaise d'éviter une conservation des salades de 4^{ème} gamme à 7 °C au-delà de 2 jours après ouverture des emballages.

REFERENCES

- [1] M. Kaczmarek, S. V. Avery & I. Singleton. Microbes Associated with Fresh Produce: Sources, Types and Methods to Reduce Spoilage and Contamination. *Advances in Applied Microbiology* 107: 29-82. 2019.
- [2] R. Rekhy & R. McConchie. Promoting Consumption of Fruit and Vegetables for Better Health. Have Campaigns Delivered on the Goals ? *Appetite* 79: 113-23. 2014.
- [3] A. Kalia, and R. P. Gupta. (2006). Fruit Microbiology, in Hui Y.H, J., Cano, M.P., Gusek, W., Sidhu, J.W., Sinha, N.K. *Handbook of Fruit and Fruit processing*. 1st Edition, Blackwell publishing, pp3-28.
- [4] C. Pollard, M. Miller, R. J. Woodman, R. Meng & C. Binns. Changes in Knowledge, Beliefs, and Behaviors Related to Fruit and Vegetable Consumption among Western Australian Adults from 1995 to 2004. *American Journal of Public Health* 99 (2): 355-61. 2009.
- [5] Y. Adjrah, D.S. Karou, B. Djéri, K Anani, Soncy, Y. Ameyapoh, C. de Souza and M. Gheassor. Hygienic quality of commonly consumed vegetables, and perception about disinfecting agents in Lomé. *International Food Research Journal*, 18 (4): 1499-1503. 2011.
- [6] P. Xylia, G. Botsaris, A. Chrysargyris, P. Skandamis & N. Tzortzakis. Variation of Microbial Load and Biochemical Activity of Ready-to-Eat Salads in Cyprus as Affected by Vegetable Type, Season, and Producer. *Food Microbiology* 83: 200-210. 2019.
- [7] M. Cofelice, F Lopez & F Cuomo. Quality Control of Fresh-Cut Apples after Coating Application. *Foods (Basel, Switzerland)* 8 (6): 189. 2019.
- [8] N. Paudyal, V. Anihouvi, J. Hounhouigan, M. I. Matsheka, B. Sekwati-Monang, W. Amoa-Awua, A. Atter, N. B. Ackah, S. Mbugua, A. Asagbra, W. Abdelgadir, J. Nakavuma, M. Jakobsen & W. Fang. Prevalence of Foodborne Pathogens in Food from Selected African Countries - A Meta-Analysis. *International Journal of Food Microbiology* 249: 35-43. 2017.
- [9] M. E. Nyenje, C. E. Odjadjare, N. F. Tanih, E. Green & R. N. Ndip. Foodborne Pathogens Recovered from Ready-to-Eat Foods from Roadside Cafeterias and Retail Outlets in Alice, Eastern Cape Province, South Africa: Public Health Implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 9 (8): 2608-19. 2012.
- [10] D. M. Angaman, N. P. N'zi and V. C. Gbonon. Kinetics of Microorganisms in Ready-To-Eat Salads Stored at 4°C Sold in Supermarkets in the City of Abidjan, Côte d'Ivoire. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 10 (03): 1984-1992. 2021.
- [11] S. Abdelali. Résistance des entérocoques aux antibiotiques. Microbiologie Appliquée, département de biologie. Mémoire de Master en faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers, Université de Tlemcen, Algérie, 45p. 2016.
- [12] C. Delarras. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle Sanitaire. Lavoisier, Paris. 476p. 2007.
- [13] I. Ogbankotan. Prevalence et caractérisation de souches d'Escherichia coli O157 productrices de Shigatoxines isolées de denrées alimentaires et feces d'origine animale au Bénin. Mémoire, Normes et contrôle de qualité des produits agroalimentaires, Université D'abomey-Calavi (Uac). 78p. 2014.
- [14] H. Kochakhani, P. Dehghan, M. H. Mousavi & B. Sarmadi. Occurrence, Molecular Detection and Antibiotic Resistance Profile of Escherichia coli O157: H7 Isolated from Ready-To-Eat Vegetable Salads in Iran, 22 (3): 195-202. 2016.
- [15] D. Sergelidis, A. Abraham, V. Anagnostou, A. Govaris, T. Papadopoulos & A. Papa. Prevalence, Distribution, and Antimicrobial Susceptibility of Staphylococcus aureus in Ready-to-Eat Salads and in the Environment of a Salad Manufacturing Plant in Northern Greece. *Czech Journal of Food Sciences* 30: 285-91. 2012.
- [16] O. A. Mekhloufi, D. Chieffi, A. Hammoudi, S. A. Bensefia, F. Fanelli & V. Fusco. Prevalence, Enterotoxigenic Potential and Antimicrobial Resistance of Staphylococcus Aureus and Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Isolated from Algerian Ready to Eat Food. *Toxins* 13 (12): 835. 2021.
- [17] M. B. Habibi Najafi & M. Bahreini. Microbiological Quality of Mixed Fresh-Cut Vegetable Salads and Mixed Ready- to-Eat Fresh Herbs in Mashhad, Iran. *International Conference on Nutrition and Food Sciences*, 39 (2012): 62-66. 2012.
- [18] G. Abakari, S. J. Cobbina & E. Yeleliere. Microbial quality of ready-to-eat vegetable salads vended in the central business district of Tamale, Ghana. *Food Contamination* 5, 3. 2018.
- [19] A. S. Sant'Ana, M. Landgraf, M. T. Destro & B. D. G. M. Franco. Prevalence and Counts of Salmonella Spp. In Minimally Processed Vegetables in São Paulo, Brazil. *Food Microbiology* 28 (6): 1235-37. 2011.
- [20] D. F. Vestrheim, H. Lange, K. Nygård, K. Borgen, A. L. Wester, M. L. Kvarme & L. Vold. Are ready-to-eat salads ready to eat? An outbreak of Salmonella Coeln linked to imported, mixed, pre-washed and bagged salad, Norway, November 2013. *Epidemiology & Infection* 144 (8): 1756-60. 2016.
- [21] A. Arienzo, L. Murgia, I. Fraudentali, V. Gallo, R. Angelini & G. Antonini. Microbiological Quality of Ready-to-Eat Leafy Green Salads during Shelf-Life and Home-Refrigeration. *Foods* 9 (10): 1421. 2020.
- [22] P. Xylia, G. Botsaris, P. Skandamis & N. Tzortzakis. Expiration Date of Ready-to-Eat Salads: Effects on Microbial Load and Biochemical Attributes. *Foods* 10 (5): 941. 2021.

- [23] Critères Microbiologiques Applicables aux Denrées Alimentaires (CMADA). Lignes directrices pour l’interprétation. Edition Août. 2018.
- [24] K. Söderqvist. Is your lunch salad safe to eat? Occurrence of bacterial pathogens and potential for pathogen growth in pre-packed ready-to-eat mixed-ingredient salads. *Infection Ecology & Epidemiology* 7 (1): 1407-216. 2017.
- [25] Y. Yildirim, S. Pamuk, Z. Gürler & E. Nurhan. The Microbiological Quality of Ready to Eat Salads Sold in Afyonkarahisar, Turkey. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi* 19 (6): 1001-1006. 2013.
- [26] M.A. Oliveira, V. Maciel de Souza, A. M. M Bergamini & E. C. P. De Martinis. Microbiological Quality of Ready-to-Eat Minimally Processed Vegetables Consumed in Brazil. *Food Control*, 22 (8): 1400-1403. 2011.
- [27] A. S. Giwa, A. G. Memon, A. A. Shaikh, R. Korai, G. U. Maitlo, I. Maitlo, S. Ali & A. Jabran. Microbiological survey of ready-to-eat foods and associated preparation surfaces in cafeterias of public sector universities ». *Environmental Pollutants and Bioavailability* 33 (1): 11-18. 2021.
- [28] C. Calonico, V. Delfino, G. Pesavento, M. Mundo & A. Lo Nostro. Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salads from Processing Plant to the Consumers. *Journal of Food and Nutrition Research*, 8.
- [29] D. O’Beirne, V. Gomez-Lopez, J. A. Tudela, A. Allende & M. I. Gil. Effects of Oxygen-Depleted Atmospheres on Survival and Growth of *Listeria Monocytogenes* on Fresh-Cut Iceberg Lettuce Stored at Mild Abuse Commercial Temperatures. *Food Microbiology* 48: 17-21. 2015.
- [30] L. M. Prescott, J. H. P. Harley, D. E. Boeck & Larcier. *Microbiologie*, Editions De Boeck Université. Pour la traduction et l’adaptation française. 2003.

Perception de l'insalubrité du marché et exposition aux maladies chez les vendeuses des denrées alimentaires dans la cité de Kabinda, Province de Lomami (RDC)

[Perception of unsanitary market and exposure to disease among food vendors in the city of Kabinda, Lomami Province (DRC)]

M. JM. Matala¹, N. B. Mukuna², N. N. Kabyahura², N. L. Kitengie¹, K. D. Kitengie¹, K. M. Mpungue¹, and N. D. Nsenga¹

¹Section des Sciences infirmières, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Lubao, Province de Lomami, RD Congo

²Département des Sciences Infirmières, Faculté des Sciences de la Santé, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: The lack of hygiene in public markets in rural areas is often linked to poor management of the waste produced there. This waste makes the environment unhealthy and pollutes the various consumer products sold, hence the source of illnesses. This study is carried out in the city of Kabinda province of Lomami in the Democratic Republic of Congo (DRC). The Yakasongo market west of Kabinda was the center of investigation. Eighty-four (84) vendors were questioned. Data analysis was done using SPSS 22 software. The Chi-square test was used to verify the relationship between vendor perceptions of hygiene and the occurrence of diseases. The epidemiological odds ratio index to determine the degree of exposure to diseases. The results show that there is a statistically significant relationship between the perception of market hygiene and exposure to diseases. This exposure varies between 2 and 9.75 plus or minus 10 times more when the perception of hygiene is negative.

KEYWORDS: perception; insalubrity; exposure to disease; unsanitary market.

RESUME: Le manque d'hygiène dans les marchés publics en milieu rural est souvent lié à la mauvaise gestion des déchets de qui y sont produites. Ces déchets rendent le milieu insalubre et polluent les différents produits de consommation vendus, d'où la source des maladies. La présente étude est réalisée dans la cité de Kabinda province de Lomami en République Démocratique du Congo (RDC). Le marché Yakasongo à l'Ouest de Kabinda a été le centre d'investigation. Quarante-et-quatre (84) vendeurs étaient questionnés. L'analyse des données est faite sur le logiciel SPSS 22. Le test de Chi-deux a servi de vérifier la relation entre les perceptions de l'hygiène par les vendeurs et la survenue des maladies. L'indice épidémiologique Odds Ratio pour déterminer le degré d'exposition aux maladies. Les résultats montrent qu'il existe une relation statistiquement significative entre la perception de l'hygiène du marché et l'exposition aux maladies. Cette exposition varie entre 2 et 9,75 plus ou moins 10 fois plus lorsque la perception de l'hygiène est négative.

MOTS-CLEFS: perception; insalubrité; exposition aux maladies; insalubrité au marché.

1 INTRODUCTION

L'hygiène est située au premier plan des préoccupations de la santé publique. Elle est une stratégie pour lutter contre les maladies transmissibles, la contamination et la propagation de micro-organismes tant dans les pays en développement que dans les pays industrialisés.

Malgré le progrès considérable des sciences de santé, beaucoup de maladies continuent à exercer des ravages dans le monde et parmi elles figurent celles qui sont dues aux mauvaises conditions hygiéniques de denrées alimentaires.

Les études de nos prédécesseurs nous guident pour éclairer cette problématique.

NKITU AHANGA YENANUAU A., a travaillé sur « la problématique de la gestion des ordures ménagères dans la ville de Kinshasa ». Cette étude a montré que 63 % de ménages possèdent des poubelles de stockage des ordures, mais ces ordures ne sont pas triées; 79% des ménages mélangent leurs ordures bio et non biodégradable [1]. Quant au mode d'élimination, la décharge publique incontrôlée est le mode le plus utilisé par les populations à 74%. Les ordures ménagères sont jetées sur les voies et places publiques, parfois dans les rivières à 50%.

NTUMBA MANGALA B., a réalisé une étude sur l'insalubrité dans le milieu public, source des maladies parasitaires. Dans cette étude l'auteur révèle que 21,8% des enquêtés disent que les conditions hygiéniques ne sont pas bonne [2].

L'étude réalisée par ODIA B., sur l'hygiène alimentaire dans la zone de santé de FIZI (RDC) révèle que la gestion des denrées alimentaires dans les marchés est un véritable problème de santé publique. Sur un total de 160 personnes enquêtées 107 soit 66,9% n'ont pas de poubelles hygiéniques contre 53 enquêtés soit 33,1% qui en possède. Quant à l'utilisation des poubelles, l'étude révèle que 94,3% des enquêtés ne les utilisent pas [3].

Une étude similaire réalisée à Salamabila (RDC), par BUDOVIE RANDA J., sur les techniques de gestion des déchets dans les marchés a démontré que 21% de vendeuses des produits manufacturés et 39 % des vendeuses de produits agricoles n'utilisent jamais de trous à ordures [4].

AMISI Claudia sur « hygiène des produits de consommation dans le marché centrale de Wamaza (RDC) », le résultat obtenu soit 88 % des enquêtés ne connaissent pas l'utilisation des étalages au marché, 52% trouvent que la cause la plus importante de cette non utilisation serait l'impunité, 80% affirme le manque d'entretien des étalages au marché par manque d'un personnel chargé de l'hygiène. A 100% les répondant affirment que les conditions hygiéniques ne sont pas au rendez-vous dans ce marché [5].

Certes, les différents produits de consommation vendus dans nos marchés publics qui ne respectent pas les conditions d'hygiène seraient à l'origine des flambées des états morbides que connaissent nos populations.

La plupart des marchés dans nos villes et villages ne sont pas construits, les denrées alimentaires particulièrement sont exposées en même le sol, d'où l'exposition aux diverses maladies. De même, le service d'hygiène publique est en dysfonctionnement depuis de longues années. Nous assistons dans ces marchés et dans les environs les décharges incontrôlées, la multiplication des vecteurs transmetteurs des maladies, les pollutions et nuisances et autres.

La cité de Kabinda n'est pas en reste quant à ce. Un muni marché dit « Yakasongo » dans la partie Ouest de ladite cité est au centre de nos investigations. La plupart des vendeuses exposent les denrées alimentaires au sol, les consommateurs (acheteurs) et les autorités sanitaires ne font pas attention à l'insalubrité dans laquelle les produits alimentaires sont vendus.

Cet état de chose pourrait susciter plusieurs questionnements sur la responsabilité des autorités sanitaires, la responsabilité des vendeuses et celle des consommateurs.

Nous pensons à travers cette étude qu'une bonne perception de l'insalubrité par les vendeuses est une responsabilité individuelle pour se protéger et protéger les autres aux risques maladies.

2 METHODE

Le petit marché Yakasongo situé à l'Ouest de la cité de Kabinda le long de la route nationale n° 2 en provenance de la ville de Mbuji-Mayia servi de milieu d'étude. Son existence remonte d'avant les années 1990 sous le règne du Grand-Chef coutumier YAKAUMBU3. Le Tabac fut le premier produit vendu sur le lieu par les personnes de troisième âge. Avec le temps leur activité a attiré d'autres personnes qui sont venues particulièrement avec des produits alimentaires pour l'intérêt de la population environnante. Actuellement on peut dénombrer plus d'une centaine des vendeuses des différents produits.

La présente étude prospective est analytique transversale. Les données sont obtenues par enquête organisée sur le lieu, dans une approche d'interview et observation.

La population d'étude est constituée des vendeuses des denrées alimentaires. Quarante-vingt et quatre (84) vendeuses ont été suivies et constituent la taille de l'échantillon.

Les données de l'enquête sont traitées sur le Logiciel SPSS 22. Leurs analyses ont consisté à rechercher d'une part les relations entre la perception de l'insalubrité et l'exposition aux maladies (test de chi-deux); et d'autres part à quantifier le risque d'exposition aux maladies lorsque les perceptions des vendeuses sont défavorables (Odds ratio).

3 RESULTATS

Les résultats de la présente étude se présentent en deux volets: le volet descriptif et le volet analytique.

La description des données porte sur la perception de l'hygiène par les enquêtées ainsi que les différentes pratiques observées chez ces dernières.

L'appréciation de la perception des vendeuses sur l'état de l'hygiène dans le marché Yakasongo, révèle que 77,4 % est conscient que l'état de l'hygiène du marché est mauvais, tandis que 22,6 % déclare que l'état d'hygiène est bon. Ci-dessous le tableau 1 présente les différentes fréquences su point de vue perception des vendeuses sur l'état de l'hygiène du marché.

Tableau 1. Répartitions des vendeuses selon leur perception sur l'état de l'hygiène

Perception	Effectif	%
Bonne	19	22,6
Mauvaise	65	77,4
Total	84	100

S'agissant de l'exposition des denrées alimentaires, la grande majorité des vendeuses est consciente que leurs articles sont mal exposés en même le sol soit 92,9 % contre une minorité de 7,1 % qui estime que les articles sont bien exposés. Ci-dessous le tableau 2 sur l'exposition des denrées alimentaires par les vendeuses.

Tableau 2. Réponses des vendeuses sur la perception de l'exposition des denrées alimentaires

Perception	Effectif	%
Bonne	6	7,1
Mauvaise	78	92,9
Total	84	100

La gestion des denrées alimentaires implique entre autre la bonne conservation dès la production, à l'achat jusqu'à la consommation. Nous constatons dans cette étude qu'à 32,1 % les vendeuses n'utilisent pas les emballages lors de la vente. Le tableau 3 ci-dessous illustre en pourcentage l'usage des emballages.

Tableau 3. Répartitions des vendeuses sur l'utilisation des emballages

Utilisation des emballages	Effectif	%
Utilisent	75	67,9
N'utilisent pas	27	32,1
Total	84	100

Plusieurs techniques sont enseignées et utilisées pour la gestion des déchets. Cette étude s'est intéressée sur l'enfouissement (trou à ordures); les résultats montrent que 38 % seulement recourt à cette pratique. Ci-dessous le tableau 4 sur l'usage d'un trou à ordures au marché.

Tableau 4. Réponse des vendeuses sur l'utilisation des trous à ordures au marché

Trous à ordures	Effectif	%
Utilisent	32	38
N'utilisent pas	52	62
Total	84	100

Une des dispositions exigées chez les vendeuses afin de mieux préserver l'hygiène alimentaire c'est l'usage des étalages. L'étude révèle que leur utilisation est trop réduite soit 33,3 %. Ci-dessous le tableau 5 en illustration.

Tableau 5. Répartitions des vendeuses sur l'utilisation des étalages

Etalages	Effectif	%
Utilisent	28	33,3
N'utilisent pas	56	66,7
Total	84	100

L'analyse corrélationnelle de cette étude vise à déduire une certaine association entre la mauvaise perception de l'hygiène et le risque d'exposition aux maladies diverses.

Nous constatons dans ce tableau 6 qu'il existe une relation statistiquement significative entre la mauvaise perception de l'hygiène des denrées alimentaires et la survenue de maladies. Les personnes ayant une mauvaise perception sont 2,88 plus ou moins 3 fois plus à risque de développer les maladies par rapport à celle ayant une bonne perception.

Tableau 6. Relation entre perception de l'hygiène de denrées alimentaires et risque des maladies

Perception	Risque de maladie		Total
	Maladie	Pas de maladie	
Mauvaise	44	21	65
Bonne	8	11	19
Total	52	32	84

$\chi^2 = 4,08$; ddl=1; $p < 5\%$; OR= 2,88 [1,01-8,22]

Bien que la présente étude n'a pas révélé un risque maladie du point de vue exposition des denrées alimentaires, le tableau 7 fait état d'une relation statistiquement significative chez les personnes ayant de mauvaise perception.

Tableau 7. Relation entre perception de l'hygiène selon l'exposition de denrées alimentaires et risque maladies

Perception de l'Exposition	Risque maladie		Total
	Maladie	Pas maladie	
Mauvaise	21	57	78
Bonne	4	2	6
Total	25	59	84

$\chi^2 = 4,21$; ddl=1; $p < 5\%$; OR= 0,18 [1,03-1,06]

L'usage des emballages dans le marché est un moyen pour mieux protéger les aliments. Une relation statistiquement très significative a été identifiée lorsque les vendeuses n'utilisent pas les emballages. De même, cette mauvaise pratique expose 8,91 plus ou moins 9 fois plus les personnes aux maladies. Ci-dessous le tableau 8 dans le détail.

Tableau 8. Relation entre non usage des emballages par les vendeuses et risques des maladies

Usage des emballages	Risque maladie		Total
	Maladie	Pas maladie	
N'utilisent pas	19	08	27
Utilisent	12	45	57
Total	31	53	84

$\chi^2=19,14$; ddl=1; $p < 5\%$; OR= 8,91 [3,14-25,26]

Un trou à ordures facilite la gestion des déchets biodégradables et autres ordures pour plusieurs personnes. L'analyse de cette variable montre qu'il existe une relation statistiquement très significative si les vendeuses n'utilisent pas le trou à ordures. Le risque maladie est 9,75 plus ou moins 10 fois plus élevé chez les non utilisateurs. Ci-dessous la description au tableau 9.

Tableau 9. Relation entre non utilisation des trous à ordures et risque maladie

Non utilisation des trous à ordures	Risque maladie		Total
	Maladie	Pas maladie	
N'utilisent pas	36	16	52
Utilisent	6	26	32
Total	42	42	84

$\chi^2 = 20,19$; ddl=1; $p < 5\%$; OR= 9,75 [3,36-28,29]

Le tableau 10 ci-dessous révèle qu'une relation statistique n'a pas été démontrée, toutefois, les vendeuses qui n'utilisent pas les étalages sont 2 fois plus à risque de développer une quelconque maladie liée aux denrées alimentaires.

Tableau 10. Relation entre non utilisation des étalages au marché et risque maladie

Non utilisation des Etalages	Risque maladie		Total
	Maladie	Pas maladie	
N'utilisent pas	14	42	56
Utilisent	4	24	28
Total	18	66	84

$\chi^2=1,27$; ddl=1; $p > 5\%$; OR= 2 [0,59-6,77]

4 DISCUSSION

L'insalubrité a longtemps été à l'origine des maladies de tout genre dans la société. Les activités de l'homme étant la principale source d'insalubrité, il est important que son comportement demeure favorable pour maintenir son environnement salubre d'où la nécessité de comprendre la perception des populations sur l'insalubrité.

La présente étude a révélé que 77,4 % contre 22,6 % des sujets interrogés dispose de perceptions mauvaises sur l'état de l'hygiène d'un marché; ce qui corrobore aux habitudes défavorables sur la gestion des déchets et autres ordures dans le marché. Bien que ces pourcentages diffèrent numériquement, l'analyse statistique révèle une relation très significative entre la perception de l'hygiène par les vendeuses et le risque maladie ($\chi^2=4,08$; $p < 5\%$). De même, les sujets ayant de mauvaise perception de l'hygiène sont 2,88 plus ou moins 3 fois plus à risque de développer une quelconque maladie. Ce résultat va dans le même sens que l'idée de Francep et col qui soutiennent l'importance de l'hygiène individuelle et la prévention des maladies [6].

Il a été également constaté que 92,4 % contre 7,6 % trouvent que les denrées alimentaires et autres produits vendus dans ce marché sont mal exposés. Ce pourcentage très élevé prouve dans une certaine mesure qu'il y a déjà une prise de conscience de la part des vendeuses sur la protection des aliments. Bien que l'analyse statistique n'a pas révélé un niveau quelconque de risque du point de vue exposition des produits au marché; l'étude fait état d'une relation statistiquement significative ($\chi^2 = 4,21$; $p < 5\%$). L'attitude favorable de la personne sur l'hygiène est une stratégie par excellence pour éviter les maladies

d'origine alimentaire [7]. Nous retenons dans cette étude que la protection des produits de vente doit être de rigueur à pour des raisons préventives.

Diverses pratiques peuvent être observées dans les marchés auprès des vendeuses. S'agissant de la protection des produits vendus, la meilleure façon de le protéger et de protéger aussi les consommateurs consiste à utiliser les emballages. L'étude montre que 67,9 % des personnes interrogées utilisent les emballages au moment de la vente. Cette pratique prouve que ces derniers disposent d'une bonne perception de l'insalubrité. L'analyse statistique justifie les écarts de ces pourcentages par une relation largement significative entre la perception de la vendeuse et l'utilisation des emballages ($\chi^2 = 19,14$; $p < 5\%$); par contre, la non utilisation de l'emballage expose à 8,91 plus ou moins 9 fois plus les consommateurs à développer une maladie d'origine alimentaire. Les déclarations de Malassis [8] et Dezutter sur l'économie et l'hygiène alimentaire corroborent nos résultats du point de vue qualité des produits vendus et risques maladies [7].

Certaines attitudes défavorables dans le traitement des déchets au marché impact négativement la santé des populations entières. Il a été constaté dans cette étude que les déchets biodégradables que produisent les mêmes vendeuses sont mal traités: 62 % n'utilisent aucune méthode de traitement de déchets (trou à ordures, incinération). Statistiquement, il existe une relation largement significative entre la perception de la vendeuse et l'utilisation de trou à ordures ($\chi^2 = 20,19$; $p < 5\%$). De même, cette mauvaise pratique (non utilisation de trou à ordures) expose 9,75 plus ou moins 10 fois plus toute la communauté du marché aux risques maladies. Abordant sur l'hygiène en milieu rural, ART Zen Zonder Gren soutien que la plupart des maladies que développe l'homme est la résultante de son propre comportement [9]. L'étude souligne que l'absence des méthodes appropriées de traitement des déchets dans un marché donne lieu aux décharges incontrôlées qui favorisent les nuisances et pollution de l'environnement; d'où la survenue des maladies.

Les produits de vente dans ce marché sont exposés au sol soit 66,7 %. Ces produits sont préalablement pollués avant leur consommation, ils sont une source importante des maladies. Raison pour laquelle un bon milieu de vente des produits vivrières doit disposer des étalages afin de réduire tant soit peu les risques d'insalubrité et de pollution des produits consommables. L'analyse statistique n'a pas fait état d'une quelconque relation. Toutefois, l'étude révèle que la consommation de ce produit prédispose 2 fois plus au risque de développer une maladie. Les déclarations du Ministère de la santé en RDC et celles de Rostow, respectivement sur les étapes économiques et risque maladie; l'hygiène et l'assainissement soutiennent la tendance de nos résultats [10, 11]. Tous avancent l'idée selon laquelle la consommation des produits pollués est un facteur de risque aux diverses maladies.

5 CONCLUSION

La problématique de l'insalubrité dans les marchés en milieu rural constitue une préoccupation de santé publique en ce 21^{ème} siècle. Les déchets que produisent les populations dans ces marchés sont mal gérés et les produits vendus ne sont pas salubre. Cette situation prédispose les communautés au risque des maladies diverses. La bonne perception de l'insalubrité par les vendeuses demeure une stratégie importante pour remédier à cette situation.

REFERENCES

- [1] NKITU AHANGA YENANUAU Arsène (2010), Problématique de la gestion des ordures ménagère à Kinshasa; Mémoire de master professionnel en santé communautaire; Ecole de Santé Publique Kinshasa.
- [2] NTUMBA MANGALA (2011), Insalubrité dans le milieu public, source des maladies parasitaire; Mémoire de licence en sciences infirmières Institut Supérieur des Techniques Médicales de BUKAVU.
- [3] ODI A. B., (2013), Hygiène alimentaire dans la Zone de santé de FIZI, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kasongo (RDC), Ministère de la Santé Publique RDC.
- [4] BUDOVIE RANDA.J., (2013) Hygiène alimentaire dans la zone de santé de Salamabila, ville de Kasongo (RDC), Ministère de la Santé Publique RDC.
- [5] AMISSIS Claudia (2014), Hygiène de produit de consommation dans le marché de WAMAZA; Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kasongo.
- [6] Francep R., PICK J.ford& Reed R., (1995), Guide de l'assainissement individuel, édition OMS P.21.
- [7] Dezutter F., (1991), Hygiène libre de vie pour la jeune et adulte édition Maloine, p.124-127;.
- [8] MALASSIS (1992), Initiation à l'économie agro-alimentaire édition Halon France.
- [9] ART Zen ZonderGren (1996), Hygiène dans les milieux ruraux, les soins des situations précaires édition OMS, P.48.
- [10] ROSTOW W., (1963), Les étapes de la croissance économique Hatier un cahier Paris.
- [11] MINISANTE (2006), Module hygiène eau et assainissement édition Minisante RDC; P.10.

Développement d'un filtre gaussien pour la réduction du bruit dans les images médicales

[Development of a gaussian filter for noise reduction in medical images]

Meni Babakidi Narcisse

Institut Supérieur de Techniques Appliquées de Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: In image processing, it is often essential to remove the noise from the image since this noise is an anomaly which degrades its quality, while making its visual interpretation difficult. The purpose of filtering is to eliminate the effect of these disturbances by trying not to touch the essential information of the image (contours, dynamics, and textures). This article describes the development of a Gaussian filter for noise reduction in medical images, the ggfilter function is designed for the calculation of the filter matrix and the convolution process, the tests on different parameters show the advantage of use 7x7 windows and $\sigma = 0.5$.

KEYWORDS: Design, Gaussian filter, noise, medical images, convolution.

RESUME: En traitement d'images, il est souvent indispensable d'enlever le bruit de l'image vu que ce bruit est une anomalie qui dégrade sa qualité, tout en rendant difficile son interprétation visuelle. Le filtrage a pour but d'éliminer l'effet de ces perturbations en essayant de ne pas toucher aux informations essentielles de l'image (contours, dynamique, et textures). Cet article décrit le développement d'un filtre gaussien pour la réduction du bruit dans les images médicales, la fonction ggfilter est conçue pour le calcul de la matrice de filtrage et le processus de convolution, les tests sur différents paramètres montrent l'avantage d'utiliser des fenêtres 7x7 et $\sigma = 0,5$.

MOTS-CLEFS: Conception, filtre gaussien, bruit, images médicales, convolution.

1 INTRODUCTION

L'opération de filtrage est effectuée sur les images pour accentuer certaines de ses valeurs. Les filtres numériques les plus utilisés en traitement d'image sont: les filtres passe-bas et les filtres passe-haut. Les filtres passe-bas, qui lissent l'image, servent à isoler la composante de lissage de l'image [1]. Ceux de passe-haut, qui produisent une intensification, servent à isoler les zones de grande variabilité. La procédure est la même dans les deux cas, la seule variation concerne les valeurs des matrices de filtrage.

Les matrices de filtrage sont des matrices, généralement 3x3, 5x5 ou 7x7, qui déterminent les coefficients multiplicatifs à utiliser dans le filtrage. Les inconvénients du filtrage sont ceux produits par les bords, ainsi que le temps nécessaire à l'opération, puisque des calculs doivent être faits pour chacun des pixels de l'image.

Notre article propose les caractéristiques (fenêtre, écart type) à utiliser pour le choix conséquent d'un filtre gaussien.

2 MATERIELS ET METHODES

Nous présentons les matériels et la méthodologie utilisée pour le développement de cet article, le processus automatisé est marqué par les techniques de prétraitement des images qui sont le filtrage des images médicales pour une meilleure extraction future des caractéristiques.

2.1 MATERIELS

Les images cérébrales à résonance magnétique multimodale sont utilisées [2]. Elles sont composées de quatre termes T1, T1C, T2 et FLAIR. Dans cet article, seuls trois termes sont présentés T1C (considérée comme image de test), T2 et FLAIR.

Chaque modalité d'IRM est caractérisée par:

- Le temps de répétition (TR), qui représente le temps entre des applications successives de séquences d'impulsions RF.
- Le temps d'écho (TE), qui représente le délai avant que l'énergie radiofréquence émise par le tissu ne soit mesurée.

La modalité pondérée en T1 avec agent de contraste au gadolinium (T1C) se caractérise par l'amélioration de la malignité due à l'agent de contraste.

La modalité de pondération T2 est caractérisée par un TE long et TR un court. Il est plus sensible à la teneur en eau et donc plus sensible aux maladies.

La modalité FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery) est caractérisée par un TR long et un TE court. Il supprime le signal du liquide céphalo-rachidien (LCR), permettant une visualisation claire de l'œdème cérébral.

La figure 1 montre les exemples de différentes modalités d'images de tumeurs cérébrales sur des données réelles et synthétiques.

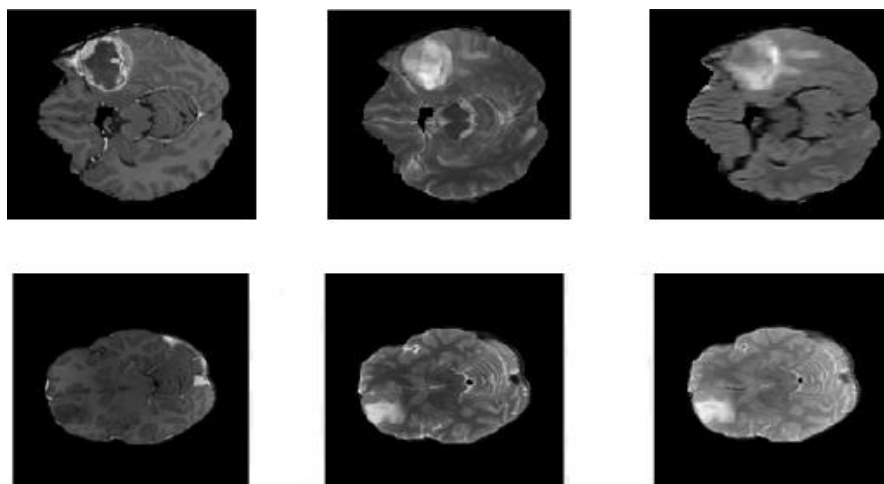


Fig. 1. Exemples de diverses modalités d'images de tumeurs cérébrales. De gauche à droite: T1C, T2, FLAIR

BraTS2012 [3] qui est une base de données vise principalement à valider différentes approches de segmentation en évaluant et en comparant les méthodes de segmentation IRM des tumeurs cérébrales et des œdèmes. La segmentation des tumeurs cérébrales à partir de l'imagerie multimodale est l'une des tâches les plus difficiles dans l'analyse d'images médicales en raison de leur apparence et de leurs formes imprévisibles. D'où la raison du filtrage correct de ces images.

2.2 METHODES

Pendant le processus de filtrage, les valeurs numériques de l'image d'origine sont modifiées. Chaque compte de l'image transformée, correspondant à un pixel, est calculé en multipliant les valeurs numériques de celui-ci et de celui des pixels voisins par les coefficients de la matrice de filtrage, en additionnant tous les produits et en divisant le résultat par la somme de tous les coefficients de la matrice précitée.

En raison des caractéristiques de la convolution, des erreurs seront générées dans les marges de l'image, pour réduire le temps de traitement, le calcul de celles-ci peut être omis, le remplissage avec des zéros ou la duplication des bords continuera à maintenir une erreur en plus de consommer plus de temps de traitement.

Les coefficients de la matrice de filtrage sont calculés en calculant le vecteur de filtrage, ainsi, la matrice de filtrage résulte de la multiplication de la transposée du vecteur de filtrage par elle-même; ce vecteur est trouvé en appliquant l'équation 1 pour une taille de fenêtre donnée (t_fen), un écart type (σ) et une moyenne (μ), où $x \in [-t_fen \sigma + \mu, t_fen \sigma + \mu]$.

$$v_{filtr} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Le vecteur v_filtr aura t_fen éléments, l'opération $M_filtr = (v_filtr)^T * v_filtr$ générera alors une matrice de filtrage de taille $t_fen \times t_fen$.

Ensuite nous allons utiliser les critères d'évaluation des performances des filtres qui ont fait l'objet de plusieurs travaux. La pertinence des méthodes de débruitage dépend de deux critères, subjectif et objectif permettant d'estimer l'efficacité de ces méthodes. Le critère subjectif représente l'aspect visuel [4]. Ces critères recherchés ont pour objectifs de mesurer le degré d'amélioration de l'image qui peut être selon l'application: la qualité visuelle de l'image, l'élimination ou la réduction du bruit, la préservation des détails et la préservation ou l'amélioration de la qualité du contraste.

Les critères retenus sont les suivants:

- Rapport signal sur bruit (Peak Signal to Noise Ratio PSNR) [5].
- L'indice de similarité structurelle (Structural SIMilarity SSIM) [6].
- Rapport signal sur bruit visuel (Visual Signal to Noise Rate VSNR) [7].

3 DEVELOPPEMENT

Pour le calcul du filtre, la fonction *ggfilter* est générée, celle-ci se compose de trois parties principales: calcul des coefficients de la matrice de filtrage, reproduction des bords (optionnel) et convolution.

Cette fonction a la syntaxe *fimg = ggfilter (imgn, tfen, mfil, dfil, bord)* où *imgn* est l'image à filtrer, *tfen* est la taille de la fenêtre, *mfil* et *dfil* sont la moyenne et l'écart type pour le calcul du filtre, tandis que *bord* contrôle si vous voulez reproduire les bordures pour le calcul, sinon, *bord* doit prendre la valeur 'nb', si vous voulez dupliquer les bordures cette option n'est pas nécessaire.

La fonction est décrite ci-dessous:

```
% Fonction filtre gaussien
% Renvoie une image filtrée à partir d'une image bruitée
% Imgn: Image avec bruit blanc de gaussien
% tfen: Taille de la fenêtre
% mfil: Moyenne pour le filtre.
% dfil: Écart type du filtre.
% bord: Ne pas reproduire les bordures. ('nb')
function fimg=ggfilter (imgn,tfen,mfil,dfil,bord)
% Par défaut les bords sont reproduits
if nargin<5
    bord = 'b';
end
% Extraction de caractéristiques
[m,n]=size (imgn);
vmax = tfen-1;
db = vmax/2;
% Définition du masque (filtre)
% Vecteur du filtre
v = (1/(dfil*sqrt(2*pi)))*exp(-(((mfil-vmax*dfil:...
    vmax*dfil/db:mfil+vmax*dfil)-mfil)/dfil).^2)/2);
% Matrice du filtre
cfiltre=v'*v;
% Normalisation
a=0;
```

```

for i=1:tfen
    for j=1:tven
        a=a+cfiltro(i,j);
    end
end
cfiltre=cfiltre/a;
% Matrice auxiliaire
timg=ones(m+2*db,n+2*db);
timg(1+db:m+db,1+db:n+db)=imgn;
% Reproduction des bords.
if strcmp(bord,'b')
    timg(1:db,:)=repmat(timg(db+1,:),db,1);
    timg(:,1:db)=repmat(timg(:,db+1),1,db);
    timg(m+db+1:end,:)=repmat(timg(m+db,:),db,1);
    timg(:,n+db+1:end)=repmat(timg(:,n+db),1,db);
end
% Processus du filtrage
fimg = zeros(m,n);
i=db+1:m+db;
j=db+1:n+db;
for k=1:tfen
    for l=1:tven
        fimg(i-db,j-db)=fimg(i-db,j-db)+timg(i+db-...
            tfen+k,j+db-tfen+1)*cfiltre(k,l);
    end
end
end

```

Parallèlement à la fonction, un code de test est généré consistant en la sélection d'une image, l'ajout d'un bruit blanc gaussien et son filtrage à l'aide de la fonction développée ci-haut.

4 RESULTATS

Les coefficients de matrice de filtre résultants sont comparés aux valeurs renvoyées par la fonction MatLab *fspecial* (*type*, *size*), cette fonction génère un filtre bidimensionnel d'un type et d'une taille spécifiés, par exemple, pour une taille de fenêtre de 3, et à $\sigma = 0,5$.

ggfilter		
0.0113	0.0838	0.0113
0.0838	0.6193	0.0838
0.0113	0.0838	0.0113
fspecial		
0.0113	0.0838	0.0113
0.0838	0.6193	0.0838
0.0113	0.0838	0.0113

Fig. 2. Filtres calculés

Les fonctions *fspecial* (utilisant un type gaussien) et la partie correspondante dans *ggfilter* renvoient des résultats identiques, comme illustré à la figure 2.

La fonction est testée pour différentes valeurs de σ et t_{fen} en obtenant les images illustrées à la figure 3.

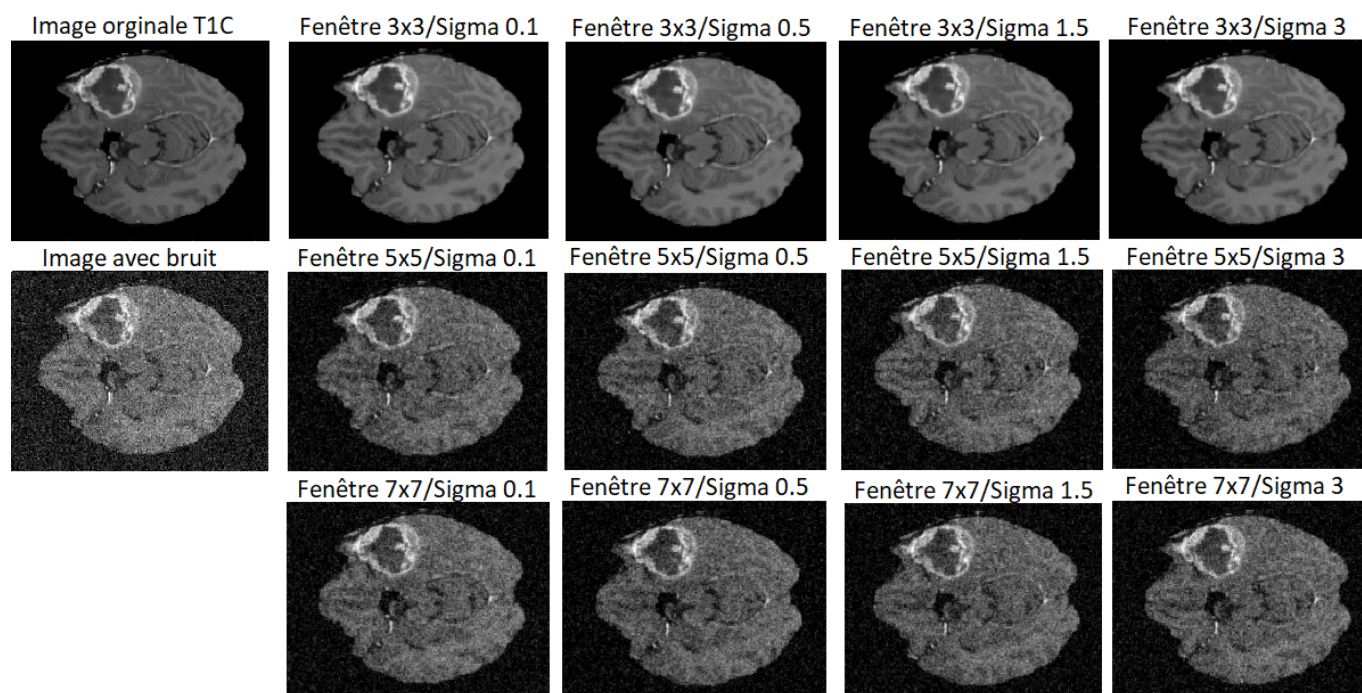


Fig. 3. Comparaison du processus de filtrage pour différents t_{fen} et σ

On remarque que la résolution augmente à mesure que la taille de la fenêtre augmente, de la même manière que lorsque σ augmente, le filtrage est plus important. Le tableau 1 justifie ces observations évaluant la qualité des images filtrées comme indiquées pour les deux cas des images analysées. Les valeurs sont significatives pour un écart type évalué à 0.5 avec la fenêtre de la taille 7x7.

Table 1. Mesures de la qualité des images filtrées

Image	Critères	$\sigma=0.1$			$\sigma=0.5$			$\sigma=1.5$			$\sigma=3$		
		t=3x3	t=5x5	t=7x7	t=3x3	t=5x5	t=7x7	t=3x3	t=5x5	t=7x7	t=3x3	t=5x5	t=7x7
Originale	PSNR	60.22	66.14	69.07	60.18	70.93	72.4	58.22	52.92	58.63	29.74	25.08	18.47
	SSIM	0.77	0.86	0.91	0.81	0.88	0.98	0.41	0.68	0.77	0.38	0.56	0.18
	VSNR	50.01	40.77	31.42	44.06	45.36	46.12	21.03	20.06	16.48	12.07	17.01	17.08
Bruitée	PSNR	50.01	53.18	55.13	37.06	39.04	40.77	12.51	13.99	15.08	3.88	5.01	6.23
	SSIM	0.29	0.32	0.26	0.49	0.62	0.91	0.35	0.57	0.35	0.55	0.15	0.27
	VSNR	8.16	13.04	9.06	13.04	17.09	21.02	11.08	13.78	9.47	4.63	8.02	10.86

5 CONCLUSION

Le filtre gaussien offre une réduction du bruit; cependant, il est facile de remarquer que pour les fenêtres plus grandes, la résolution augmente en raison du plus grand nombre de données prises pour effectuer le calcul. Quant aux valeurs de σ , 0,5 semble être la meilleure valeur parmi celles proposées; dans les images avec une fenêtre 5x5, on peut voir des points blancs mais en petite quantité, qui ne se trouvent pas dans l'image originale, pour $\sigma=0.1$, 1.5 et 3, mais pas pour $\sigma=0.5$, le même cas se produit pour la fenêtre de 7x7. Pour des valeurs sigma plus élevées, des détails apparaissent moins significatifs du modèle, cela dépendra de l'application en cours de développement, car même si une augmentation de la valeur de σ considérerait des données qui sont de plus en plus éloignées de la moyenne, générant des éléments inutiles.

REMERCIEMENTS

Nous avons l'obligation de nous acquitter d'un agréable devoir, celui de remercier toutes les personnes, qui ont contribué de loin ou de près à la rédaction de cet article.

REFERENCES

- [1] TADEUSIEWICZ, Ryszard. Modern computational intelligence methods for the interpretation of medical images. Springer Science & Business Media, 2008.
- [2] PYATIGORSKAYA, Nadya, et al. Multimodal magnetic resonance imaging quantification of brain changes in progressive supranuclear palsy, *Movement Disorders*, vol. 35, no 1, p. 161-170, 2020.
- [3] MENZE, Bjoern, et al. Proceedings of the miccai challenge on multimodal brain tumor image segmentation (brats) 2012, En *MICCAI Challenge on Multimodal Brain Tumor Image Segmentation (BRATS)*. MICCAI, p. 77, 2012.
- [4] BARRY, Djenabou. Débruitage d'image par fusion de filtrage spatio-fréquentielle, 2018.
- [5] DING, Chao; ZHANG, Minghu; GU, Yi. Study on image quality Control Method based on Gaussian Noise. En *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, p. 012034, 2021.
- [6] DING, Keyan, et al. Comparison of full-reference image quality models for optimization of image processing systems. *International Journal of Computer Vision*, vol. 129, no 4, p. 1258-1281, 2021.
- [7] CHANDLER, Damon M.; HEMAMI, Sheila S. VSNR: A wavelet-based visual signal-to-noise ratio for natural images. *IEEE transactions on image processing*, vol. 16, no 9, p. 2284-2298, 2007.

Evaluation du coefficient de diffusion et de l'énergie d'activation du gingembre (*Zingiber officinale* Rosc.) lors du séchage artificiel en régime continu

[Evaluation of the diffusion coefficient and the activation energy of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) during artificial drying in a continuous regime]

Karidioula Daouda¹, Kouakou Lébé Prisca Marie-Sandrine², Pohan Lemeyonouin Aliou Guillaume³, Assidjo Nogbou Emmanuel⁴, and Trokourey Albert⁵

¹UFR Sciences et Technologies, Laboratoire de chimie, Université de Man, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de Constitution et de Réaction de la Matière, UFR SSMT, Université Félix Houphouët Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

³Département de Mathématiques, Physique et Chimie, UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

⁴UMRI Sciences des Procédés Alimentaires Chimiques et Environnementaux, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB), BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

⁵Laboratoire de chimie physique, UFR SSMT, Université Félix Houphouët Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

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

ABSTRACT: This study aimed to describe the behavior of ginger, and to predict its water content, during artificial drying under four temperatures (60 °C, 80 °C, 100 °C, 120 °C). Experiments were carried out on ginger using a DRY-Line type oven. The obtained data was fitted using 4 semi-empirical thin layer drying models. Among the semi-empirical models considered, the diffusion approach model was chosen as the most appropriate model to describe the behavior of ginger. For the different temperatures, he presented respectively the coefficients (r) of 0.9970; 0.9974; 0.9949 and 0.9942; the coefficients Chi-square (χ^2) of 4.0306×10^{-6} ; 3.7015×10^{-7} ; 1.6387×10^{-7} and 1.3637×10^{-6} and Root Mean Square Errors (RMSE) of 3.5851×10^{-4} ; 1.1415×10^{-4} ; 9.2226×10^{-5} and 2.6604×10^{-4} for the four temperatures. The diffusion coefficient varies from 9.585×10^{-9} to $3.466 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ and strongly depends on the drying temperature. The activation energy is estimated at 24.188 kJ/mol.

KEYWORDS: Ginger, Mathematical models, Drying kinetics, Diffusion coefficient, Activation energy.

RESUME: Cette étude a eu pour objectif de décrire le comportement du gingembre, et de prédire sa teneur en eau, au cours d'un séchage artificiel sous quatre température (60 °C, 80°C, 100°C, 120°C). Des expériences ont été effectuées sur du gingembre à l'aide d'une étuve de type DRY-Line. Les données obtenues ont été ajustées à l'aide de 4 modèles semi-empiriques de séchage sur couche mince. Parmi les modèles semi empiriques considérés, le modèle de l'approche diffusion a été choisi comme le modèle le plus approprié à décrire le comportement du gingembre. Pour les différentes températures, il a présenté respectivement les coefficients r de 0,9970; 0,9974; 0,9949 et 0,9942; les coefficients Khi carré (χ^2) de $4,0306.10^{-6}$, $3,7015.10^{-7}$, $1,6387.10^{-7}$ et $1,3637.10^{-6}$ et des erreurs quadratique moyenne (EQM) de $3,5851.10^{-4}$; $1,1415.10^{-4}$; $9,2226.10^{-5}$ et $2,6604.10^{-4}$ pour les quatre températures. Le coefficient de diffusion varie de $9,585.10^{-9}$ à $3,466.10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ et dépend fortement de la température de séchage. L'énergie d'activation est estimée à 24,188 kJ / mol.

MOTS-CLEFS: Gingembre, Modèles mathématiques, Cinétique de séchage, Coefficient de diffusion, Energie d'activation.

1. INTRODUCTION

Le séchage est l'une des plus vieilles techniques de conservation des produits agricoles. C'est une technique d'élimination de l'eau qui implique un transfert de chaleur et de masse.

Elle constitue un moyen approprié pour freiner les pertes post-récolte et étendre la consommation du produit aux périodes de non-production.

Ce procédé facilite également le transport des aliments vers les centres urbains [1].

Le séchage est une opération largement utilisée dans l'industrie agroalimentaire, mais de façon artisanale par les agriculteurs africains. Ce processus qui permet de stabiliser le produit par abaissement de l'activité de l'eau, doit respecter un certain nombre de critères de qualité du produit [2].

La prévision de la cinétique de séchage des produits agricoles est alors indispensable pour concevoir une installation de séchage ou pour déterminer les conditions optimales de son fonctionnement [3]. Si les travaux relatifs au séchage des produits agroalimentaires tels la pomme de terre, le café, le cacao, la betterave, le riz, le maïs ont été largement développés au cours des dernières années, il n'en est pas de même pour certains produits tropicaux, en particulier le gingembre pour lequel très peu d'articles existent à notre connaissance.

Cette étude a eu pour objectifs:

- de déterminer un modèle empirique capable de décrire le comportement de l'eau dans le gingembre au cours du séchage et de prédire sa teneur en eau;
- de déterminer la courbe caractéristique de séchage (CCS) du gingembre;
- d'évaluer le coefficient de diffusion et l'énergie d'activation du gingembre.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. DESCRIPTION DU SYSTEME DE SECHAGE

Les expériences de séchage du gingembre ont été effectuées à l'aide d'une étuve de type DRY-Line. Cette étuve est utilisée comme une chambre de température constante dans laquelle des échantillons de même masse sont séchés à différentes températures (60 °C; 80 °C; 100 °C et 120 °C). La Figure 1 présente le dispositif de séchage employé.



Fig. 1. *Étuve de laboratoire*

2.2. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Le protocole expérimental consiste à peser à intervalle de temps régulier ces échantillons ayant séjourné dans l'étuve pendant quelques minutes pour chaque température.

Six (06) essais de séchage pour chacune de ces températures, ont été menés et la perte différentielle de masse des échantillons a été effectuée par pesée gravimétrique statique à l'aide d'une balance (Sartorius, A200S, France) jusqu'à ce que la différence entre trois (03) pesées successives (chaque intervalle de temps) n'excède la valeur de 0,001 [4].

En fin de séchage, la teneur en eau résiduelle a été déterminée en plaçant les échantillons dans une enceinte de dessiccation à 105 °C pendant 24 h [5].

2.3. CINETIQUE DE SECHAGE ET MODELISATION SEMI-EMPIRIQUE

La teneur en eau des échantillons à tout instant t a été transformée en teneur en eau réduite [6]. Cette dernière est calculée selon l'équation (1):

$$Xr = \frac{X - X_e}{X_0 - X_e} \quad (1)$$

Avec

X : la teneur en eau de l'échantillon à tout instant t (kg d'eau/kg de matière sèche);

X_0 : la teneur en eau initiale (kg d'eau/kg de matière sèche);

X_e : la teneur en eau à l'équilibre.

La teneur en eau réduite a été simplifiée par l'équation (2) parce que X_e est relativement négligeable devant X et X_0 [7-8].

$$Xr = \frac{X}{X_0} \quad (2)$$

La détermination des modèles a consisté à établir à l'aide de la méthode de régression non linéaire, une corrélation qui donne l'évolution de la teneur en eau réduite (Xr) du gingembre en fonction du temps. Quatre (04) modèles mathématiques de séchage en couche mince (tableau 1), ont été utilisés. Les ajustements ont été effectués sur le logiciel Matlab R2012a (MathWorks Inc., Massachusetts, USA).

Tableau 1. Modèles mathématiques de séchage testés

MODELES	EQUATIONS MATHÉMATIQUES	REFERENCES
Approche-Diffusion	$Xr = a \exp(-kt) + (1 - a) \exp(-kbt)$	[9]
Henderson et Pabis	$Xr = a \exp(-kt)$	[10]
Thomson	$t = a \ln(Xr) + b (\ln(Xr))^2$	[11]
Wang et Singh	$Xr = 1 + at + bt^2$	[12]

Avec: a , b , k ; les paramètres et coefficients à déterminer.

Les critères d'évaluation de la qualité de lissage sont: le coefficient de corrélation r et les paramètres statistiques: Khi carré réduit (χ^2) et l'erreur Quadratique Moyenne (EQM):

Coefficient de détermination :

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Xr_{exp,i} - \bar{Xr}_{exp})(Xr_{pre,i} - \bar{Xr}_{pre}) / N}{\sqrt{[\sum_{i=1}^N (Xr_{exp,i} - \bar{Xr}_{exp})^2] * [\sum_{i=1}^N (Xr_{pre,i} - \bar{Xr}_{pre})^2]}} \quad (3)$$

Khi carré réduit:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Xr_{exp,i} - Xr_{pre,i})^2}{N - P} \quad (4)$$

Erreur Quadratique Moyenne:

$$EQM = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Xr_{exp,i} - Xr_{pre,i})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$Xr_{exp,i}$: Teneur en eau réduite expérimentale pour la i ème observation;

$Xr_{pre,i}$: Teneur en eau réduite prédite pour la i ème observation;

N: Nombre d'observations;

P: Nombre de coefficients dans le modèle

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. CINETIQUE DE SECHAGE

L'évolution des teneurs en eau réduite (X_r) en fonction du temps de séchage du gingembre, est présentée à la Figure 2.

Les courbes des teneurs en eau réduite ont les mêmes allures. Elles ont une forme exponentielle décroissante. On observe l'absence de la phase de séchage à vitesse constante.

On remarque que la température a une forte influence sur la cinétique de séchage en régime continu du gingembre.

Ces résultats sont en accord avec ceux observés lors du séchage de différents produits [13,14-15].

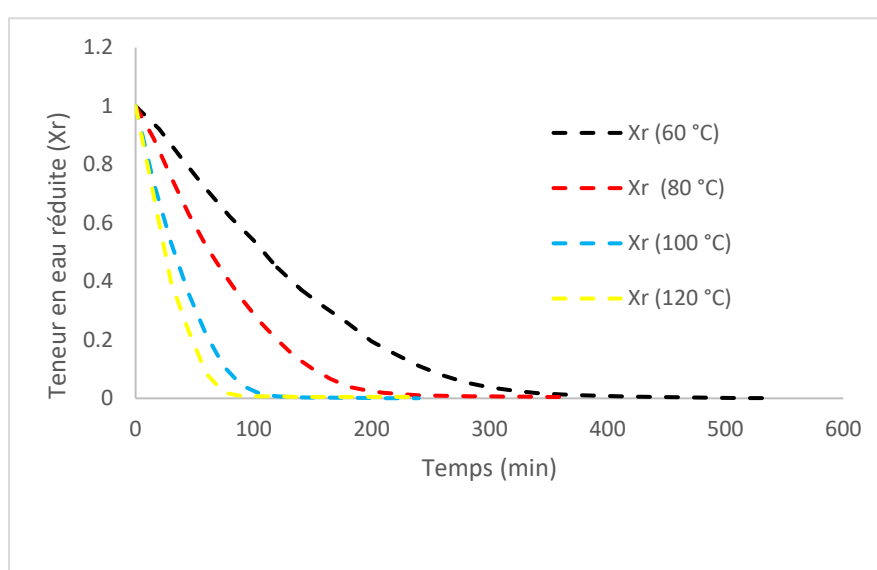


Fig. 2. Evolution des teneurs en eau réduites expérimentales du gingembre en fonction du temps

3.2. MODELISATION DES COURBES DE SECHAGE

Des calculs d'ajustement de l'évolution des différentes courbes (Figure 2) en fonction du temps de séchage ont été effectués pour les quatre modèles de séchage donnés dans le tableau 1.

Les paramètres statistiques utilisés pour évaluer la performance des modèles semi-empirique à décrire le comportement du gingembre au cours du séchage convectif, sont résumés au Tableau 2. L'analyse du tableau 2 montre que les coefficients (r) varient de 0,9707 à 0,9974; ces valeurs indiquent que les modèles employés ajustent de manière acceptable les valeurs expérimentales.

En outre, l'analyse des valeurs des paramètres (χ^2) et (EQM) met en relief la bonne aptitude du modèle approche diffusion à prédire l'évolution de la teneur en eau du gingembre de 60 °C à 120 °C. En effet ce modèle donne les plus grandes valeurs du coefficient (r), et les plus faibles valeurs des paramètres (χ^2) et (EQM) pour les quatre plages de température.

Tableau 2. Analyse statistique de corrélation des modèles

Modèles	Corrélation	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
Approche-Diffusion	r	0,9970	0,9974	0,9949	0,9942
	χ^2	$4,0306.10^{-6}$	$3,7015.10^{-7}$	$1,6387.10^{-7}$	$1,3637.10^{-6}$
	EQM	$3,5851.10^{-4}$	$1,1415.10^{-4}$	$9,2226.10^{-5}$	$2,6604.10^{-4}$
Henderson et Pabis	r	0,9932	0,9946	0,9942	0,9921
	χ^2	$5,2184.10^{-6}$	$4,1782.10^{-7}$	$4,2103.10^{-7}$	$2,0571.10^{-6}$
	EQM	$4,1600.10^{-4}$	$1,2400.10^{-4}$	$1,4281.10^{-4}$	$3,6879.10^{-4}$
Thomson	r	0,9949	0,9836	0,9888	0,8863
	χ^2	27,4942	81,8719	27,2685	309,7575
	EQM	0,9549	1,7358	1,1897	4,0097
Wang et Singh	r	0,9954	0,9905	0,9707	0,9299
	χ^2	$2,0618.10^{-4}$	$4,2895.10^{-4}$	0,0014	0,0025
	EQM	0,0026	0,0040	0,0084	0,0115

Le tableau 3 présente les valeurs des coefficients du modèle.

Tableau 3. Valeurs des constantes de séchage et des coefficients du modèle

Modèle	Température	a	b	k
Approche-Diffusion	60 °C	-0,1528	0,1263	0,0684
	80 °C	-0,0952	0,1585	0,0872
	100 °C	0,0469	0,2105	0,1152
	120 °C	0,0854	0,2431	0,1272

Les teneurs en eau prédite Xrsim (approche diffusion) et expérimental (Xr) pour les différentes températures, sont présentées sur la Figure 3.

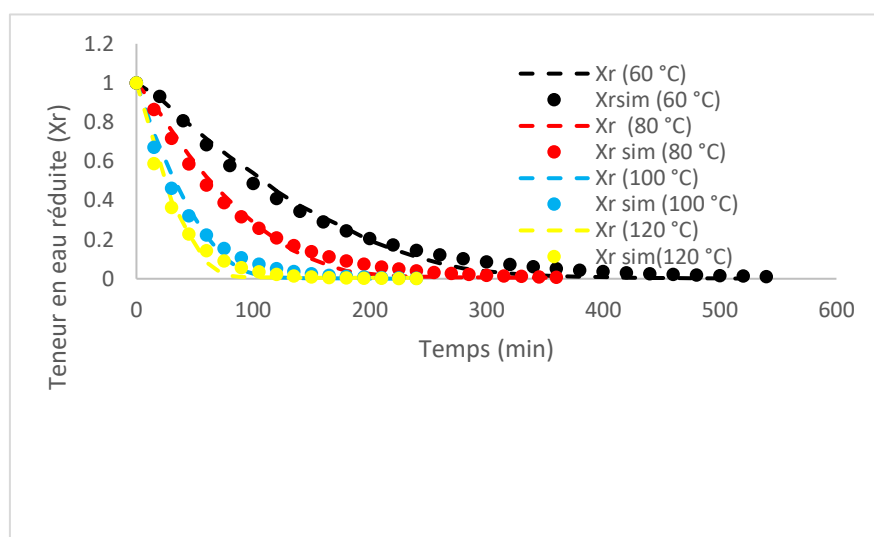


Fig. 3. Evolution des teneurs en eau réduites expérimentale et simulées du gingembre en fonction du temps

Afin de tenir compte de l'effet de la température de séchage sur les constantes du modèle approche diffusion, a, b et k ont été régressées, en utilisant une analyse de régression multiple par rapport à la température de l'air de séchage.

Le modèle de teneur en eau réduite (X_r) qui traduit le séchage du gingembre est donc le suivant:

$$X_r = a \exp(-kt) + (1 - a) \exp(-kbt)$$

Avec :

$$a = -10^{-5} T^2 + 0,0064 T - 0,5052 \quad r = 0,9768$$

$$b = 2 \cdot 10^{-7} T^2 + 0,002 T + 0,0054 \quad r = 0,9953$$

$$k = -4 \cdot 10^{-6} T^2 + 0,0018 T - 0,0248 \quad r = 0,9925$$

(6)

3.3. COURBE CARACTERISTIQUE DE SECHAGE (CCS)

La courbe caractéristique de séchage (C.C.S) est importante pour décrire la cinétique de séchage dans n'importe quelles conditions de l'air connaissant les valeurs initiales de la teneur en eau et la teneur en eau d'équilibre [16].

Le principe de la courbe caractéristique de séchage est de réduire l'ensemble des données expérimentales de manière à pouvoir les mettre sous une forme utilisable non seulement par l'expérimentateur lui-même, mais aussi par l'ensemble de la communauté scientifique [7].

La démarche suivie est de représenter les vitesses de séchage normées ou réduite (V_r) en fonction des teneurs en eau réduites (X_r) (Figure 4).

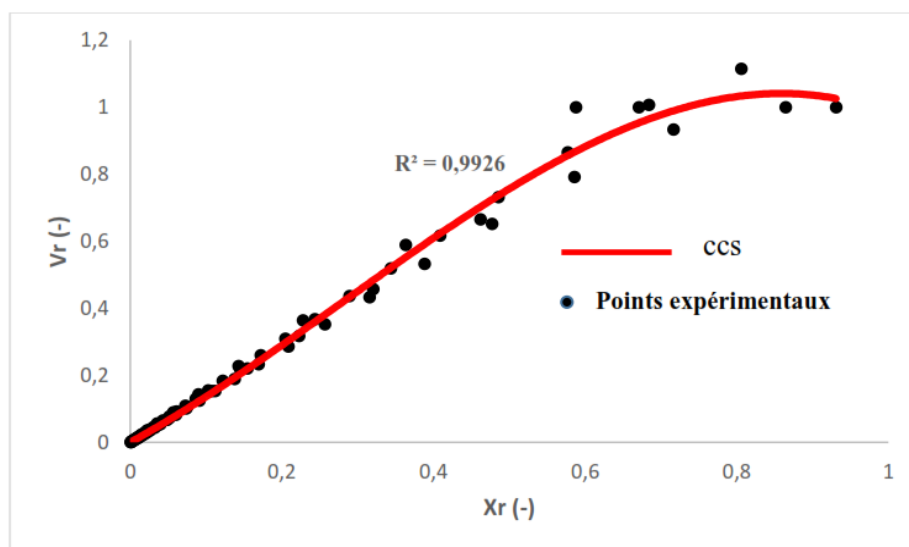


Fig. 4. Courbe caractéristique de séchage du gingembre

Le lissage de la courbe caractéristique de séchage du gingembre a permis de déterminer l'équation de la vitesse de séchage sous forme d'un polynôme de degré 3:

$$V_r = 1,2458 \cdot V_r + 1,3327 \cdot V_r^2 - 1,5975 \cdot V_r^3 \quad (7)$$

3.4. COEFFICIENT DE DIFFUSION

Les résultats expérimentaux peuvent être traités par l'équation de la diffusion de Fick.

En supposant que:

- la distribution initiale d'humidité est uniforme,
- le mouvement d'humidité se fait par diffusion,

- le rétrécissement est négligeable,
- et que le coefficient de diffusion est constant à une température;

La solution analytique de la deuxième loi de Fick dans la géométrie du produit, peut être exprimée par:

$$Xr = \frac{X}{X_0} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)} \exp\left(-\frac{(2n-1)^2 \pi^2 D_{eff} t}{4L^2}\right) \quad (8)$$

Avec:

- D_{eff} est le coefficient de diffusivité effectif (m/s);
- L est la demi-épaisseur de la dalle (m) et
- n, un entier positif.

Pour les longues périodes de séchage ($Xr < 0,6$), l'équation (8) peut être simplifiée au premier terme de la série [25]. Ainsi, la prise du logarithme népérien dans les deux membres de l'équation (8) donne la relation suivante:

$$\ln Xr = \ln\left(\frac{8}{\pi^2}\right) - \left(\frac{\pi^2 D_{eff} t}{4L^2}\right) \quad (9)$$

Le coefficient effectif de diffusion est déterminé en traçant les données expérimentales de séchage en termes de $\ln(Xr)$ en fonction du temps de séchage.

Le tracé de l'équation (9) donne une ligne droite avec une pente:

$$k = -\frac{\pi^2 D_{eff}}{4L^2} \quad (10)$$

Cette pente fournit la valeur du coefficient de diffusion.

Les valeurs de D_{eff} pour les différentes températures sont consignées dans le **Tableau 4**.

Tableau 4. Valeurs de D_{eff} du gingembre pour les différentes températures

T (°C)	60	80	100	120
D_{eff} (m ² /s)	$9,585.10^{-9}$	$1,527.10^{-8}$	$2,708.10^{-8}$	$3,466.10^{-8}$

Le coefficient effectif de diffusion du gingembre aux différentes températures 60, 80, 100 et 120 °C varie dans la gamme de $9,585.10^{-9}$ à $3,466.10^{-8}$ m²/s. Les valeurs de D_{eff} augmentent avec la température (**Tableau 4**).

Ces valeurs sont comparables à quelques autres rapportées dans la littérature:

$2,641 - 5,711. 10^{-9}$ m²/s concernant les haricots verts [17], de $2,15.10^{-8} - 1,71.10^{-7}$ m²/s pour la menthe [18].

3.5. ENERGIE D'ACTIVATION

Le coefficient effectif de diffusion peut être relié avec la température par l'expression d'Arrhenius [19] comme suit:

$$D_{eff} = D_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad (11)$$

Où D_0 est la constante dans l'équation d'Arrhenius (m²/s), E_a est l'énergie d'activation (kJ/mol), T est la température de séchage (K) et R est la constante des gaz parfaits (kJ/mol. K). L'équation (10) peut être réarrangée sous la forme:

La représentation de $\ln(D_{eff})$ en fonction de $(1/T)$ est une droite (figure 5); de la pente de cette droite, on déduit l'énergie d'activation $E_a = 24,188$ kJ/mol du gingembre.

L'ordonnée à l'origine de cette droite donne une valeur de $D_0 = 6.10^{-5}$ m²/s.

Ces valeurs se situent dans la même plage que d'autres produits agricoles [20-21] et très proches des valeurs observées par Simal et al [17] et Doymaz [22] respectivement lors du séchage du pois vert et de la carotte.

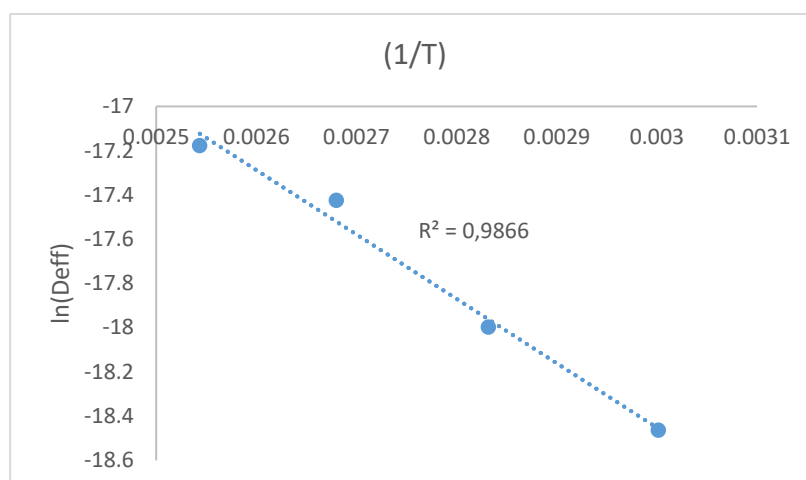


Fig. 5. Evolution de $\ln(D_{eff})$ en fonction de $1/T$

4. CONCLUSION

Des expériences de séchage du gingembre en régime continu ont été effectuées à différentes températures (60, 80, 100 et 120 °C).

D'après les résultats obtenus, on peut noter que les courbes de séchage affichent une seule phase à allure décroissante (phase II). Les courbes caractérisant la cinétique de séchage montrent que lorsque la température est élevée, le temps de séchage diminue considérablement.

Le modèle approche diffusion a présenté les valeurs du coefficient (r) les plus élevées et les plus faibles valeurs des paramètres χ^2 et **EQM** pour les différentes températures d'essais. Il a donc présenté les meilleures aptitudes à prédire le comportement du gingembre au cours du séchage.

Les valeurs du coefficient de diffusion calculées pour les températures 60 °C, 80 °C, 100 °C et 120 °C varient de $9,585 \cdot 10^{-9}$ à $3,466 \cdot 10^{-8}$ m²/s et elles augmentent au fur et à mesure que la température de l'air augmente. L'énergie d'activation a été calculée en utilisant l'équation d'Arrhenius, et elle s'élève à 24,188 kJ/mol.

REFERENCES

- [1] C. Ahouanou, Y. Jannot, B. Lips, A. Lallemand, Caractérisation et modélisation du séchage de trois produits tropicaux: manioc, gingembre et gombo. *Sciences des aliments*, vol.20, pp. 413-432, 2000.
- [2] IGLESIAS H.A., CHIRIFE J. *Handbook of food isotherms water sorption. Parameters for food and food components*. Academic Press, New-York, 1982.
- [3] DAUDIN J.D., BIMBENET J.J. Détermination expérimentale du comportement des produits solides lors du séchage par entraînement. *Ind. Alim. Agric.*, 99^e année, vol.4, pp. 226-235, 1982.
- [4] M. Belahmidi, A. Belghit, A. Mrani, A. MIR, M. Kaoua, Approche expérimentale de la cinétique de séchage des produits agro-alimentaires. *Rev. Gen. Therm.*, pp. 380-381: 444-453, 1993.
- [5] AOAC. *Official Methods of Analysis* (18th edn). Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC, Moisture Content in Plants, vol.1 p 949, 2005.
- [6] Darvishi, H., Azadbakht, M., Rezaeials, A. & Farhang, A. Drying characteristics of sardine fish dried with microwave heating. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol.12, no. 2, pp. 121-127, 2013.
- [7] Akmel, D. C., Assidjo, E. N., Kouamé, P. & Yao, K. B. Mathematical Modelling of Sun Drying Kinetics of Thin Layer Cocoa (Theobroma Cacao) Beans. *Journal of Applied Sciences Research*, vol. 5, no. 9, pp. 1110-1116, 2009.
- [8] Haoua, A. Modélisation du séchage solaire sous serre des boues de stations d'épuration urbaines. Thèse de doctorat, *Université Louis Pasteur Strasbourg I*, Strasbourg, France. p 205, 2007.

- [9] A. Gowen, N. Abu-ghannam, J. Oliviera, Modelling dehydration and rehydration of cooked soybeans subjected to combined microwave-hot air drying. *Innov. Food Sci. Emerg.*, no. 9, pp. 129-137, 2008. DOI: 10.1016/j.ifset.2007.06.009
- [10] N. Abouo, D. Akmel, K. Kakou, N. Assidjo, N. Amani, K. Yao. *Modelling of thin layer drying kinetics of cocoa bean in microwave oven and sun*. Food Environ. Saf., vol. 14, no. 2, pp. 127-137, 2015.
- [11] Paulsen, M.R. and T.L. Thomson. Drying end uses of grain sorghum. Transactions of the ASAE, vol. 16 pp.537-540, 1973.
- [12] C. Y. Wang, R. P. Singh. A single layer drying equation for rough rice. ASAE Paper no: 3001, 1978.
- [13] Ertekin, C. and O. Yildiz. Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. *Journal of Food Engineering*, vol. 63, pp. 349-359, 2004.
- [14] Sabarez, H.T. and W.E. Price. A diffusion model for prune dehydration. *Journal of Food Engineering*, vol. 42, pp.167-172, 1999.
- [15] Erenturk, S., M.S. Gulaboglu and S. Gultekin. The thin-layer drying characteristics of rosehip. Biosystems Engineering, vol.89, pp.159-166, 2004.
- [16] G.B. Noumi, E. Ngameni, C. Kapseu, M. Permentier. *Variation de la composition en acide gras et en triglycérides de l'huile des fruits de l'aïélé en fonction des conditions d'extraction et de la couleur du fruit*. La rivista italiana delle sostanze grasse, vol. 79, pp. 315-318, 2002.
- [17] S. Simal, A. Mulet, J. Tarrazo and C. Rosello. 'Drying Models for Green Peas', Food Chemistry, Vol. 55, no. 2, pp. 121 - 128, 1996.
- [18] A. Aghfir, S. Akkad, M. Rhazi, C.S.E. Kane, M. Kouhila. Détermination du coefficient de diffusion et de l'énergie d'activation de la menthe lors d'un séchage conductif en régime continu. *Revue des Energies Renouvelables* vol. 11, no. 3, pp. 385 – 394, 2008.
- [19] A. Lopez, A. Iguaz, A. Esnoz and P. Virseda. 'Thin Layer Drying Behaviour of Vegetable Wastes From Wholesale Market', Drying Technology, Vol. 18, pp. 995 - 1006, 2000.
- [20] Akpinar, E.K. Determination of Suitable Thin Layer Drying Curve Model for Some Vegetables and Fruits. *Journal of Food Engineering*, vol.73, pp.75-84, 2006.
- [21] Sabarez, H.T. and W.E. Price. A diffusion model for prune dehydration. *Journal of Food Engineering*, vol.42, pp.167-172, 1999.
- [22] I. Doymaz, 'Thin- Layer Drying Behaviour of Mint Leaves (*Mentha Spicata* L.)'. *Journal of Food Engineering*, Vol. 74, pp. 370 – 375, 2006.

Assisted Natural Regeneration (RNA): An efficient practice for soil fertility management of cultivated tropical ferruginous soils in Niger

Dan Lamso Nomaou¹, Ado Maman Nassirou², and Guero Yadj¹

¹Faculty of Agronomy, Université Abdou Moumouni University, Niger

²Faculty of Agronomic Sciences, University of Tahoua, Niger

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

ABSTRACT: Assisted Natural Regeneration (RNA) is one of practices that small farmers adopted to restore vegetation cover and improve land productivity in cultivated areas in Niger. The present study, conducted in the main cultivation areas in Niger, aims to assess the effects of RNA trees on soil physicochemical characteristics of cultivated tropical ferruginous soil in order to assess their fertility. Composite soil samples were collected at 0-20 cm deep under and outside trees crowns of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* and *Sclerocarya birrea* respectively to determine physicochemical characteristics i.e soil particle size composition, pH, CEC, organic matter contents, assimilable phosphorus. The results showed that trees have no influence on particle size composition because there are no significant differences between area under crown and area outside crown on granulometric composition under all species. However, the presence of these trees (*Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* and *Sclerocarya birrea*) significantly improves chemical soil fertility. Indeed, organic matter content was 26, 3.8 and 4.2 times higher respectively under crown of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea* than that outside crown of these species. Moreover, available phosphorus content, often very low in cultivated tropical ferruginous soils in Niger, was 2.5, 1.2 and 2.1 times higher in soil under crown than soil outside without crown of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea* respectively. Thus, RNA practice improves soil chemical fertility of cultivated tropical ferruginous soils through input organic matter and nutrients by biomass plant. However, further studies can be performed to determine effects of RNA ligneous plants on soil hydrostructural properties.

KEYWORDS: Assisted Natural Regeneration, soil fertility, soil restoration, Niger.

1. INTRODUCTION

In Sub-Saharan Africa, 95% of cultivated land is under rainfed agriculture, and an estimated 41% of the region's population lives in drought-prone dry lands [1]. In addition to the scarcity and unreliability of annual rainfall, the loss of rainwater through non-productive pathways also seriously limits rainfed agriculture in Sub-Saharan Africa [2]. Accordingly, more than 50% of the rainfall in dryland cropping systems may be lost non-productively. In Niger, small-scale farmers constitute the majority of agricultural food producers for whom rainfed agriculture is the mainstay. In Niger, soil degradation and irregular rainfall are the main constraints of the majority of agricultural areas leading to chronic food insecurity of population. In addition, demographic pressure on natural resources in this region accelerates the degradation of vegetation cover and lower soil fertility [3], [4], [5]. The consequences of this situation are the deterioration of agro-ecosystems and the low land agricultural productivity; thus leading to near-chronic food insecurity of population, particularly in rural zones [6]. The problem of low agricultural productivity is exaggerated by low input use and harsh climatic conditions. Thus, innovative low input technologies that concurrently replenish soil nutrients and organic matter as well as improving soil water availability can significantly increase crop production and reduce acute food shortages [7]. This situation prompted small-farmers to adopt and/or develop several strategies such as use of agroforestry practices [8], [9]. Indeed, in cultivated regions of Niger, in particular Maradi, Zinder, Tahoua, Dosso and Tillabéri, small-farmers protected and maintained trees in cultivated land. This practice, called Assisted Natural Regeneration (RNA), increased woody plants density in cultivated land with 60 to 150 individuals per hectare

according to [10], [11] and [12]. Several studies showed interest of this RNA practice in restoring ecosystems and increasing soil fertility [13], [8], [14], increasing agricultural production [15], [16] and improve population living conditions [17]. Recently, similar studies have been conducted in Niger to assess woody species effect, especially in tuft form, on soil fertility and agricultural production [18], [19], [20]. However, these effects may change according to soil climate context, type and form of woody species. The objective of this study is to evaluate impacts of RNA ligneous trees species on physicochemical characteristics of cultivated tropical ferruginous soils in different agricultural zones in Niger. The aim is to assess fertility of cultivated tropical ferruginous soils under RNA trees influence.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. STUDY ZONES

The study was performed in five agricultural regions of Niger (Maradi, Zinder, Tahoua, Dosso and Tillabéri) (Figure 1) located between 300 and 800 mm isohyets in agricultural zone of Niger. The soil in their region is dominated by tropical ferruginous soils with two main particle size composition class: [21]:

- sandy-textured soil to sandy-loamy-textured soil which are very thicker and characterized by relatively high water storage capacity due to their great thickness. This soil is locally called "Jigawa";
- sandy-clay-textured soil relatively more fertile than the previous soil one but often compact, difficult to work and marked by significant runoff. This is called "Guéza".

In general, soils in study regions are characterized by acidic pH, low organic matter content (less than 1%), severe phosphorus deficiency and low cation exchange capacity (CEC).

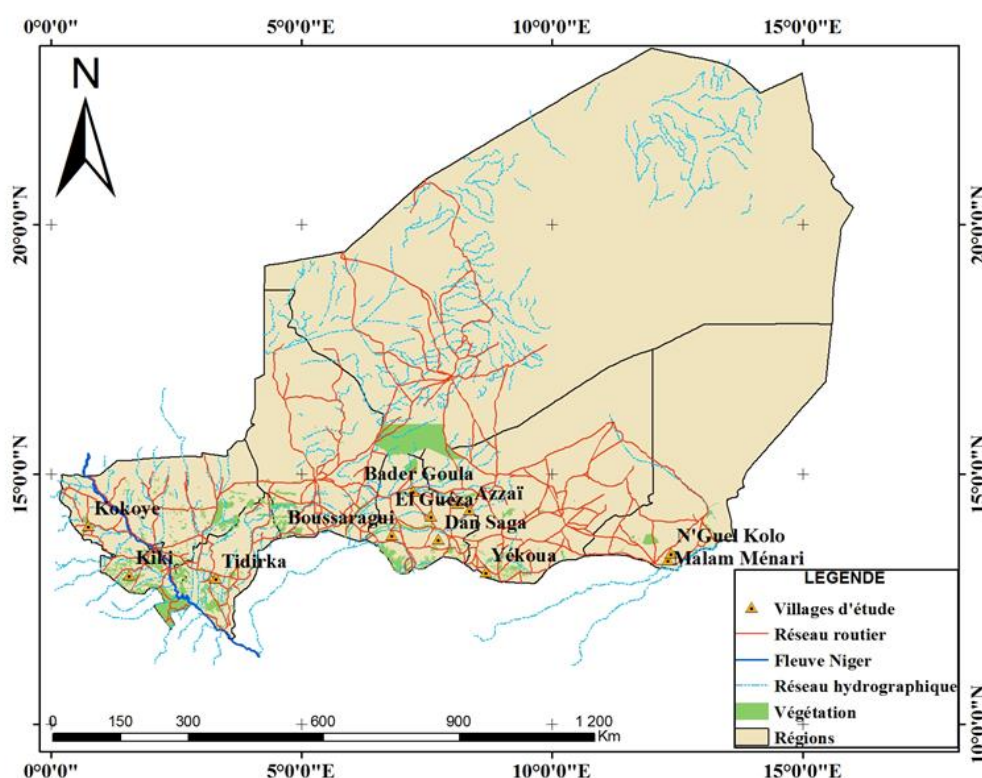


Fig. 1. Location of study sites

2.2. PLANT MATERIAL

The study was conducted in the fields of RNA practice. Three types of ligneous species were selected, namely *Piliostigma reticulatum*, *Sclerocarya birrea* and *Combretum glutinosum*. The criteria for choosing these species are essentially based on the local dominance of the species, plant age and economic interest of this species for local population. The age of chosen plant for each species was estimated between 5 and 7 years.

- *Piliostigma reticulatum* in tree form (Figure 2c), has a rounded bole, rarely straight and a rounded, bushy crown, and is about 8-9 m tall which can reach 10 m on fertile soils. It often retains a bushy growth habit with many suckers from the stump [22], [23]. *P. reticulatum* is also characterized by simple bilobed leaves; medium to small cluster or panicle flowers and indehiscent pods and deeply fissured to crevice bark [24], [25]. It forms small stands on moist or temporarily moist sandy soils and in fallows [26]. Its pods are eaten and its wood is very resistant to termites [27];
- *Sclerocarya birrea* is a rounded, relatively dense tree up to 12 m tall (Figure 2b). It has a bole 80 cm in diameter with a scaly bark, more or less silvery gray. Its leaves disappear during the dry season to save water [28]. Widely distributed in arid and semi-arid areas of Africa, *S. birrea* occurs on well-drained sandy and loamy soils [29];
- *Combretum glutinosum* is a small tree up to 10 m in height (Figure 2a). It is an evergreen Sudano-Sahelian species with an arborescent habit found on all types of soil. Its leaves are alternate and its inflorescences consist of compact axillary spikes with hairy yellow-cream flowers. The fruit has four yellowish wings, turning brown when ripe. Drought tolerant, *C. glutinosum* is left in fields to enhance soil fertility and provide wood for construction or used as household fuel [27], [30].

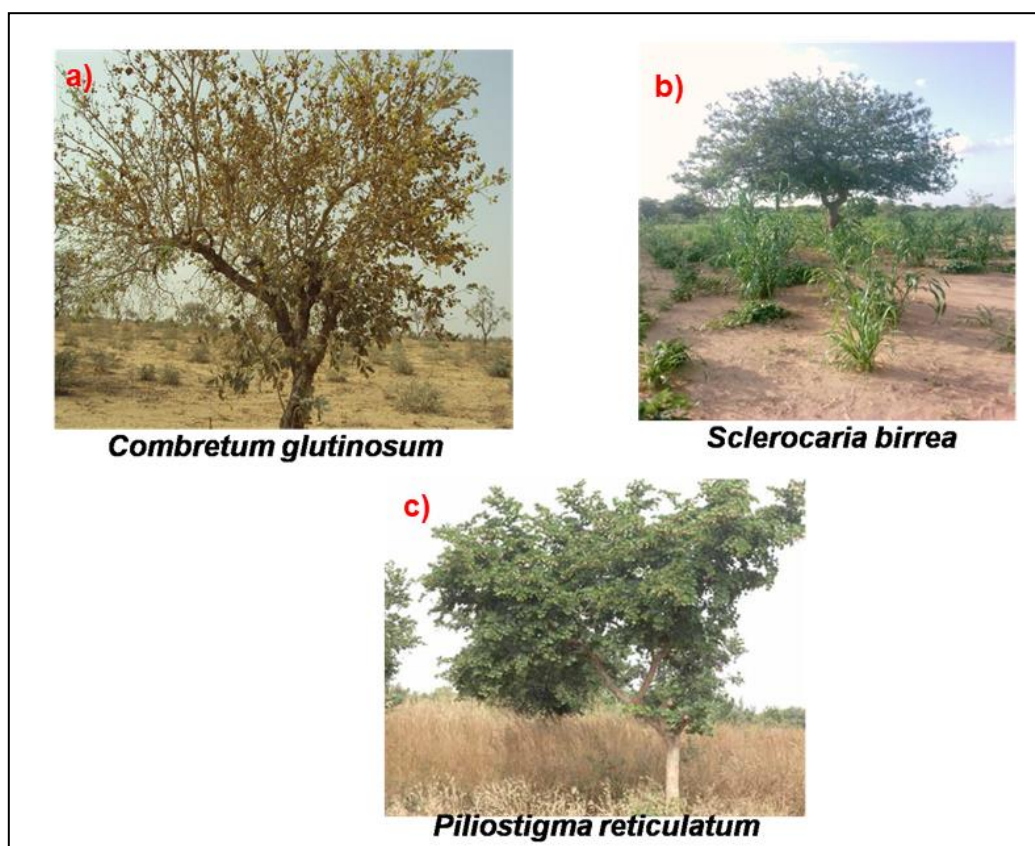


Fig. 2. Photographs of ligneous tree species of *Combretum glutinosum* (a), *Sclerocarya birrea* (b) and *Piliostigma reticulatum* (c)

2.3. SOIL SAMPLING AND LABORATORY ANALYSIS METHODS

For each species, 3 plants were selected and around each plant, the first aureole and the second aureole have been delimited corresponding respectively to zone under and outside plant crown (Figure 3). In each aureole, a composite soil sample was collected at 0-20 cm depth in 4 points respectively from 4 cardinal points. Thus, for each species 6 composite soil

samples were taken, including 3 samples in aureole under crown and 3 samples in aureole outside crown plant, i.e. a total of 18 soil samples taken for the 3 species.

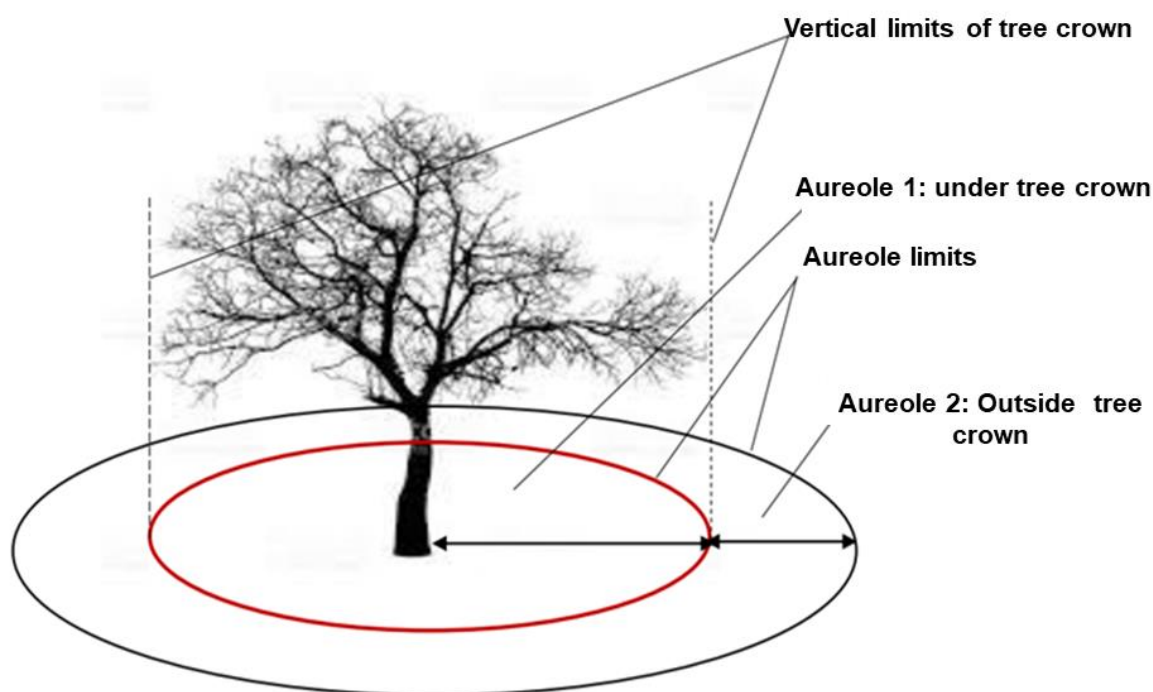


Fig. 3. Soil sampling design around tree plant

Soil samples taken were analyzed in the laboratory to determine soil physico-chemical properties notably pH, organic carbon, total nitrogen, phosphorus, CEC, exchangeable bases. These analyses were performed in soil science laboratory of agronomic faculty of University of Abdou Moumouni (Niger). The analysis methods were summarized in Table 1.

Table 1. Analysis methods of soil physico-chemical parameters in laboratory

Parameters	Analysis method
pH	pH-meter with soil/water ratio 1/2.5
Granulometry (6 fractions)	Pipette Robinson/sieving after oxidation of organic matter with hydrogen peroxide
Organic carbone	Method Walkley et Black (1934)
Total nitrogen	Kjeldahl
Phosphorus	Bray I
CEC and exchangeable bases	Ammonium acetate method pH=7

2.4. DATA STATISTICAL ANALYSIS

The variance analysis (ANOVA) was performed using GenSTAT software to compare area under and outside plant crown for each species in changes of soil physicochemical characteristics. The Fisher's test (LSD test) at 5% threshold was performed to compare the means in pairs.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. RESULTS

3.1.1. CHANGES IN SOIL PARTICLES SIZE COMPOSITION (SOIL TEXTURE)

The figure 6 presents average proportions of different soil particles size fractions under and outside plant crown of three ligneous species. In general, soil granulometry under three plants species is dominated by sandy-textured soil with sand contents between 85 and 92%. Thus, the fine particles contents are very low between 6 and 12% for silts and between 1 and 4% for clays.

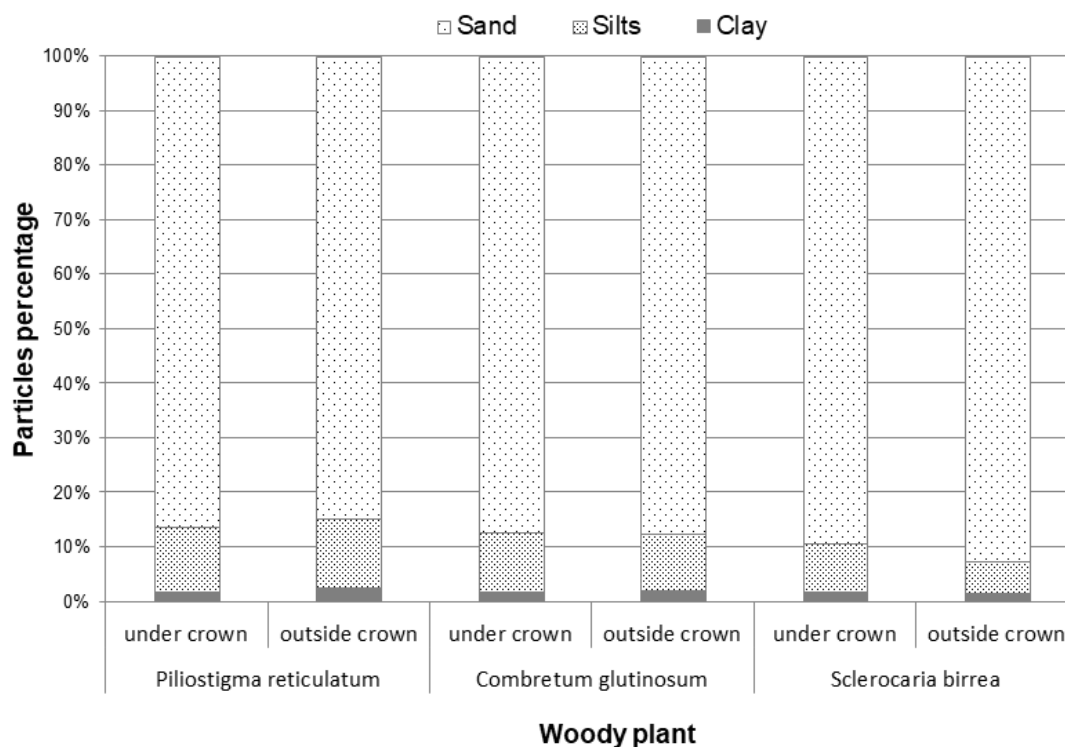


Fig. 4. Soil particle size distribution under and outside plant crown of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*

3.1.2. CHANGES IN SOIL CHEMICAL CHARACTERISTICS

3.1.2.1. CHANGES IN SOIL PH

In general, soil pH values were between 5.5 and 6.5 under all trees species (Figure 5), with slightly lower values under *C. glutinosum* (5.6) and higher values under *S. birrea* (6.1-6.4), confirming acid character of cultivated tropical ferruginous soils in Niger. These pH values correspond to limit threshold for normal development of most rainfed crops cultivated in Niger. However, the presence of RNA ligneous plant influences soil pH. Indeed, the soil pH under crown of *P. reticulatum* and *S. birrea* respectively is significantly higher than that outside crown of these species. Thus, the presence of *P. reticulatum* and *S. birrea* increases soil pH by 18.2 and 4.9% respectively. However, the presence of *C. glutinosum* plant has no significant effect in changes of soil pH because soil pH value is similar (5.6) between soil under and outside plant crown of this species.

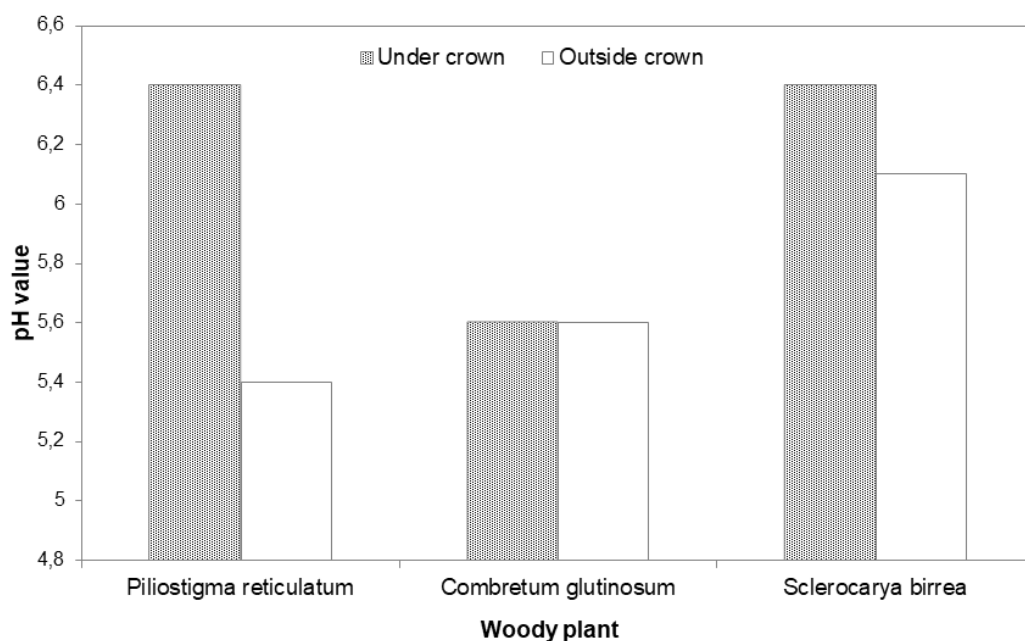


Fig. 5. Changes in soil pH under and outside plant crown of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*

3.1.2.2. CHANGES IN SOIL ORGANIC MATTER CONTENT

The figure 6 present variations in soil organic matter content under and outside plant crown of three species. In general, soil organic matter levels are low to average under tree crowns (between 1.21 and 1.85%) and very low outside tree crowns (< 0.5%). Thus, the presence of RNA trees species significantly increases organic matter content of soils under plant crown of all ligneous species studied. The organic matter contents are 1.85, 1.56 and 1.21% respectively under plant crown of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea*, i.e. 26, 3.8 and 4.2 times higher than that of soils outside plant crown of these ligneous species.

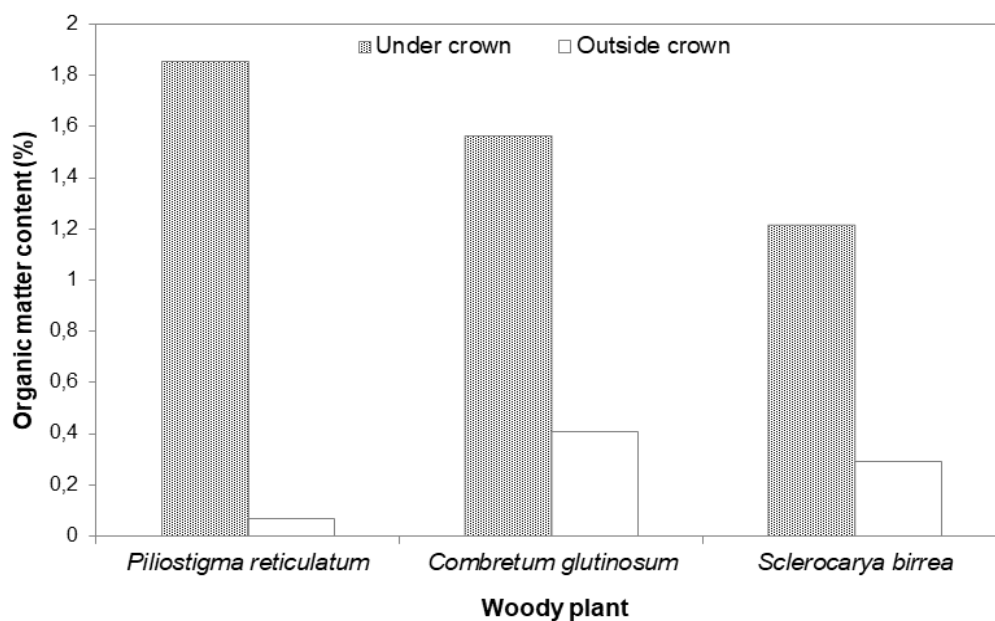


Fig. 6. Changes in soil organic matter content under and outside plant crown of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*

3.1.2.3. CHANGES IN SOIL ASSIMILABLE PHOSPHORUS CONTENT

The figure 7 present soil assimilable phosphorus contents under and outside of plant crown of RNA ligneous three. The assimilable phosphorus contents are less than 10 ppm outside of plant crown of all trees except to soil under plant crown of *C. glutinosum* which assimilable phosphorus content is 72.98 ppm. This assimilable phosphorus content is 2.5, 1.2 and 2.1 times higher under plant crown than outside plant crown of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea* respectively.

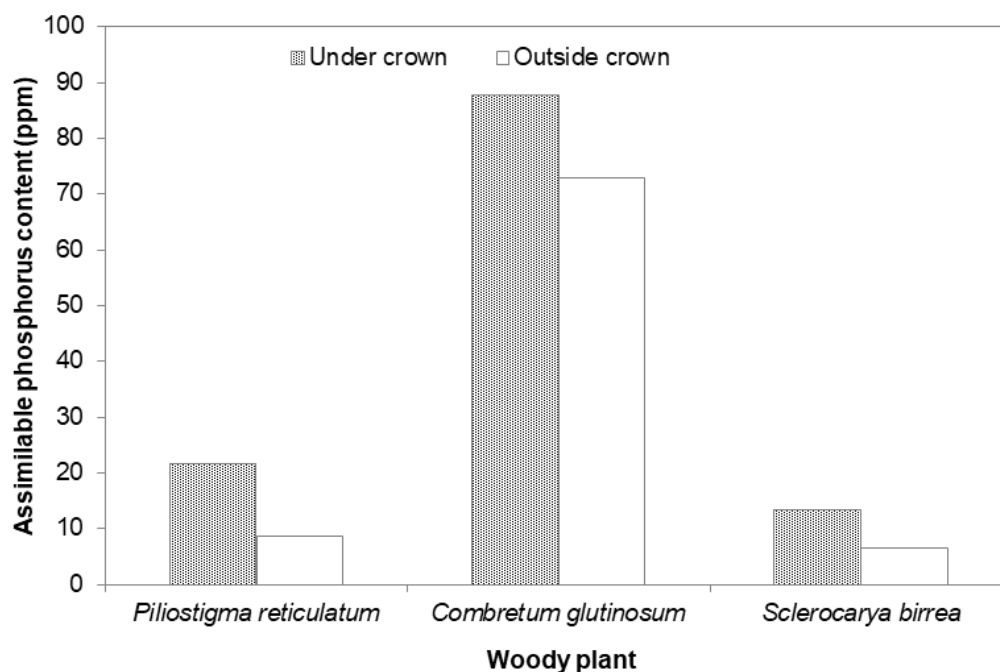


Fig. 7. Changes in soil assimilable phosphorus content under and outside plant crown of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*

3.1.2.4. VARIATION OF CATION EXCHANGE CAPACITY (CEC)

Figure 8 presents soil cations exchange capacity (CEC) values under and outside plant crown of three ligneous trees. In general, soil CEC value is between 10 and 12.5 under tree cover and between 7.5 and 10.0 outside plant crowns, confirming the low CEC values of cultivated tropical ferruginous soils. However, CEC value is slightly higher under plant crown than that outside plant crown for all ligneous species.

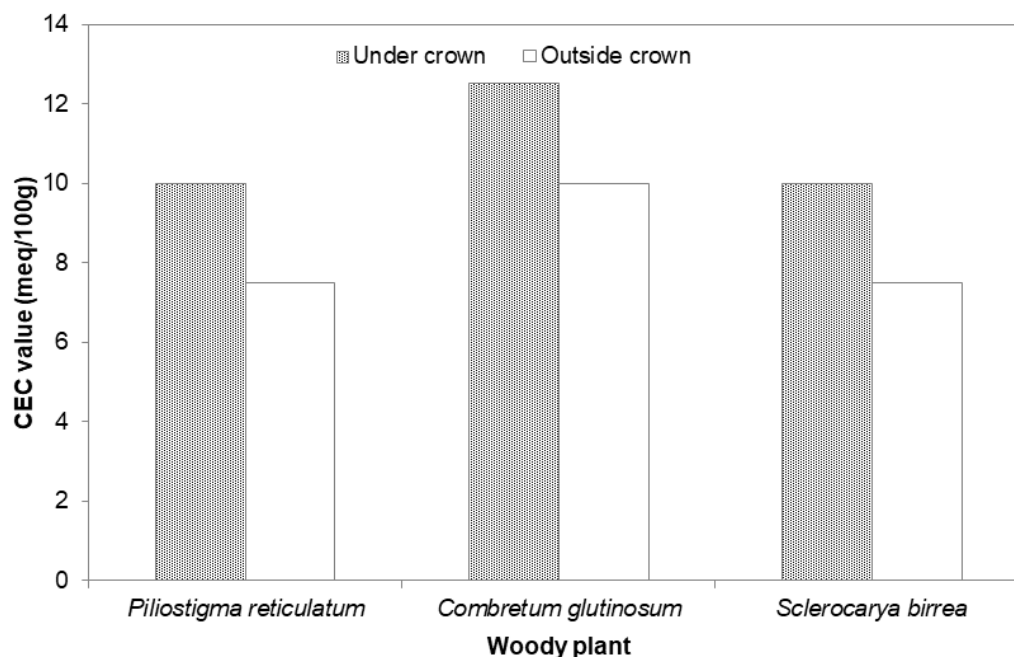


Fig. 8. Changes in soil CEC under and outside plant crown of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*

3.2. DISCUSSION

3.2.1. EFFECT OF RNA TREES ON SOIL PARTICULES SIZE DISTRIBUTION

The results of this study showed that soil in studies zones is dominated by sandy-textured soil with very low clay fraction (<5%), confirming the classification of ferruginous soil in study area [21]. Furthermore, this study showed that there are no significant differences between zone under and outside plant crown of *Piliostigma reticulatum*, *Combretum glutinosum* and *Sclerocarya birrea* on soil particle sizes distribution; showing that presence of these RNA trees has no effect on soil particle size distribution. This same observation has been reported by several authors showing that trees have no influence on soil texture [31], [32], [14]. However, reference [14] showed that the presence of tufts of *Hyphaene thebaica* and *Guiera senegalensis* significantly favor fine particles fractions (clays and silts) because of the trapping role that these tufts perform at soil surface. Therefore, the height of ligneous species in tree form is not favorable to capture fine particles at the soil surface to influence soil particle size distribution.

3.2.2. INFLUENCE OF RNA TREES ON SOILS CHIMICAL COMPOSITION

This study showed that the presence of RNA trees significantly improves soil chemical characteristics and consequently chemical fertility of these soils. Indeed, soil organic matter contents are 1.85, 1.56 and 1.21 % respectively under plant crown of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea*, i.e. 26, 3.8 and 4.2 times higher than those of bare soil outside plant crown of these species. This increase in soil organic matter content under RNA tree crowns is attributed to decomposition of aboveground and root biomass residues of these trees; confirming the observation of several authors [33], [34], [35], [36]. In addition, the presence of RNA trees improves soil pH. Indeed, pH of bare soils outside tree crowns is significantly more acidic than that of soils under tree crowns, in particular *P. reticulatum* and *S. birrea*. Several studies carried on effect of ligneous trees on soil chemical properties [37], [32]. Reference [14] showed positive effect of trees on improving soil pH. This improvement in soil pH was attributed to decomposition of organic matter of foliage and roots biomass of tree plant which releases exchangeable bases; thus replacing H^+ protons of soil humus-clayed complex [38]. Furthermore, presence of RNA trees improves soil assimilable phosphorus content, which is most often very low on tropical ferruginous soils. Indeed, soil assimilable phosphorus content is 2.5, 1.2 and 2.1 times higher under tree crown than that bare soil outside plant crown of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea* respectively. This improvement of soil phosphorus content by RNA trees is accorded to phosphorus recycling, decomposition of organic matter and root symbiosis with mycorrhizal fungi as indicated by several authors [14], [39]. Thus, RNA ligneous species of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea* contribute to reducing very frequent phosphorus deficiencies in ferruginous cultivated soils of Niger.

4. CONCLUSION

This study showed that the presence of RNA trees improves physico-chemical properties of cultivated tropical ferruginous soils. Indeed, presence of trees of *P. reticulatum*, *C. glutinosum* and *S. birrea* allowed to i) reduce soil acidity and ii) significantly increase soil organic matter content and soil assimilable phosphorus content of cultivated tropical ferruginous soils. This improvement in soil chemical fertility by RNA trees is essentially linked to decomposition of residues aboveground and root biomass of plant trees in soil. Thus, ligneous plants in trees form recycle nutrients in soil and input fresh organic matter to soil which improves exchange complex. In addition to its importance in the production of firewood and service wood, RNA is a promising practice for improvement and maintenance of fertility of tropical ferruginous soils which are naturally soils poor in nutrients. However, future research studies can be considered to complete this study, particularly concerning impact of RNA ligneous plants on soil water properties and interaction between crops and trees on mineral elements and light.

REFERENCES

- [1] M. Svendsen, M. Ewing, S. Msangi, "Measuring irrigation performance in Africa. IFPRI Discussion Paper, International Food Policy Research Institute". Tabor, J.A., 1995. Improving crop yields in the Sahel by means of water-harvesting. *J. Arid Environ.* 30: 83–106, 2009.
- [2] B. Biazin, G. Sterk, M. Temesgen, A. Abdulkedir, L. Stroosnijder, "Rainwater harvesting and management in rainfed agricultural systems in sub-Saharan Africa—a review," *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 47, 139-151, 2012.
- [3] E. Roose, 1974. "Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)," *Bull. Pédol.* FAO, Rome, 70, 1974.
- [4] N. Dan Lamso, "Valorisation des eaux de ruissellement par des techniques traditionnelles d'aménagement des sols: Expériences en zones arides et semi-arides méditerranéennes et sahéliennes et exemple d'efficacité au Niger," Thèse de Doctorat. Université Abdou Moumouni de Niamey/Université de Tunis II, 2002.
- [5] E. Roose, "Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens. Contribution à Agroécologie," Edition IRD, 2017.
- [6] J. Strebelle, B. Boubacar, "Sécurité alimentaire et organisations intermédiaires, "Evaluation et identification des besoins de renforcement des capacités des organisations paysannes dans six pays de l'UEMOA et de la CEDEAO," Participation des organisations paysannes et leurs faïtières à la sécurité alimentaire et aux flux commerciaux dans les marchés des produits de base. Rapport pays: Niger. Projet WAF/6349. Collectif Stratégies Alimentaires, Bruxelles – Belgique, 2011.
- [7] M. Evequoz, Y. Guéro, "Conservation et Gestion des eaux et des sols: Durabilité des systèmes de production nord sahélien," University Abdou Moumouni (Niamey) and Ecole Polytechnique de Zurich, 2000.
- [8] M. Larwanou, M. Saadou, S. Hamadou, "Les arbres dans les systèmes agraires en zone sahélienne du Niger: mode de gestion, atouts et contraintes," *Tropicultura*, 24 (1): 14–18, 2006.
- [9] B.A. Bationo, A. Kalinganiré, J. Bayala, "Potentialités des ligneux dans la pratique de l'agriculture de conservation dans les zones arides et semi arides de l'Afrique de l'Ouest: Aperçu de quelques systèmes candidats," ICRAF Technical Manual n° 17 Nairobi: World Agroforestry Centre, 32P, 2012.
- [10] A. Salissou, 2004. "Valorisation des produits et sous-produits ligneux dans la partie Nord du département d'Aguié: cas du terroir villageois de Dan Saga," Mémoire de fin d'études, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 66 p, 2004.
- [11] A. Hamissou, "Étude de faisabilité technique, économique et organisationnelle d'un marché à bois issu de la RNA dans la grappe de Dan Saga," Mémoire de fin d'étude, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 71 p, 2005.
- [12] A. Moustapha, "Étude de faisabilité technique, économique et organisationnelle d'un marché à bois issu de la RNA dans la grappe de Dan Saga," Mémoire ITA, Faculté d'Agronomie / Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger. 67 p, 2005.
- [13] ; Baumer M., 1987. "Le rôle de l'agroforesterie dans la lutte contre la désertification et la dégradation de l'environnement," ICRAF / CTA: Washington. 260 p, 1987.
- [14] M.M Abdou, Z. M. Alzouma, A. Kadri, J.M.K Ambouta, N. Dan Lamso, "Effet de l'arbre *Acacia senegal* sur la fertilité des sols de gommaraies du Niger," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (6): 2328-2337, 2013.
- [15] B. A. Camara, M. Drame, D. Sanogo, D. Ngom, M. Badji, M. Diop, "Régénération Naturelle Assistée, perceptions paysannes et effets agro-écologiques sur le rendement du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) dans le bassin arachidier au Sénégal," *Journal of Applied Biosciences* 112: 11025-11034, 2017.
- [16] C.S.F. Zounon, A. T. Abasse, M. Moussa, H. Rabiou, V. Bado, D. Tidjani, J.M.K. Ambouta, "Effet de la combinaison régénération naturelle assistée (RNA) et microdose d'engrais sur la production du mil (*Pennisetum glaucum*) dans les zones agro-écologiques du centre-sud du Niger," *European Scientific Journal*, 16 (6): 52-62, 2020.

- [17] S. Lawali, A. Diouf, B. Morou, K.A. Kona, L. Saidou, C. Guero, A. Mahamane, "Régénération Naturelle Assistée (RNA): outil d'adaptation et résilience des ménages ruraux d'Aguié au Niger, " *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (1): 75-89, 2018.
- [18] N. Dan Lamso, Y. Guéro, A. Tankar Dan-Badjo, R. Lahmar, B.B. André, D. Patrice, A.D. Tidjani, M.N. Ado, J.M.K. Ambouta, "Variations texturales et chimiques autour des touffes d'*Hyphaene thebaica* (MART) des sols dans la région de Maradi (Niger), " *Algerian journal of arid environment* 5 (1): 40-55, 2015.
- [19] N. Dan Lamso, Y. Guéro, A. Tankari Dan-Badjo, R. Lahmar, B.B. André, D. Patrice, A.D. Tidjani, M.N. Ado, J.M.K. Ambouta, "Effet des touffes de *Hyphaene thebaica* sur la production du mil dans la région de Maradi (Niger), " *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Octobre, Volume 9, Number 5: 2477-2487, 2015.
- [20] N. Dan Lamso, Y. Guéro, A. Tankari Dan-Badjo, R. Lahmar, B.B. André, D. Patrice, A.D. Tidjani, M.N. Ado, J.M.K. Ambouta, "Effet des touffes de *Guiera senegalensis* (J.F. Gmel) sur la fertilité des sols dans la région de Maradi (Niger), " *Journal of Applied Biosciences* 94: 8844-8857, 2015.
- [21] J.M.K. Ambouta, A. Issaka, S. Issa, "Gestion de la fertilité des sols et évolution des sols de Gakudi (Maradi, Niger), " *Cahiers Agricultures* 7: 395-400, 1998.
- [22] P.L. Giffard, "L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche, " 431 p, 1974.
- [23] M. Arbonnier, "Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, CIRAD - MNHN - UICN, Montpellier (France) ", 541 p, 2000.
- [24] M. Traoré, "Etude de la phénologie, de la régénération naturelle et des usages de *Piliostigma reticulatum* (DC) Hochst en zone Nord soudanienne du Burkina Faso, " Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural/Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 68p, 2000.
- [25] M.C. Dao, "Biologie et écologie de la reproduction sexuée d'une *Caesalpinioideae* (Leguminosae): *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst, " Thèse de Doctorat Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), 107 p, 2012.
- [26] B. Yélémou, "Biologie et productivité de *Piliostigma reticulatum* (D.C.), Hochst., sur sol ferrugineux tropical de la station de recherche expérimentale de Saria (Zone phytogéographique nord soudanienne du Burkina Faso), " Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, 2006.
- [27] A. Michael "Arbres, arbustes et lianes de l'Afrique de l'ouest, " 547p, 2000.
- [28] A. Michel "Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, " Manuel technique, 573p, 2002.
- [29] J. B. Hall, "*Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst., " Fiche technique Protabase sur le site <http://database.prota.org/search.htm>, 2002.
- [30] B. Yamba, 1993. "Ressources ligneuses et problèmes d'aménagement forestier dans la zone agricole au Niger, " Thèse de doctorat, 383p, 1993.
- [31] H. Moussa, "Germination du palmier doum (*Hyphaene thebaica* Mart.) et analyse de son interaction avec le mil (*Pennisetum glaucum* L, R, Br.) en zone semi-aride du Niger, " Thèse, Université Laval/ Canada, 178 p, 1997.
- [32] A. Kadadé, "Système des productions et gestion de la fertilité des sols dans la rônèraie de Gaya: cas du terroir de Bana, " Mémoire de fin d'étude CRESA/FA, 68 p, 1999.
- [33] A.A. Maï Moussa, "Environnement de *Faidherbia albida* Del; caractérisation; exploitation et perspectives d'optimisation dans les zones soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest, " Thèse de Doctorat, Université de Cocody / Cote d'Ivoire 137 p, 1996.
- [34] A. Wezel, J.L. Rajot, C. Herbrig, "Influence of shrubs on soil characteristics and their function in Sahelian agro-ecosystems in semi-arid Niger, " *Journ. Arid Environ*, 44: 383-398, 2000.
- [35] R. Lahmar, B.A. Bationo, N. Dan Lamso, Y. Guéro, P. Tittone, "Tailoring conservation agriculture technologies to West Africa semiarid zones: building on traditional local practices for soil restoration, " *Field Crop Res.*, 2011.
- [36] R. Lahmar, H. Yacouba, 2012. "Zaï et potentiel de l'association cultures annuelles-arbustes natifs. In: Dia Abdoulaye (ed.), Duponnois Robin (ed.). *La grande muraille verte: capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux*, " Marseille: IRD p.203-223, 2012.
- [37] K.A. Maï Moussa, J.H. Williams, J.C.W. Odongo, "Diversification des cultures sous *Faidherbia albida* en milieu paysan dans la zone semi-aride de l'Afrique de l'ouest. In: G. Renard, A. Neef, K. Beckert and M. von Oppen (eds.): *Soil fertility management in west African land use systems*, " *Proceedings of the regional workshop*. Niamey, Niger 4-9 March 1997. p. 299-303. 1997.
- [38] M.G. Hagos, G.N. Smit, "Soil enrichment by *Acacia mellifera* subsp. *Detinens* on nutrient poor sandy soil in a semi-arid southern African savanna, " *Journal of Arid Environments* 61: 47-59.
- [39] S. Boureima, M. Ibrahim, D. Ibrahim, S. Lawali, "Les pratiques paysannes de Régénération Naturelle Assistée des arbustes favorisent le développement des champignons mycorhiziens arbusculaires " 2019.

Durabilité de la croissance et modèle de développement au Maroc

[Growth sustainability and development model in Morocco]

Miloudi Kobiyyh

Laboratoire d'Etudes et de Recherches en Sciences Economiques et de Management, Ecole Nationale de Commerce et de Gestion, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco

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

ABSTRACT: The concept of sustainable growth is a major issue for any economy. It ensures the continuity of environmental resources and services. The objective of this work is to address the imperative of sustainable growth, which must be a priority of Morocco's economic strategy and the cornerstone of its development model. This is to discuss how to seek to combine economic policy and development research to achieve an economic model meeting the challenge of sustainability and confirming the priority of a strategic vision of development that gives rise to a sustainable approach of growth. The main contributions of this article consist on the one hand, in presenting a reflection on how to deal with the shortcomings of growth in Morocco; and on the other hand, to discuss the importance of economic sustainability, as well as the factors that allow the new development model to fully play its role in sustainable growth.

KEYWORDS: Well-being, human capital, green growth, sustainable development, optimality.

RESUME: Le concept de la croissance durable constitue un enjeu capital pour toute économie. Il permet d'assurer la continuité des ressources et services environnementaux. L'objectif de ce travail est de traiter l'impératif de la durabilité de la croissance qui doit constituer une priorité de la stratégie économique du Maroc et la pierre angulaire de son modèle de développement. Il s'agit de discuter la manière d'allier politique économique et recherche de développement pour parvenir à un modèle économique relevant le défi de la durabilité et confirmant la priorité d'une vision stratégique de développement qui conduit à une approche durable de la croissance. Les principaux apports de cet article consistent d'une part, à présenter une réflexion sur la manière de faire face aux insuffisances de la croissance au Maroc; et d'autre part, à discuter l'importance de la durabilité économique, ainsi que les facteurs qui permettent au nouveau modèle de développement de jouer pleinement son rôle dans une croissance durable.

MOTS-CLEFS: Bien-être, capital humain, croissance verte, développement durable, optimalité.

1. INTRODUCTION

La croissance économique est l'une des préoccupations majeures de l'analyse économique. Elle constitue un but très recherché par tout système économique. Cependant, cette croissance ne cesse d'exercer de plus en plus de pressions sur les ressources naturelles. Effectivement, les rapports économiques actuels portés par une concurrence acharnée préfèrent une croissance optimale qui donne moins d'importance au respect de l'environnement. Cette croissance va même à l'encontre de la préservation de la planète et de son capital naturel. Or la littérature économique ne cesse de souligner le rôle prépondérant joué par la qualité des actifs naturels dans la croissance économique et la prospérité des sociétés.

Cela soulève la question de l'opposition entre durabilité et développement. La durabilité de la croissance implique une responsabilité qui engage les individus et les entreprises afin de préserver les ressources naturelles et le bien-être de la

population, engagement qui fait que tout modèle de développement doit intégrer dans sa stratégie des contraintes liées au bien être individuel et aux problèmes relatifs à la limite des ressources disponibles. Il s'agit précisément de chercher la façon appropriée de concilier croissance économique, respect de l'environnement et équité sociale, en donnant une priorité absolue à la préservation du capital naturel [1]. Néanmoins, la viabilité écologique, la durabilité économique et l'équité sociale ne peuvent se satisfaire de l'ensemble des initiatives individuelles comme le conçoit le modèle économique dominant.

La durabilité pourra constituer une sorte de modèle qui se différencie de ceux qui lui ont précédé et qui n'ont pas pu tenir compte des limites écologiques de la croissance économique. Ce modèle diffère notamment du rapport Meadows qui prône une croissance zéro [1]. Il s'agit d'une durabilité de la croissance qui tarde à venir, confirmant ainsi la priorité donnée à la croissance optimale. Cependant, cela va à l'encontre des limites au développement dont il faut tenir compte pour garantir l'équilibre entre l'allocation des ressources et leur préservation. C'est pourquoi cette question de la durabilité doit forcément faire appel à la responsabilité de l'Etat pour sauvegarder l'intérêt général de la société et préserver les actifs naturels.

En effet, il existe des limites imposées par la capacité de l'environnement à répondre aux besoins de l'homme pour consommer et produire. Il s'agit d'un objectif qui émerge et qui nécessite la définition de nouveaux modes de gestion des ressources et des nouvelles attitudes économiques. Cela donne lieu à une croissance cohérente avec les objectifs de la préservation du capital naturel. Ainsi la question de la réduction des impacts néfastes sur l'environnement apparaît de plus en plus comme une responsabilité collective qui engage l'ensemble des acteurs: entreprises, collectivités, citoyens, Etat [2]. La question du développement durable suppose un autre modèle de développement, non destructeur des ressources naturelles et capable de mieux répartir la richesse. Ce type de développement est qualifié de durable dans la mesure où il est capable de s'entretenir de lui-même sans détruire l'environnement naturel.

A cet égard, la notion de la croissance verte trouve sa place pour favoriser ce développement, elle signifie promouvoir la croissance économique tout en permettant aux actifs naturels de continuer de fournir les ressources et services environnementaux nécessaires pour maintenir une vie économique qui assure le développement et le bien-être social. Il s'agit d'une croissance qui vise à relever deux défis: améliorer l'organisation des activités productives ce qui joue un rôle fondamental dans la qualité des processus de production, et faire face à la pollution et aux pressions incessantes sur les ressources naturelles. Pour toutes ces raisons, la croissance verte devient un objectif mondial incontournable, susceptible d'instaurer un équilibre entre l'optimalité et la durabilité de la croissance économique [3].

A l'instar de plusieurs pays, le Maroc a l'obligation d'instaurer une croissance économique forte et durable qui constitue la solution à plusieurs problèmes impactant son avenir. Plusieurs éléments montrent que la croissance marocaine n'a pas été suffisamment inclusive et présente des limites vis-à-vis desquelles il faut agir. En conséquence, le Maroc doit prendre des décisions face à ce manque d'inclusivité qui fait que son modèle de croissance n'a pas réussi à combattre les inégalités criantes et à créer des opportunités pour un réel progrès économique et social [4]. D'où la nécessité d'un nouveau modèle de développement et le besoin d'une réelle politique économique permettant de garantir ce progrès [5].

Ainsi, le Maroc doit renforcer les bases de son économie dans le cadre du processus engagé de sa quête d'une croissance durable. Ce faisant, il convient d'examiner ce que la politique de développement pourra apporter en termes de préservation de l'environnement et de protection des ressources afin d'amorcer les activités productives nécessaires pour promouvoir une croissance économique durable. L'objectif est de clarifier les éléments qui permettent au nouveau modèle de développement d'assurer sa mission qui consiste à déployer les stratégies et les politiques économiques visant à atteindre l'objectif d'une durabilité écologique et économique. Cela permet de préserver les ressources du pays et d'élargir les possibilités économiques pour répondre aux besoins d'une population en expansion.

Dans ce cadre, l'objectif de cette recherche est d'étudier les déterminants et les spécificités d'une croissance durable dans le contexte Marocain. Ainsi, ce travail propose une réflexion sur les facteurs qui permettent d'instaurer une croissance capable de relever les défis de la durabilité et du développement économique du pays. Il s'agit de proposer un cadre d'analyse du rôle de l'intégration de l'objectif de la durabilité dans la stratégie économique en mettant en exergue la complémentarité entre la durabilité économique et la durabilité écologique. Ainsi ce travail poursuit deux objectifs, le premier consiste à montrer la priorité d'une croissance durable et les limites de la croissance économique reposant sur le principe de l'optimalité. Le second objectif concerne l'étude des éléments susceptibles de catalyser la durabilité de la croissance au Maroc.

Dans cette perspective, notre démarche consiste d'abord à examiner, dans la première section, les insuffisances de la croissance de l'économie marocaine, puis la vision du nouveau modèle de développement pour faire face à ces insuffisances, pour ensuite, dans la deuxième section, montrer la limite de l'approche optimale de la croissance et la priorité d'une vision stratégique de développement donnant lieu à une approche durable de la croissance. Enfin, dans la troisième section, il s'agit de discuter les perspectives et proposer les déterminants nécessaires pour une durabilité de la croissance économique au

Maroc. Ces déterminants permettent de formuler des recommandations de nature à améliorer l'efficacité du nouveau modèle de développement. Des pistes pour des recherches futures sont proposées dans la conclusion.

2. LES INSUFFISANCES DE LA CROISSANCE AU MAROC ET LE NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT

2.1. LES INSUFFISANCES DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

Depuis les années 1980, la croissance économique marocaine est restée toujours insuffisante et incapable d'assurer le décollage économique du pays. De plus, depuis environ trois décennies, l'économie marocaine se trouve confrontée à la mondialisation qui lui impose de plus en plus de contraintes pour ouvrir son économie et devenir plus libéralisée. Ceci a réduit les opportunités d'un réel décollage économique puisque la dynamique économique du pays est demeurée toujours insuffisante, ce qui a affaibli le rôle de la croissance économique dans le soutien d'une société inclusive. L'insuffisance d'inclusivité a fait que le modèle de développement marocain n'a pas réussi à endiguer la persistance d'inégalités en termes de revenus, de consommation et d'accès aux services de base [4].

En effet, ce modèle de développement demeure insuffisamment inclusif et se caractérise par la volatilité de la croissance [6]. Il s'agit d'un modèle qui renforce davantage les déséquilibres et sa contribution dans la paix sociale est insuffisante [7]. Le manque d'un réel dynamisme fait que le développement n'a pas réussi à créer de vraies opportunités économiques [6]. D'ailleurs, même si l'Etat s'est fortement impliqué dans les projets d'investissement, après les années 2000, leur impact sur le dynamisme économique et le développement en général reste très limité [8]. En conséquence, il est certain que ces insuffisances imposent la nécessité des révisions des choix économiques et la reconsidération des priorités en matière de politiques et stratégies économiques.

En conséquence, il est évident que le Maroc connaît plusieurs défis qui nécessitent d'agir autrement pour promouvoir la croissance économique et combattre ses insuffisances en termes d'inclusivité, d'équité et de progrès social. Il s'agit d'exiger un dynamisme économique qui développe les processus productifs pour une meilleure qualité de l'action économique. Ce dynamisme économique est nécessaire pour faire face au taux de croissance bloqué autour de 3% en moyenne depuis des années [4]. En même temps, il est nécessaire de ne pas remettre en cause les autres aspects du développement à caractère social ou environnemental. Certes, cette croissance est liée à la quantité des ressources qui doivent assurer une meilleure productivité, mais le progrès économique doit respecter les limites des ressources de la planète.

Ainsi, à plusieurs égards, le contexte marocain témoigne d'une situation économique et sociale qui renvoie à une croissance qui ne s'étend pas à l'ensemble des secteurs économiques, et qui n'est pas partagée par la majorité de la population [6]. Les distorsions sociales au Maroc prouvent que le modèle de développement souffre aussi d'un problème d'inégalité entre les citoyens. Ces insuffisances de la croissance font que le Maroc ne tire pas suffisamment partie de son intégration dans les chaînes de valeur mondiales, surtout avec leur raccourcissement et le renforcement des circuits logistiques régionaux et de proximité suite à la crise du Covid-19 [5].

Dans ce cadre, plusieurs éléments à prendre en compte pour remédier à ces insuffisances. Il s'agit d'abord de stimuler et renforcer les perceptions relatives au respect des normes sociales et environnementales, ensuite renforcer la conception de l'équité et promouvoir la réduction des inégalités afin de favoriser le progrès économique et social. Le progrès économique postule que le bien être humain doit être la finalité principale de toute politique de développement, et peut être considéré comme un processus qui améliore les conditions de la population. En revanche, le progrès social exige une répartition plus égalitaire des fruits de la croissance. Ainsi, tenir compte de ces éléments, dans le nouveau modèle de développement, est susceptible de corriger les dysfonctionnements du modèle de croissance marocain et faire face à ses limites.

2.2. CROISSANCE AU MAROC ET LE NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT

L'objectif pour le Maroc est de dépasser le stade où se situe actuellement son économie en consolidant sa croissance dans le cadre du processus engagé dans sa quête d'un nouveau modèle de développement. Le développement, selon ce nouveau modèle, constitue une ambition qui vise une croissance permettant un traitement équilibré entre des priorités qui peuvent parfois être contradictoires comme la question de l'utilisation efficace des ressources et de leur durabilité [5]. Or ce nouveau modèle est censé apporter du progrès, c'est la raison pour laquelle il vise à réaliser une croissance économique plus durable, équitable et créatrice d'emplois et de richesse.

Il s'agit d'une croissance économique au service de la société, qui augmente le bien-être individuel et social et limite la pression sur les ressources naturelles, puisque la dégradation de l'environnement demande des dépenses énormes pour renouveler une ressource ou réparer l'environnement dégradé. Dans ce contexte, la problématique environnementale vient

interroger profondément le nouveau modèle de développement. En effet, l'obligation et le caractère inévitable de la question environnementale fait qu'elle représente de plus en plus une composante principale de la compétitivité du pays. C'est pourquoi le nouveau modèle de développement vise à intégrer des contraintes liées à la question de la durabilité [5]. Par ailleurs, en maintenant ses efforts afin d'exploiter l'ensemble de ses potentialités, le Maroc pourra accélérer sa croissance économique et son développement inclusif, ce qui constitue l'un des piliers du nouveau modèle de développement.

A cet égard, la question majeure reste celle relative à la politique sectorielle mise en œuvre par le Maroc afin de réussir la restauration de la transformation structurelle de son économie [9]. De ce fait, il convient de mettre en cohérence les politiques sectorielles afin de garantir l'efficacité des politiques de développement [4]. Ainsi, le Maroc est amené à créer une vision commune pour orienter son développement et accroître ses performances afin de stimuler son économie sans avoir des effets nocifs sur l'environnement ou la société. D'où le rôle capital des acteurs économiques d'orienter le modèle de développement et d'influencer ses objectifs stratégiques [4]. En conséquence, il sera attendu que cette transformation économique génère plus de croissance, de progrès et d'emplois [5].

D'ailleurs, la crise mondiale du covid 19 coïncide avec cette réflexion sur le nouveau modèle de développement, ce qui constitue une occasion pour le Maroc de profiter de cette conjoncture afin de concevoir un modèle économique plus résilient. Or, il est certain que cette crise sanitaire du Covid-19 impose la révision des choix économiques pour faire face à la dégradation de vie et le ralentissement de la croissance en reconsidérant les priorités en matière d'actions et de stratégies. De même cette crise, et ses conséquences qui se répercuteront encore durant les années à venir, sera une occasion pour que le modèle intègre d'autres considérations et objectifs en matière d'équité, d'inclusivité et de durabilité. C'est pourquoi sa vision générale est basée davantage sur la cohésion sociale, le maintien et le renforcement du lien social, l'amélioration du bien-être humain individuel et collectif et la perspective d'une croissance durable [5].

Généralement, le nouveau modèle de développement vise une croissance qui permette aux ménages d'améliorer leur niveau de vie en faisant face à la dégradation de leur situation financière [5]. En effet, au deuxième trimestre de 2021, 65,6% des ménages déclarent une baisse du niveau de vie au cours des 12 derniers mois, 19,6% un maintien au même niveau et 14,8% une nette amélioration [10]. De même, une fraction importante de ces ménages, environ 30%, s'attendent encore à une dégradation de leur niveau de vie durant les mois à venir [10].

3. CROISSANCE AU MAROC ENTRE LES EXIGENCES DE L'OPTIMALITÉ ET L'IMPÉRATIF DE LA DURABILITÉ

3.1. LIMITES DE LA POLITIQUE DE L'OPTIMALITÉ DE LA CROISSANCE

L'insuffisance de la croissance économique marocaine a contribué à bloquer les opportunités permettant d'assurer un décollage économique selon une croissance qui respecte les objectifs de la durabilité. A cet égard, la recherche du profit comme finalité inhérente à l'activité économique fait croire qu'il n'y a pas d'harmonie entre durabilité de la croissance et efficacité économique. Dans ce cas, la croissance se base davantage sur l'adoption de processus et de dynamiques amenant à la solution la plus proche de l'optimum. C'est une croissance dont l'objectif est le taux de croissance le plus élevé possible, en conséquence elle donne moins d'importance aux contraintes écologiques.

En effet, l'optimalité de la croissance exige un niveau élevé d'exploitation des ressources naturelles qui n'est pas compatible avec la durabilité des ressources. D'ailleurs, le Maroc connaît plusieurs défis qui nécessitent d'agir autrement. En effet, les inégalités dans les domaines de l'éducation, de la santé et de l'emploi se conjuguent les unes aux autres et représentent des contraintes majeures pour le développement durable du pays [4]. L'ampleur des inégalités retarde l'émergence d'une société inclusive. Cette situation se renforce par les nombreuses externalités négatives que génère le développement des activités productives. Cela signifie que l'évolution économique s'accompagne d'une dégradation de la capacité des infrastructures sociales et environnementales à répondre à une demande en constante augmentation.

D'où l'importance de restructurer l'économie afin d'engendrer un environnement susceptible d'améliorer les conditions de l'action économique. Ainsi en plaçant le bien-être des individus et la protection des actifs naturels au centre afin de mener le processus de développement, il est possible d'atteindre un niveau de développement capable de favoriser un contexte où les conditions de la durabilité pourront se réunir. En conséquence, il convient d'utiliser les contraintes écologiques comme levier pour le développement économique à travers une croissance qui ne cherche pas l'optimalité au détriment de la durabilité des ressources et la protection de l'environnement.

La durabilité des ressources exige plusieurs programmes intégrés de réformes qui visent à accélérer le processus de transformation industrielle [11]. De même, il s'agit d'aspirer à un développement centré davantage sur le citoyen en faisant face aux différentes insuffisances en matière d'inclusion et de solidarité [5]. C'est la raison pour laquelle la notion de développement durable fait appel à l'accroissement des potentialités des individus en liaison avec la vision d'une croissance

durable. Cela intègre forcément le renforcement des capacités individuelles et collectives, en vue d'une amélioration des conditions de vie des citoyens.

3.2. L'IMPÉRATIF DE LA DURABILITÉ DE LA CROISSANCE

D'après le nouveau modèle de développement, il est extrêmement important de considérer la durabilité des ressources naturelles comme enjeu majeur, puisque l'environnement et ses ressources subissent de fortes pressions, sous l'effet du changement climatique et de stratégies sectorielles qui ne tiennent pas compte des impératifs de la durabilité et des équilibres environnementaux [5]. Or les préoccupations environnementales ne sont pas nouvelles [12]. Pour ces raisons, la protection du capital naturel et sa valorisation d'une manière permanente permet de qualifier forcément l'économie et ses ressources pour une croissance économique durable. Les objectifs et les choix du nouveau modèle de développement font que la durabilité sera parmi les dimensions dont il faudra tenir compte pour le développement du pays afin d'assurer une croissance soutenue et inclusive. Néanmoins, cette durabilité doit être définie en tenant compte des conditions structurelles sur la base desquelles la croissance sera obtenue.

Par ailleurs, le nouveau modèle de développement renvoie à l'ambition d'une économie verte qui cherche un modèle de croissance visant la lutte contre la pollution et le changement climatique [5]. En conséquence, la politique économique doit suivre cet élan en accordant une place importante à la réallocation des ressources nécessaires afin d'adopter des pratiques ancrées dans la durabilité. Cette croissance doit assurer la cohérence entre les différentes dimensions du développement, c'est-à-dire qu'elle doit mettre à égalité le développement économique et le respect de contraintes sociales et environnementales. Ceci nécessite le recours aux nouveaux modes d'organisation des activités économiques et aux nouveaux processus de production [1].

En effet, afin de relever le défi d'assurer les conditions de la durabilité, il est nécessaire d'adopter de nouveaux modes de production et de consommation qui sont sensés préserver les ressources naturelles tout en cherchant à atteindre ou dépasser un taux de croissance de 6% [8]. Or les biens environnementaux peuvent être considérés comme des ressources non renouvelables condamnées à un épuisement progressif [13]. Ceci implique l'acceptation de normes et de règles pour protéger l'environnement par l'ensemble de la collectivité et accélérer l'investissement en besoins sociaux et environnementaux. De cette manière, il est possible de limiter l'agir humain en vue d'obliger les acteurs à être plus responsables dans leur consommation et leur usage des ressources.

En conséquence, cette amélioration de la qualité de la croissance fait qu'il ne constitue plus une menace pour l'environnement, mais au contraire il est fortement probable qu'il soit le moyen de l'améliorer. Cela peut créer les conditions d'un modèle de développement qui découple croissance économique et utilisation abusive des ressources environnementales [12]. Néanmoins, cela dépend de la capacité d'une économie à transformer l'attitude des citoyens afin de susciter l'adoption de nouveaux modes responsables qui impliquent tous les acteurs et tendent à préserver leur bien-être et les ressources naturelles. Cela donne lieu à une rationalité collective, puisque l'environnement doit être considéré comme un facteur de production qui doit être géré rationnellement et d'une façon collective.

4. DÉTERMINANTS ET PERSPECTIVES D'UNE CROISSANCE ÉCONOMIQUE DURABLE AU MAROC

4.1. CITOYENNETÉ ET SOLIDARITÉ

Le système social marocain repose sur plusieurs modes de solidarité. Ce sont des dynamiques orientées vers l'intégration des enjeux sociaux et animées par la volonté de s'entraider pour une richesse humaine qui lutte contre la pauvreté, le chômage et l'exclusion. Dans le contexte marocain, les initiatives sociales ont pu relever de multiples défis et répondre à de nombreux besoins. A cet égard, les coopératives et les associations forment un secteur apte à rendre meilleure la vie de la population en soutenant les ménages et en activant le développement du pays. A cet effet, le modèle coopératif marocain pourra avoir un impact significatif sur le progrès social en améliorant le bien-être social et en luttant contre les disparités et les inégalités sociales.

Mais ce secteur pourra aussi prêter attention aux préoccupations environnementales et jouer un rôle dans la sensibilisation à la question environnementale. En effet, ce secteur est appelé à devenir un moteur de la croissance et un élément incontestable du nouveau modèle de développement, dans la mesure où il permet de réduire les vulnérabilités sociales, économiques et environnementales. Cela est susceptible également de renforcer la qualité des liens sociaux qui influence positivement le bien-être individuel et collectif. A cet effet, les politiques sociales pourront jouer un rôle fondamental non seulement en faisant reculer la pauvreté et en favorisant l'intégration sociale mais aussi en permettant l'accès aux services et ressources nécessaires au développement durable.

Ce développement durable doit être placé dans le cadre d'une stratégie de développement humain fondée sur les principes de solidarité et de cohésion sociale. D'où l'importance de préconiser la dynamisation et la restructuration de l'économie sociale, surtout que le travail coopératif et associatif contribue à promouvoir et soutenir les différentes réformes à mener au Maroc. Il ressort que ces sentiments de solidarité et de citoyenneté favorisent forcément un engagement susceptible d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales du pays [14]. Ainsi, afin de favoriser ce dynamisme, il convient d'impulser des innovations durables dans le domaine organisationnel, social et écologique [15], [16]. Pour cela, il est nécessaire de favoriser les initiatives individuelles et collectives et promouvoir des processus qui intègrent des problématiques relatives à la dimension sociale et environnementale en faveur d'une société et d'une économie viables et durables.

A cet effet, le Maroc a intérêt à adapter sa politique économique afin de favoriser le changement organisationnel et stratégique nécessaire pour relever ces défis. Il s'agit de systématiser l'intégration d'un ensemble d'axes stratégiques dans l'élaboration de sa politique économique afin d'améliorer les capacités inclusives de son économie et promouvoir la durabilité de sa croissance. Cela vise à rendre disponible les ressources et les services environnementaux pour un développement durable. Il s'agit de protéger les actifs naturels et les ressources de la planète, tout en fournissant la cohésion sociale capable d'engendrer la solidarité et les conditions nécessaires pour une bonne dynamique de développement [4].

4.2. DÉVELOPPEMENT DU CAPITAL HUMAIN

Durant les deux dernières décennies, l'État marocain a joué un rôle indéniable en investissant dans les infrastructures économiques et sociales. Ces investissements ambitionnent d'atteindre des objectifs qui permettent une croissance économique inclusive et équitable [4]. Il s'agit de réaliser l'objectif de l'efficacité des actions économiques qui valorisent le potentiel humain. En effet, l'amélioration des compétences humaines constitue le moteur de la croissance économique, surtout dans un contexte de mondialisation de l'économie et de l'exacerbation de la compétitivité [9].

Le capital humain constitue un facteur particulier de la croissance économique puisqu'il agit sur tous les autres facteurs. C'est pourquoi il faut donner de l'importance à la dimension du comportement humain dans les activités relatives à la croissance économique. De même, dans son activité, l'économie engage des ressources naturelles et humaines qui permettent sa croissance, engagement qui fait qu'elle doit intégrer dans son processus de développement des stratégies afin de stimuler les potentialités humaines. En conséquence, il s'agit de s'interroger sur les compétences humaines à développer et les attitudes à adopter pour préparer les conditions permettant d'assurer un développement économique cohérent avec ces exigences consistant à préserver la planète et le capital naturel.

En effet, il convient de prêter une attention particulière au développement humain capable de favoriser le processus de la durabilité de la croissance, dans le sens où la richesse humaine constitue un facteur essentiel dans la génération et la durabilité de la croissance [4]. Cela situe la démarche de développement durable dans une position qui favorise l'enrichissement des compétences humaines. Il s'agit précisément de développer des compétences distinctives afin d'améliorer l'utilisation des ressources naturelles et leur implication dans le processus de croissance capable de favoriser un développement durable. Ce développement doit se faire au bénéfice de tous, d'une manière équitable, et doit se construire avec la participation de tous les acteurs.

Cela situe l'homme comme la principale richesse capable d'assurer la durabilité de la croissance. Cependant, l'éducation et la santé tirent les performances du Maroc vers le bas. C'est pourquoi l'amélioration du niveau de vie de la population et l'augmentation du bien-être social, en investissant dans ces domaines, sont des objectifs ultimes du nouveau modèle de développement. Ainsi il est important de créer un environnement où chaque être humain pourra accroître ses capacités et développer son potentiel. Il s'agit donc d'un processus qui permet de donner une priorité à la pertinence et à la cohérence des objectifs du développement humain. De ce fait, la réussite de toute politique dans ce sens dépend de la mobilisation permanente de tous les acteurs pour l'efficacité de son fonctionnement.

Cette valorisation du capital humain serait le fondement d'une croissance soutenue et durable qui va permettre la réduction des inégalités entre les citoyens. Or, l'objectif de correction des disparités collectives ne peut se réaliser qu'à la suite d'une croissance économique relativement élevée, équitable et durable [17]. D'où l'importance pour le Maroc de s'engager dans un modèle économique qui passe nécessairement par l'attribution d'une place centrale au capital humain. De ce fait, le développement humain est un facteur essentiel, et son rôle est décisif dans chaque nouvelle politique économique de transition vers un modèle économique durable. Ainsi, cette valorisation des ressources humaines, non seulement serait le fondement d'une croissance durable à long terme, mais est également un élément primordial qui assure une répartition plus équitable de la richesse.

4.3. RÉSILIENCE ET ÉQUITÉ

La question de la durabilité engage une responsabilité collective envers le climat et les actifs naturels afin de relever les défis accentués par la crise de la Covid-19. Ceci est nécessaire pour accompagner la transition du Maroc vers un développement inclusif et durable centré sur l'homme comme le prévoit le nouveau modèle de développement [5]. Dans ce processus, le modèle de développement doit avoir la préoccupation de distribuer équitablement les bénéfices de la croissance. En retour, cette équité est censée générer la prospérité et diffuser le progrès social et économique [15], [6].

Ces éléments montrent le besoin d'une croissance économique équitable et durable pour faire face aux différents défis sociaux et environnementaux auxquels est confrontée la société marocaine. Cela nécessite de garder comme objectif l'augmentation des richesses à partager équitablement et à créer durablement pour garantir une croissance équitable. Ce processus doit permettre aussi de réduire les inégalités d'opportunités économiques [6]. D'où le besoin d'un processus de développement économique qui permet la résilience de l'économie et garantit une croissance équitable pour un bien-être individuel et collectif plus élevé [4].

Dans ce cadre, il est important de rappeler le rôle des entreprises dans le maintien et l'entretien des sources de croissance. D'où l'importance d'encourager les pratiques en matière de développement durable et de responsabilité sociale des entreprises. Il s'avère aussi important d'articuler les rapports du développement durable avec les spécificités du management des entreprises [18]. Comme il est également utile d'insister sur l'importance de la mise en place d'indicateurs permettant de mesurer l'impact social et environnemental des entreprises [1].

Ces objectifs justifient largement la nécessité de mettre en place une conception qui intègre les préoccupations sociales et environnementales dans la fonction-objectif de l'entreprise. Dans cette optique, le rôle des nouveaux acteurs appelés *start-up* sera déterminant [12]. D'ailleurs, les pratiques de développement durable ont une orientation entrepreneuriale forte [19]. Mais l'apport du secteur privé demeure insuffisant pour porter une dynamique de croissance forte. C'est pourquoi ce développement durable doit constituer dorénavant une stratégie essentielle dans le modèle de croissance des entreprises afin d'entretenir le capital naturel et le bien-être social [19].

4.4. TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET INDUSTRIELLE

La notion de la durabilité favorise l'émergence de nouveaux modes de management des ressources et de nouvelles façons d'envisager les modes de vie afin de consommer et produire. Concrètement, la durabilité signifie qu'il s'agit d'utiliser des ressources plus durables comme les énergies renouvelables pour maintenir l'ensemble des activités économiques et assurer leur cohabitation avec un réel progrès économique. Dans le contexte marocain, le suivi rigoureux du programme national de développement des énergies renouvelables se fait à travers une vision globale et intégrée de la gouvernance du secteur énergétique national. La poursuite des investissements dans les énergies renouvelables devrait permettre de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Les objectifs affichés devraient permettre au Maroc de respecter ses engagements en réduisant ses émissions d'ici 2030, au moment où ces dernières avaient connu une augmentation palpable dans la seconde moitié des années 2000 [4].

Il convient pour les acteurs de stimuler une croissance qui respecte plusieurs critères d'ordre environnemental et social permettant ainsi une transition énergétique, écologique et technologique bien coordonnée. En ce sens, le Maroc est dépendant à 90% de l'extérieur pour ses besoins en énergie. Ces besoins n'ont pas cessé de croître depuis les années 1990. C'est pourquoi le développement de sources renouvelables constitue un avantage d'avenir à consolider. A cet effet, le niveau de dépendance énergétique que connaît le Maroc constitue une contrainte majeure qui empêche l'utilisation optimale de ses capacités productives [4].

De plus, le Maroc doit dans les années à venir accélérer significativement le taux de croissance de son économie, tout en favorisant la transformation durable de son secteur industriel. Cette transformation doit favoriser la complémentarité des politiques économiques dans la formulation de programmes intégrés de croissance [11]. Il s'agit des stratégies et plans d'action consistant à baisser les émissions et freiner la pression sur les actifs naturels comme la stratégie nationale énergétique, la stratégie nationale de la logistique, le plan Maroc vert, la stratégie de préservation et de gestion durable de la forêt, le programme d'amélioration du transport public urbain,...

Ainsi l'orientation générale vers l'investissement dans les économies propres vont lui permettre d'accroître son indépendance de l'étranger en matières énergétiques, ainsi que de réaliser le développement durable. Ces perspectives d'améliorer l'utilisation des ressources et d'exploiter les énergies renouvelables doivent être au cœur du nouveau modèle de développement, puisque cela va offrir sans doute de différentes opportunités économiques et limiter les dégâts environnementaux. Cependant, pour leur déploiement, ces stratégies nécessitent des moyens financiers conséquents [20].

En relevant le défi de l'indépendance énergétique et en développant les énergies renouvelables, le Maroc franchira des étapes importantes dans la promotion des objectifs du développement durable. La réalisation d'un tel défi nécessite la mise en place d'une réflexion qui répond à plusieurs objectifs d'ordre économique, social et environnemental, ce qui est de nature à aboutir à une croissance économique durable. Il s'agit d'une transition vers une industrie diversifiée et compétitive, où les entreprises doivent jouer un rôle primordial dans l'innovation et la résilience.

4.5. GOUVERNANCE

D'après ce qui précède, le Maroc doit construire son économie sur des bases dynamiques axées sur le développement et la protection de ses ressources. Pour cela, il a besoin d'une croissance durable, équitable et créatrice d'emplois pour barrer la voie aux différents défis sociaux et environnementaux. C'est la raison pour laquelle le développement durable est une affaire de gouvernance, puisqu'il nécessite une réorganisation du rôle des acteurs autour d'une politique dont l'objectif ne se limite pas à l'unique dimension économique. C'est à dire une politique qui ne doit plus se justifier uniquement sur le plan économique, mais à la lumière des besoins sociaux et des limites environnementales.

Pour atteindre ces objectifs d'efficacité économique, d'engagement social et de prudence écologique, la gouvernance peut être présentée comme un des piliers du développement durable. C'est la raison pour laquelle la bonne gouvernance aura la tâche de présider ce mode d'organisation économique et stratégique visant un bien-être social maximal et une réduction des coûts humains, sociaux et environnementaux. Il s'agit d'un accompagnement de ce processus à travers des outils permettant cette transition économique, organisationnelle, industrielle et énergétique. Ainsi, afin de créer et pérenniser les conditions de cette durabilité, la gouvernance des démarches est essentielle à toutes les échelles [15].

Ce faisant, le Maroc a besoin de mettre en place une réflexion autour des outils nécessaires en termes de bonne gouvernance afin de mobiliser les ressources humaines et les moyens financiers nécessaires pour un engagement sociétal en faveur d'un développement soutenu, inclusif, équitable et durable. Cela fournit forcément une certaine qualité de vie qui dépend essentiellement de la capacité à générer une croissance qui constitue une condition sine qua non à tout développement combattant les inégalités qui fragilisent la société et engendrent des tensions sociales. Cela est susceptible d'éviter de se renfermer dans un cercle vicieux de faiblesse de productivité, d'épuisement des ressources et de partage déséquilibré de la richesse [21].

4.6. CROISSANCE VERTE

La préservation de la durabilité environnementale et le maintien d'un régime de croissance créateur de richesses et d'emplois passent inéluctablement par le recours à l'économie verte [20]. Cette dernière englobe un ensemble d'activités qui concernent la gestion des ressources rares, les énergies renouvelables, le changement climatique et la gestion des déchets [12]. Ces activités sont au cœur de la préoccupation du pays et doivent constituer les fondements du nouveau modèle de développement. Cette option de l'économie verte est primordiale pour la durabilité de la croissance, car elle combine des objectifs économiques et écologiques. Le but est de mener le processus de développement avec des coûts humains et environnementaux très réduits.

La croissance verte s'impose actuellement comme un sujet d'actualité dans le monde entier au regard de ses enjeux et de ses perspectives. Il recèle un potentiel de croissance, ce qui est en faveur du nouveau modèle de développement. Pour cela il faut faire évoluer les comportements et encourager des modes plus durables de gestion de l'environnement et de consommation des ressources. Cette dernière est déterminée principalement par la taille de l'économie du pays, l'efficacité énergétique, la structure économique et d'autres facteurs d'ordre comportemental [4].

A cet effet, l'économie verte présente des opportunités de croissance pour le pays qui se concrétisent dans l'amélioration de l'exploitation de ces ressources. Également, ces opportunités s'inscrivent dans une vision stratégique qui implique l'investissement dans la recherche et le développement. Cette économie se conçoit comme une approche du développement qui stimule la croissance durable et réduit les effets nocifs sur l'environnement. Elle consiste notamment à soutenir les énergies et technologies propres et éco-efficaces. De même, le domaine émergent de la finance verte pourra occuper une place significative en constituant un levier essentiel de lutte contre le changement climatique et la pollution.

Enfin, cette économie verte se fait selon une articulation des spécificités managériales des entreprises avec le concept de développement durable et ses exigences [19]. C'est pourquoi des efforts complémentaires doivent être fournis dans le domaine de la fiscalité environnementale et la tarification des biens et services environnementaux. Dans ce cadre, une réforme fiscale et budgétaire s'avère nécessaire pour harmoniser les impératifs de cette durabilité [20]. Cette politique fiscale doit être formulée en fonction des objectifs de cette croissance économique souhaitée afin d'assurer son efficacité et permettre son

maintien à long terme [17]. Evidemment, ces éléments sont susceptibles d'assurer la réussite de la transition vers une croissance verte.

5. CONCLUSION

La croissance économique du Maroc mérite d'être accompagnée par la formulation d'une stratégie économique orientée davantage vers une économie qui combat la pollution et l'utilisation excessive des ressources. Il s'agit d'un enjeu de taille que doit assurer le nouveau modèle de développement puisque ces ressources sont déterminantes pour la croissance économique. De plus, la multiplication des effets externes liés à la croissance économique oblige à intégrer la dimension environnementale en tant que facteur qui influe sur la performance économique. Ceci est censé valoriser la richesse des ressources dont jouit le Maroc, conforter la cohésion sociale et favoriser le renforcement du processus de développement durable.

Le développement durable est un concept qui peut être approché selon deux dimensions étroitement liées, à savoir la dimension économique et la dimension environnementale. La première dimension concerne l'allocation efficace et optimale des ressources naturelles et humaines. Quant à la deuxième dimension, elle consiste à limiter l'épuisement des ressources et baisser la pollution et la pression sur les actifs naturels. Ainsi s'avère l'importance d'organiser les activités productives en respectant la durabilité écologique. Ces éléments sont censés conduire vers une croissance durable optimisée en termes de ressources qui vise l'amélioration du niveau de vie et la promotion sociale.

Certes, pour réaliser une telle croissance, il est nécessaire de créer les conditions d'un développement qui stimule l'économie sans avoir des effets nocifs sur l'environnement. Une croissance économique au service de l'humain qui permet d'améliorer le bien-être social et assurer la durabilité des ressources. C'est une croissance qui donne une priorité à la protection du capital naturel. Ainsi s'avère l'importance de la convergence des stratégies vers la recherche de l'efficacité économique et la durabilité de la croissance, confirmant ainsi l'impératif d'appliquer des pratiques économiques cohérentes avec les objectifs de la durabilité. De ce fait, le Maroc a besoin d'une croissance économique inclusive, équitable, créatrice d'emplois et respectant la planète et ses ressources.

C'est pourquoi le pays doit relever le défi de mettre en place des politiques publiques qui permettent un développement avec des coûts environnementaux réduits. Néanmoins, cela ne doit pas empêcher la transformation durable de son secteur industriel [11]. La réalisation d'un tel défi nécessite la cohérence des stratégies pour atteindre des objectifs à la fois économiques, sociaux et environnementaux. D'où la nécessité des mesures pour alléger les tensions sur les actifs naturels et respecter les contraintes écologiques. Il s'agit particulièrement de réorienter l'économie vers une stratégie de croissance inclusive et prospère qui soutient la durabilité écologique et partage équitablement les fruits de la croissance.

En revanche, quelles que soient les politiques suivies, ces objectifs ne peuvent être atteints sans un engagement partagé par tous les acteurs (citoyens, entreprises, collectivités locales, universités, établissements de formation et de recherche, Etat). Il s'agit par conséquent d'adopter une nouvelle culture et susciter une rationalité qui dépasse l'objectif de la maximisation de l'intérêt privé pour favoriser la coopération, la collaboration et le partenariat entre ces différents acteurs. Lorsque toutes ces opportunités sont bien exploitées, la croissance engendrée pourra assurer la prospérité économique et sociale autour de différentes ambitions et aspirations communes susceptibles de relever les défis de la durabilité.

Finalement, à l'ère de la Covid-19, est-ce que la crise sanitaire mondiale déclenchée par la pandémie pourra aider dans cette transition du Maroc vers un sentier de développement inclusif et équitable qui assure la promotion des objectifs de la croissance durable ? Et comme cette crise renvoie forcément à s'interroger sur les facteurs permettant la résilience des modèles de développement vis-à-vis des crises, quels sont donc les impacts directs et indirects de la pandémie sur l'efficacité du nouveau modèle de développement ?

REFERENCES

- [1] S. Rousseau, « Entreprises publiques et développement durable. Réflexion sur un engouement », *Revue française de gestion*, 2008/5, no. 185, pp. 47-64, 2008.
- [2] O. Boiral, « L'environnement en management et le management environnemental: enjeux et perspectives d'avenir » dans Aktouf, O. et al. *Le management entre tradition et renouvellement*, Montréal: Gaëtan Morin Éditeur, pp. 419-449, 2006.
- [3] M. Kobiyyh, « La croissance économique entre optimalité et durabilité: cas du Maroc », *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 28, no. 1, pp. 203-213, Dec. 2019.
- [4] OCDE, *Examen multidimensionnel du Maroc: Volume 1. Évaluation initiale, Les voies de développement*, Éditions OCDE, Paris, 2017. <https://doi.org/10.1787/9789264274945-fr> [Consulté le 9 septembre 2021].
- [5] *Le Nouveau Modèle de Développement, Rapport générale*, 2021.

- [6] https://www.csmd.ma/documents/Rapport_General.pdf [Consulté le 9 septembre 2021].
- [7] C. Vergne, « le modèle de croissance marocain: opportunités et vulnérabilités », Agence française de développement « MacroDev », pp. 1-31, 2014.
- [8] <https://www.cairn.info/le-modele-de-croissance-marocain---page-1.htm> [Consulté le 9 septembre 2021].
- [9] Conseil Economique, Social et Environnemental, Rapport Annuel, 2017.
- [10] P. Agénor et K. El Aynaoui, « Maroc: stratégie de croissance à l'horizon 2025 dans un environnement international en mutation », OCP Policy Center, Rabat, 2015a.
- [11] www.ocppc.ma/sites/default/files/livre_ocp_web3.pdf [Consulté le 8 septembre 2021].
- [12] B. Savoye, « émergence économique et développement durable et inclusif du Maroc - Concilier la recherche de gains de productivité et la création d'emplois », Agence française de développement « MacroDev », pp. 1-36, 2019.
- [13] <https://www.cairn.info/emergence-economique-et-developpement-durable---page-1.htm> [Consulté le 8 septembre 2021].
- [14] Haut-Commissariat au Plan, « Note d'information du Haut-commissariat au Plan, Résultats de l'enquête de conjoncture auprès des ménages Deuxième trimestre de l'année 2021 », 2021.
- [15] https://www.hcp.ma/Les-resultats-de-l-enquete-de-conjoncture-aupres-des-menages-deuxieme-trimestre-de-l-annee-2021_a2731.html [Consulté le 8 septembre 2021].
- [16] P. Agénor et K. El Aynaoui, « Politiques publiques, transformation industrielle, croissance et emploi au Maroc: une analyse quantitative », Revue d'économie du développement, 2015/2, vol. 23, pp. 31-69, 2015b.
- [17] P. Le Merrer, « Vers l'émergence de nouveaux modèles de croissance ? », Idées économiques et sociales, 2010/2, no. 160, pp. 36-45, 2010.
- [18] R. Guesnerie, « Calcul économique et développement durable », Revue économique, vol. 55, no. 3, pp. 363-382, 2004.
- [19] A. Boyer et M.-J. Scotto, « gouvernance d'entreprise et responsabilité sociale au Maroc: l'évolution de l'OCP », Management & Avenir, 2013/5, no. 63, pp. 165-186, 2013.
- [20] M. Maillefert et I. Robert, « Nouveaux modèles économiques et construction de la durabilité territoriale. Illustrations à partir d'une analyse de l'action collective », Natures Sciences Sociétés, 2020/2, vol. 28, pp. 131-144, 2020.
- [21] I. Majdouline et J. Elbaz, « complexité et perception des effets socioéconomiques de l'entrepreneuriat social: cas des entreprises sociales au sud du Maroc », « Projectics / Proyéctica / Projectique », 2017/2, no. 17, pp. 41-62, 2017.
- [22] M. Hamzaoui et N. Bousselhami, « Impact De La Fiscalité Sur La Croissance Economique Du Maroc », European Scientific Journal, February 2017, vol. 13, no. 4, pp. 104-127, 2017.
- [23] C. Bentaleb et A. Louitri, « la construction de la croissance des pme au Maroc », Management & Avenir, 2011/3 no. 43, pp. 77-81, 2011.
- [24] A. Hattabou et A. Louitri, « Développement durable et management des pme: une analyse en termes de proximité. Illustration par un cas du secteur textile-habillement », Management & Avenir, 2011/3, no. 43, pp. 122-142, 2011.
- [25] M. Benmahane, « Economie verte et développement durable au Maroc: Bilan et perspective », Journal d'Economie, de Management, d'Environnement et de droit, vol 1. no. 1, juillet 2018.
- [26] Haut-Commissariat au Plan et Banque Mondiale, Pauvreté et prospérité partagée au Maroc du troisième millénaire, 2001-2014, Rabat, Maroc, 2017.

تمثيلات المدرسين عن المكون اليهودي في منهاج وكتب التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي بالمملكة المغربية

[Teachers' Representations of the Jewish Component in the Curriculum and History Textbooks of the Middle and Secondary Stages in the Moroccan Kingdom]

صفاء جداري

باحثة في سلك دكتوراه، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المملكة المغربية

Safae Jaddari

PhD researcher, Faculty of Education Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: The research aimed to identify the scale of teachers' representations of the presence of the Jewish component in the curriculum and textbooks of history in the middle and secondary stages, using the descriptive survey method. To obtain the data, a questionnaire of two axes (representations of the presence of the Jewish component in the curriculum, and representations of the presence of the Jewish component in textbooks) was prepared. After verifying its validity and reliability, it was applied on 152 history and geography teachers in the two stages. The findings were as follows: The teachers' representations of the presence of Moroccan Jewish component in the history curriculum and textbooks of the middle and secondary stages were overall low. At the level of the sub-themes, the representations of the presence of the Jewish component and cultural diversity in the history subject in the secondary school were low, with being very low within the textbook. There are statistically significant differences at the 0.05 level in the teachers' representations about the Jewish component in the curriculum and textbooks of history in the secondary school attributed to the variables of gender, years of seniority, academic qualification, and training before service, while there are no differences in representations according to the variables of specialization and level of teacher.

KEYWORDS: representations, cultural diversity, Jews, Moroccan Jewish component, curriculum, textbook.

ملخص: يهدف البحث إلى معرفة تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي في المنهاج الدراسي، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالمرحلتين الإعدادية والثانوية، من خلال استخدام المنهج الوصفي المسحي. وللحصول على البيانات، تم إعداد استبانة (استمارة)، مكونة من محورين (تمثيلات حضور المكون اليهودي في المنهاج، وتمثيلات حضور المكون اليهودي في الكتب المدرسية)، طبقت، بعد التحقق من صدقها وثباتها، على عينة مكون من 152 مدرس (ة) لمادتي التاريخ والجغرافيا في المرحلتين الإعدادية والثانوية، وكانت النتائج كالآتي: بشكل عام، كانت تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي المغربي في المنهاج وكتب مادة التاريخ بالمرحلتين الإعدادية والثانوية ضعيفة، أما المحاور الفرعية، فكانت تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي ضعيفة، وبدرجة ضعيفة جداً داخل الكتاب المدرسي. وبالتالي توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، تعزى لمتغيرات الجنس، وسنوات الأقدمية، والمؤهل العلمي، والتكوين قبل الخدمة، بينما لا توجد فروق في التمثيلات حسب متغيري التخصص، والمستوى الدراسي الذي يدرسه المدرس.

كلمات دلالية: التمثيلات، التنوع الثقافي، اليهود، المكون اليهودي المغربي، المنهاج، الكتاب المدرسي.

1. مقدمة

في خضم ما يعيشه العالم اليوم من تطورات في جميع المجالات، أصبح الوعي بمفهوم التمثيل ضرورة أساسية، ضمن العلاقات البيداغوجية، وفي هذا السياق يلعب درس التاريخ دورا حاسما، في بناء تصورات وتمثيلات؛ أي جماعة بشرية حول تاريخها الخاص، في علاقتها المركبة مع الآخر [1]. وتصورها للزمن ويزداد الأمر تعقيدا، عندما يصير الحدود بين الذاكرة الفردية والجماعية غير واضحة بالشكل المطلوب، مما يغذي تصورات ومواقف قد تكون بعيدة عن الحقيقة السوسيوثقافية.

وبهدف رصد ملامسة بعض تمثيلات الأساتذة حول مكون اليهود، سواء في الكتاب المدرسي من جهة وكذا مواقفهم الشخصية من بعض القضايا ذات الصلة من جهة أخرى. فإن تدريس التاريخ، يرتبط بذاتية المتعلم ودعوته إلى التفكير في تاريخية الطرف الإنساني والذات الخاصة، والغوص في التاريخ، يتيح له توسيع تجربته التاريخية، وتعميق فهمه للتاريخ الذي يكتبه. فهناك عدة اتجاهات أساسية، التي ميزت البحث في تدريس وتعلم التاريخ، من خلال البحث في سيورة تعلم التاريخ، ويركز هذا الاتجاه على دور التربية التاريخية في تكوين القدرات العقلية الفردية وملكات النقد لدى التلاميذ. أما الاتجاه الثاني: البحث في الإنتاج التاريخي الديداكتيكي، الذي ظهر في النصف الثاني من ثمانينات القرن الماضي وخاصة في أمريكا بسبب الجدل الذي أثير حول مدى استفادة التلاميذ من دروس التاريخ، والاتجاه الثالث: البحث في التمثيلات، ظهر هذا الاتجاه في أواخر التسعينات بأمريكا الشمالية وبعدد من الدول الفرنكوفونية والانكلوساكسونية، ويركز على دراسة تمثيلات الأساتذة لمادة التاريخ.

إن إدماج مفهوم التمثيل في مناهج التدريس، قد أسهم في إزاحة الأساليب التقليدية، والانفتاح على ممارسات بيداغوجية جديدة، ويميز "اندري بوتي" بين التمثيل والتمثيلات قائلا: "هذا ما يسمح لي بتعريف التمثيل باعتباره النشاط السوسيو معرفي، وأضيف الخطابي، الذي يقوم كل فرد بواسطته تقسيم مواضيع العالم إلى فئات وتأويلها، وتعريف التمثيلات باعتبارها إنتاجات الفكر العادي، كما تتجسد في معتقدات الأفراد وخطاباتهم وسلوكياتهم" [2]. وهكذا فسواء كانت التمثيلات سيورة أم إنتاجات، فإنها وفي الآن نفسه تشكل "حواجز ونقط دعم وارتكاز، يجب على ممارسات التدريس أن ترصدها وتحدد موضوعها وتشغل عليها" [3].

2. الإشكالية

إن دراسة تمثيلات المدرسين عن المكون اليهودي في تاريخ المغرب من خلال مضامين المنهاج الدراسي والكتب المدرسية لمادة التاريخ من التعليم الثانوي الإعدادي والثانوي، يعتبر من الموضوعات ذات الطابع الخصب في المجال البحثي، والتي تتطلب دراستها في المجتمع المغربي، في ظل تمثيل المكون اليهودي بالمغرب لأحد شرائح المجتمع وانخراطه فيه منذ حقبة طويلة. ولذا يهدف البحث إلى الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي: ما مستوى تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي في المنهاج الدراسي والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالمرحلتين الإعدادية والثانوية؟، وتفرعت منه التساؤلات الآتية:

1. ما مستوى تمثيلات المدرسين عن حضور المكون اليهودي في المنهاج الدراسي لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي؟
2. ما مستوى تمثيلات المدرسين حضور المكون اليهودي في الكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تمثيلات المدرسين عن حضور المكون اليهودي في المنهاج والكتب المدرسية تعزى للمتغيرات (الجنس، سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة، التخصص، المستوى الدراسي الذي يدرسه الأستاذ(ة)؟

3. فرضيات البحث

إنطلاقا من الإشكالية صيغت الفرضية الرئيسة والتي تنص على: "نفترض أن تمثيلات المدرسين عن حضور المكون اليهودي في المنهاج الدراسي والكتب المدرسية ضعيفة"، ومنها تفرعت الفرضيات الآتية:

1. نفترض وجود للمكون اليهودي في المنهاج الدراسي لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي.
2. نفترض وجود للمكون اليهودي في الكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي.
3. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي تعزى للمتغيرات (الجنس، سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة، التخصص، المستوى الذي يدرسه الأستاذ(ة)).

4. أهمية البحث

تظهر أهمية البحث في الكف عن تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي في المنهاج وكتب التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي بالمغرب، بما يعكس درجة الاهتمام بتاريخ وحضارة اليهود المغاربة، الذي يندرج ضمن إطار المحاولات الجادة، لكل باحث مغربي وعربي، لرصد ظاهرة إمكانية التعايش السلمي بين مختلف الأديان، الذي يشهدها شريحة واسعة من أفراد المجتمعات المتغيرة، ما يكسب هذا البحث أهمية خاصة، ويديره ضمن الأبحاث الممهدة لأبحاث لاحقة، حول موضوع التمثيلات الاجتماعية في المجالات والمعارف التربوية والتعليمية والتعليمية عند أساتذة السلك الإعدادي والثانوي وتأثيرها على مستوى المنهاج والكتاب المدرسي.

5. مفاهيم البحث

5.1. التمثيلات

ورد في لسان العرب، التمثيل بمعنى مائل الشيء، أي شابهه والمثال: هو الصورة ومثل له الشيء، أي صورته، ومثل له تمثيلا صورت له مثاله كتابة أو غيرها [4]. وقد ورد مفهوم التمثيلات في قاموس علم الاجتماع على أنها: "شكل من أشكال المعرفة الفردية، والجماعية، تختلف عن المعرفة العلمية، وتحتوي على معالم معرفية، ونفسية واجتماعية، متفاعلة فيما بينها، وتهدف إلى إعادة إنتاج الواقع الاجتماعي المعاش" [5]. ويعرف التمثيل الاجتماعي: أنه صورة مشبعة بمجموعة من

المعاني، والأنساق المرجعية، التي يتم من خلالها معرفة وتأويل، وتحليل، وتفسير ما يحدث في حياتنا اليومية، بمختلف تعقيداتها، بهدف استيعاب الواقع، وفهمه وإعطائه دلالة معينة.

5.2. التنوع الثقافي

يقصد بالتنوع الثقافي "تعدد الأشكال التي تعبر بها الجماعات والمجتمعات عن ثقافتها" وأن أشكال التعبير هذه يتم تناقلها داخل الجماعة والمجتمعات فيما بينها [6].

5.3. اليهود

جاءت تسمية اليهود (كما ورد في تفاسير القرآن الكريم) من الهوادة وهي المودة أو التهود، وتعني "التوبة" كقول موسى عليه السلام: "إنا هُذنا إليك"، أي "تبنا أو رجعنا أو انبنا وتضرعنا" كما قال "ابن كثير" و"ابن عباس" و"سعيد ابن جبير" و"مجاهد" و"قتاده" و"الشهرستاني" وغيرهم، فكانهم سموا بذلك في الأصل لتوبتهم ومودتهم لبعضهم البعض، وقيل كما اشارت إليه بعض المصادر العربية لنسبتهم إلى (يهودا) أكبر أولاد يعقوب عليه السلام [7].

5.4. المكون اليهودي المغربي

يقصد بالمكون اليهودي المغربي، تلك الأقليات الدينية من اليهود التي عاشت منذ القدم بالمغرب بعد تدمير الهيكل [8].

5.5. المنهاج

يقصد بالمنهاج "Curriculum" ذلك الذي يشمل غايات التربية وأهدافها، وكل ما يتعلق بالعملية التعليمية والتعلمية منها الكتاب المدرسي والطرائق المتبعة والأنشطة المعتمدة فيها. فهو الوثيقة التعليمية، التي تتناول خصائص الكتاب، وأهدافه وفرص استعماله وحدودها. ولهذا، فإن مرحلة تأليف الكتاب المدرسي، تلي بعد الانتهاء مباشرة من المرحلة، التي تتم فيها صياغة المنهاج؛ الذي يقرر اعتماده في مستوى تعليمي معين.

5.6. الكتاب المدرسي

هو مؤلف، يتضمن مجموعة من المعارف الأساسية، ذات الصلة بمجال معين، ويخضع رسمياً، لسلطة إدارية تقرر. وهو النظام الكلي الذي يتناول عنصر المحتوى في المنهاج، ويشمل عدة عناصر، والأهداف والتقويم، ويهدف إلى مساعدة المعلمين والمتعلمين، في وصف ما، وفي دراسة ما على تحقيق الأهداف المتوخاة، كما حددها المنهاج، ويصبح وسيلة هامة من وسائل تنفيذ المنهاج، حيث يعرف القارئ بأسس البيولوجي، يتخذون الكتاب مرجعاً للمعارف العلمية، حيث يجدون الأفكار العلمية، وينفرد الكتاب المدرسي عن أي كتاب آخر، حيث يقوم بالربط المنهجي بين الدروس المقدمة من طرف الأساتذة والكتاب المدرسي المقرر للتلاميذ.

6. الدراسات السابقة

- دراسة "منير الحسنائي" (2021)، بعنوان: "وظائف التاريخ التربوي: القيم والمواطنة بالمرحلة الثانوية التأهيلية" [9]، التي هدفت إلى رصد وكشف وظائف التاريخ التربوي، ودورها في ترسيخ المواطنة بالمرحلة الثانوية التأهيلية، من خلال تحليل الخطاب التربوي الرسمي المعبر عنه في المناهج والمقررات الدراسية للمرحلة الثانوية التأهيلية، ورصد تمثيلات مدرسي مادة الاجتماعيات في دور التاريخ في ترسيخ قيم المواطنة. ومن أبرز ما توصلت إليه الدراسة هو وجود تباينات في تمثيلات المدرسين لمفهوم التربية على المواطنة، فهناك من يحصر المفهوم في جوانب سياسية قانونية ذات الصلة بالديمقراطية السياسية وحقوق الإنسان، في حين يتم إغفال باقي الجوانب الأخرى كالعدالة الاقتصادية والتضامن الاجتماعي، واحترام التباين الإثني، والتنوع الثقافي، وغياب منهجية معينة، لترسيخ هذه المواقف.
- دراسة "توفيق أكياس" (2020)، بعنوان: "تدريس التاريخ بالوضع-المشكلة في الثانوي الإعدادي: السنة الثالثة إعدادي نموذجاً" [10]، التي هدفت إلى دراسة حالة مدرسي التاريخ بالثانوي الإعدادي بالمديريتين الاقليميتين لوزارة التربية الوطنية، بإقليمي سيدي سليمان، وسيدي قاسم، بالاعتماد على استمارة تهدف إلى تحليل ممارساتهم، أثناء تدريس التاريخ، وتقويم معارفهم المرتبطة بتدريس التاريخ بالوضع-المشكلة. وتوصلت الدراسة إلى عدم اهتمام المدرسين باستعمال الوضع-المشكلة في درس التاريخ.
- دراسة "عبدالإله حميد" (2015)، بعنوان: "صورة الآخر اليهودي في الكتب المدرسية المغربية للتاريخ بالمرحلة الثانوية الإعدادية وتمثيلات عينة من الأساتذة" [11]، التي هدفت إلى تحليل الكتب المدرسية واستخدام الاستمارة لرصد تمثيلات الأساتذة والمتعلمين بالمرحلة الثانوية الإعدادية، ومن أبرز ما توصلت إليه الدراسة، هو ضعف في وجود المكون اليهودي واليهودية في الكتاب المدرسي (درس التاريخ) بالمقارنة مع مجموع البرنامج، حيث عبر بنسبة 50% من أساتذة مادة التاريخ، في حين ذهبت نسبة 48% إلى اعتبارها متوسطة، في حين أن نسبة 2%، رأت أن حيز تلك المعارف ضعيف.

7. أولاً: الإطار النظري

إن الاهتمام بتاريخ وحضارة اليهود المغاربة، يندرج ضمن المحاولات الجادة، لكل باحث عربي لرصد ظاهرة إمكانية التعايش السلمي، بين مختلف الأديان، لذلك اتسع خلال القرن الماضي حقل الأبحاث المعنية بدراسة علاقة اليهود بالمسلمين في بلدان المغرب العربي بصفة عامة، وفي المغرب بصفة خاصة، حيث كان

لتأسيس دولة إسرائيل، وتزايد حدة النزاع العربي الإسرائيلي، وهجرة أعداد كبيرة من يهود المغرب لإسرائيل، أثره في تزايد اهتمام الباحثين، بدراسة تاريخ يهود المغرب. وتعتبر الأقلية اليهودية بالمغرب من أكثر الجماعات تأثراً داخل المجتمع المغربي، إذا ما قورنت بالأقليات اليهودية الأخرى، في بلدان المغرب العربي (تونس، الجزائر، ليبيا)، ويبدو أن التأثير واضح في المجال الاقتصادي والثقافي، والنشاط السياسي والاجتماعي. لذا تضافت العديد من العوامل، كما أسهم حسن التعايش بين اليهود والمغاربة بروح من الاحترام والالتزان، في إرساء جو من الثقة بين الطرفين، كما أدى انصهار اليهود في الذات المغربية بسهولة دون حاجز أو عائق تطبعه اختلاف العقيدة، إلى إغناء كلا من الثقافة الإسلامية والعبرية، وازدهار الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية لليهود والمسلمين على حد سواء، فالكل يخضع لمنظومة قانونية واحدة ترضى الطرفين بالتساوي. ويمكننا القول إن الحضور اليهودي بالمغرب قد تغلغل في مختلف نواحي الحياة بالبلاد بدءاً من الملاحظات (الأحياء اليهودية) داخل المدن المغربية العتيقة، وصولاً إلى إسهامهم الكبير في السياسة المغربية، والتصاقهم بالحكام والأجانب.

ومما سبق، نجد أن أحد مفاهيم الثقافة المعاصرة، كالتنوع الثقافي، أضحت من المفاهيم المهمة في وقتنا الراهن، الذي بات يضم جماعات متنوعة ومختلفة ثقافياً. ولعل أهم ما يميز المجتمعات البشرية، حتى يومنا هذا هو اختلاف الثقافات وتنوعها، ثقافة تختلف عن الأخرى بسبب مسارها التاريخي الخاص، ومميزاتها وتموقعها المجالي التي تجعل منها فريدة من نوعها.

7.1. تمثيلات المدرسين

7.1.1. مفهوم التمثيلات

التمثيلات جمع التمثيل، وهو لغوياً التشبيه بصورة أو بكتابة أو غيرها، أو هي تكوين المفهوم أو الفكرة في ذهن الإنسان؛ حيث جاء في لسان العرب أن التمثيل، يعني مثل له الشيء أي صوره حتى كأنه ينظر إليه، وامثله أي تصوره، ومثل له تمثيلاً، وتمثيل الشيء بالشيء سواء وشبه به وحصل مثله وعلى مثاله ومنه الحديث: رأيت الجنة والنار ممثلتين في قبلة الجدار؛ أي مصورتين، ويكون تمثيل الشيء بالشيء تشبيهاً به [12]. أما في قاموس نوبار سيلامي N. Sillamy فقد جاء بخصوص المصطلح: "التمثيل هو إحضار الشيء إلى الذهن، وليس استرجاع صورة للواقع، فالتمثيل عملية ذهنية، بموجبها تتم إعادة صياغة، وبناء ذهني لعناصر المحيط [13]. وفي معجم مصطلحات التحليل النفسي "لجان برتراند بونتا ليس": "التمثيل من المصطلحات التقليدية في الفلسفة وعلم النفس، ويستعمل للدلالة على ما نتصوره، أو على ما يكون عليه المحتوى المحسوس، لفعل التفكير ويستعمل خصوصاً لاسترجاع أو استحضار إدراك سابق [14]. وفي قاموس علم النفس، فالتمثيل الاجتماعي هو "كل محتوى شعوري معاش، يخص الأشياء والحوادث والوضعيات المعيشية". في حين ورد في معجم العلوم الاجتماعية أن التمثيلات هي عاكسة للواقع وأداة لتصنيف الأشخاص والسلوكيات والمواضيع، وتلعب دور الوسيط بين إيديولوجي وما هو تطبيقي مشكلة بذلك معرفة تضبطها قواعد خاصة.

أما اصطلاحاً، فتعرف التمثيلات بأنها: "شكل خاص من المعرفة، ومجموعة من القوانين العلمية المنظمة، وهي إحدى العملات النفسية، التي بفضلها يستطيع الأفراد جعل الواقع النفسي والاجتماعي مفهوماً واضحاً" [15]. أو هي "تمثيل موضوع أو شيء معين أو وضعية معينة، لا يحدث بشكل تكراري بسيط وليس مجرد انعكاس داخلي لواقع خارجي، ولا نسخة مطابقة لكل ما يحدث خارج العقل، وإنما التمثيل هو إعادة بناء وتعديل النص كله" [16].

ومن حيث المدلول الديدانتيكي، تعرف التمثيلات بأنها "عملية فكرية صعبة بالنسبة للمتعلم، والتي تتوقف خصائصها على تنظيم المعارف في الذهن، وعلى العوائق الخاصة، بكل حقل معرفي للتميز، الذي يكتسبه المتعلم من الوضعية والتفاعلات الفردية" [17]. وتعرف بأنها: "الكيفية التي يوظف الفرد بصورة شخصية معلوماته السابقة لمواجهة وضعية معينة". ويعرفها "جيوردان ومرتينان" على أنها النموذج التفسيري الذي يبين الكيفية التي ينظم بها المتعلم المعطيات، ويفهم بها المعلومات ويوجه بها فعله [18]. ومن جهة أخرى فعل التمثيل (Représenté) هو فعل فكري، أو ذهني من خلاله يتم الربط بين شخص وموضوع، وبطريقة أخرى التمثيل، هو إعادة إنتاج ذهني لشخص، شيء، حدث مادي، أو معنوي فكرة أو غيرها. وحسب Denis Jodelet التمثيل مرتبط بصورة ومعنى [19]. ويعرف "دوركايم" التمثيلات على أنها طبقة واسعة من الأشكال الذهنية (العلم، الدين، الأساطير...) والأفكار والمعارف بدون تمييز. والمصطلح مشترك بين عدة علوم اجتماعية (علم النفس، علم الاجتماع، الأنثروبولوجيا) وأخذ أهمية قصوى في علم النفس الاجتماعي خاصة مع العالم الفرنسي موسكوفيتسي S.MOSCOVICI الذي يعرف التمثيلات بأنها منتج للفكر الإنساني وسيروية بواسطتها، يتحكم الفرد في محيطه [20].

مما سبق يمكن القول إن التمثيلات عبارة عن مواقف توجه السلوك، وتحدد عدداً من الاستجابات التي يتعين أن يصدرها الفرد، كرد مباشر أو غير مباشر تجاه مثير داخلي أو خارجي، وهذا ما يعطيها طابع المعنى والدلالة. وبالتالي، هي عبارة عن العمليات التي يستوعب فيها الذهن المعطيات الخارجية، في الواقع بعد أن يحتمل بها الفرد، ويضيف عليها مستويات شخصيته المختلفة، ويؤدي ذلك إلى أن تتجمع لدى الفرد صور عن تلك المعطيات، بشكل حصيلة هذا الاحتكاك، فتكون بالتالي تمثلاً لها. وتتميز التمثيلات بنوع من الثبات النسبي، ولا تتغير إلا بتغيير عناصر الواقع، وتغير إدراك الفرد لهذه العناصر. وبالتالي، فالتمثيلات وحسب نظرية التمثيلات الاجتماعية، فالمعلومات والمعارف تظهر في التفكير العام، من خلال جملة التفاعلات، وما التطور المعرفي إلا نتيجة يشترك فيها ما هو اجتماعي وما هو فردي.

7.1.2. أبعاد التمثيلات

للتمثيلات ثلاثة أبعاد رئيسية وفق ما يراه كايس Kaes تتمثل في التالي [21]:

- التمثيل، هو عملية للواقع من طرف الفرد الذي يبني ويشكل تمثلاته، انطلاقاً من المعلومات الموجودة التي يوفرها الواقع.
- التمثيل، هو نتاج ثقافي معبر عنه تاريخاً واجتماعياً، حيث يسجل دوماً في سياق تاريخي تابع لوضعية اجتماعية متولدة عن طبيعة المشروع السياسي والاجتماعي، وتطور العلاقات الاجتماعية والايديولوجية لمختلف الطبقات المكونة للمجتمع وذلك في إطار زمني محدد.
- إن التمثيل يتحقق داخل النسيج الاجتماعي، وهو مركب من جملة من العلاقات والتفاعلات اللفظية وغير اللفظية التي تسهل عملية التواصل بين أفراد المجتمع فلا توجد تمثيلات خارج النسيج العلائقي.

تحتوي التمثيلات على حمولة ثقافية، حيث أنها تشمل مجموعة من المعتقدات، الطقوس، الأفكار والقيم، التي تعبر عن درجة انتماء الأفراد إلى الجماعة، هذا ما يعرف بالإطار المرجعي المكون من الذاكرة الجماعية التي تسجل كل الأحداث، وتجارب معاشة ذات دلالة، هذا ما يزيد في ارتباط أفراد الجماعة بهذه الذاكرة، كما أنها تشتمل على جانب الكبت لتجارب مرت بها الجماعة، فتتحول هذه الأخيرة إلى وعاء يتم فيه تسريب كل التجارب الفردية التي تصبح في نفس الوقت تجربة مشتركة.

7.2. صورة اليهود في الكتب المدرسية لمادة التاريخ

تماشياً مع الأهداف، والكفايات المسطرة، في مختلف التوجيهات التربوية، التي تركز على تكوين الناشئ المغربي ومواطن الغد وذلك بإعطائه معرفة كافية ودقيقة عن المغرب بصفة خاصة، وعن المحيط العالمي بصفة عامة، سنحاول تسليط الضوء على تطور برامج ومقررات مادة الاجتماعيات (التاريخ) التي يقوم أساتذة التاريخ بتدريسها في المستوى الإعدادي من ناحية الكم، والمجالات الجغرافية محاولين الوقوف على أهم التطورات التي عرفت منذ سنة 1979 إلى 1997 وما مدى وجود المكون اليهودي في البعد التاريخي.

نجد من خلال عدد من المعطيات طول البرنامج في السلك الإعدادي من سنة 1979 إلى حدود 1987 بسنواته الأربع؛ إذ التلميذ مطالب بدراسة عدد كبير من الدروس، وهذا الكم ناتج عن التصور المسبق لدى التربويين، في مغادرة التلاميذ من الدراسة في نهاية السلك. ومن الضروري تزويدهم بنظرة موجزة من المعرفة خاصة في المجالات المتعددة (السياسي، والاقتصادي، والاجتماعي، والثقافي)، لكن هذا التصور، ترتب عنه عدم اطلاع التلاميذ على مقرر السنة كله، فإذا أخذنا بعين الاعتبار مقررات التوجيهات لسنة (1979) فإن التلميذ لا يدرس إلا (62.30%) من مجموع الدروس، مما يترك له ثغرات على مستوى تحصيله الدراسي، كما أننا نلاحظ عدم التساوي، في توزيع كم الدروس، حسب المستويات، حيث نجد أن مقررات المستوى الأول، في التوجيهات التربوية لسنة (1979) تستحوذ على أكبر نسبة من مجموع الدروس، ورغم هذا الكم لا نرى البعد الثقافي حاضر في التاريخ بالمقارنة مع برامج المستويات الأخرى المتبقية. وهي الملاحظة نفسها يمكن أن نسجلها بالنسبة لمقررات سنة (1987)، حيث لا نغثر على أي إشارة إلى الأهداف الوجدانية والمعرفية والتي تسعى مادة التاريخ لتحقيقها، بحيث تتطرق التوجيهات "يحدد المتعلم موقعه في إطار بيئته الصغيرة وفي نظامه وسير مرافقها وتضاريفها، لخدمة وضمان حقوقه، وقضاء مصالحه كمواطن، مما يشعره بواجب الاحترام والتقدير لها، والمساهمة في تنظيمها والحفاظ عليها". إن هذا الشعور يتسع ليشمل إقليمه ثم المحيط الواسع للوطن، كما يتعرف المتعلم على النظام السياسي، للدولة، ليتمكن من فهم خصوصية هذا النظام بجذوره التاريخية، والإسلامية، وتوجهاته الديمقراطية، والليبرالية، كما أن اطلاعه على نظام ونشاط المؤسسات الاجتماعية والاقتصادية الوطنية ودورها في رعاية وحماية حقوق المواطنين، وكذا منطلقات سياسة البلاد الخارجية وعلاقتها بالمنظمات العربية والإسلامية والدولية، يعطيه وعياً بمسؤولياته وحقوقه وواجباته، ويرسخ لديه شعور الحب والولاء للوطن وقيمه [22]. أما وحدات برنامج مادة التاريخ بالمرحلتين: الحديثة والمعاصرة، فهي موزعة بين السنوات الثلاث (58 درساً): (21 درساً) في السنة الخامسة وتغطي زمنياً أحداث (القرن 19)، ومثلها في السنة السادسة، والسابعة (16 درساً)، أما تناول التطورات الكبرى للقرن العشرين للمكون اليهودي، لا نجد له، أي وجود في برنامج التاريخ بالسنتين الخامسة والسادسة ثانوي، سواء في إطار التطورات التاريخية بالمغرب، أو باقي التطورات بالمجال المتوسطي. وإن كان هناك نوعاً من التوازن بين مجموع الدروس لجميع المستويات الأربع إلا أن مقرر مرحلة (1991) عرف تغييراً مهماً باعتبار التغيير الذي لحق بنية التعليم الإعدادي. فمقررات تلك الفترة تصادفت مع بداية اعتماد الدور الثاني من التعليم الأساسي الذي دخل حيز التطبيق ابتداء من سنة 1992/1993، وتقليص مدة الدراسة بالسلك الإعدادي من أربع سنوات إلى ثلاث سنوات، مما انعكس بشكل واضح على مستوى الكم، كما روعي نوع التوازن في عدد من الدروس المخصصة لكل مستوى من المستويات الثلاث، ورغم كل التقليص يبقى عدم التوازن في المجالات، ونشير بالذكر هنا إبراز التاريخ الاجتماعي في برامج التاريخ، فإن مشكل الكم وطول المقرر مازال مطروحاً في هذه المرحلة.

وبالمقارنة مع مقررات المراحل السابقة ومرحلة (1997) فقد عرفت البرامج تغييراً بارزاً تصادف مع تبني المنظومة التعليمية بالمغرب لمقاربات حديثة وعصرية في مجال التدريس، وهي مقاربات تعتمد على أساس مقارنة نوعية أو كيفية بالدرجة الأولى مما جعل عدد البرامج ينتقل من (304 درساً) خلال مرحلة (1979) إلى (105 درساً) خلال (1997) بفارق وصل إلى (199 درساً)، كما تم الاهتمام بتحقيق التوازن بين عدد الدروس المخصصة، لكل مستوى من المستويات الثلاث التي أصبحت بمعدل حوالي (34 درساً) لكل مستوى.

7.3. المنهاج الدراسي والكتاب المدرسي

7.3.1. مفهوم المنهاج

نجد أن هناك اختلاف بين الباحثين، والمختصين في تحديد مفهوم المنهاج، وذلك راجع إلى اختلاف مشاريعهم الفلسفية ومدارسهم التربوية، فإذا كانت لفظة المنهاج curriculum تعود إلى أصل إغريقي وتعني ميدان السباق [23]، فإن مفهوم المنهاج في اللغة يعني الطريق أو الواضح [24]، فقد ورد في القرآن الكريم في قوله تعالى: "لكل جعلنا منكم شرعة ومنهاجاً" (سورة المائدة، الآية 48). أما على المستوى الاصطلاحي فيعرف المنهاج عادة بأنه خطة عامة تنظم عملية التدريس [23]، وقد وظف اليونان المنهاج في التربية، حيث ارتبط: النحو، المنطق، الحساب، الهندسة، الفلك، والموسيقى [25]. ويرى "محمد الدريج" أن المنهاج هو جملة ما تقدمه المدرسة، من معارف، ومهارات، واتجاهات، لمساعدة المتعلم على النمو المتوازن، والسليم، في جميع جوانب شخصيته [26]، ويقول "محمد طفيف" في معجم علوم التربية "يعبر مصطلح منهاج في استعماله الفرنسي عن النوايا والإجراءات المحددة سلفاً، لأجل تهئ أعمال بيداغوجيا مستقبلية، فهو إذن خطة عمل تتضمن الغايات، والمرامي، والأهداف المقصودة، والمضامين والأنشطة التعليمية، وكذا الأدوات اليداكتيكية، من طرق التعليم وأساليب التقويم. وعلى عكس الأدبيات التربوية الفرنسية، تميل الأدبيات الإنجليزية، إلى تعريف المنهاج كفعل واقع يمارس من طرف المدرس وتلاميذه في القسم [25]. ويرى آخرون أن المنهاج نسق من العناصر والمكونات المنظمة بشكل مركب خاضع لنظام من العلاقات والتحويلات، بحيث يكون كلاً منسجماً ومنسقاً، يتحدد من خلال موقع وظيفته في كل عصر، وكذلك في علاقاته وتفاعلاته، بالعناصر الأخرى والمحيط، وذلك من أجل تحقيق أهداف ومرامي محددة [27].

إذن، فالمنهاج هو منظومة من الأنساق المترابطة والمتفاعلة فيما بينها، ويتضح مما سبق إن مفهوم المنهاج مفهوم معقد ومتشعب لاختلاف التوجهات الفلسفية، في تحديده، والتي تتوزع ما بين منظور تقليدي للمنهاج ومنظور عصري.

وإذا انتقلنا إلى الحديث عن المنهاج الدراسي، كمفهوم حديث، يمكن القول بأن هذا المفهوم، جاء كرد فعل للمفهوم القديم التقليدي للمنهاج وبدا بدعوات المربين، وفلاسفة التربية إلى أن يتضمن ما وراء قاعة الدرس، ليشمل الاهتمام بالجوانب المهارية والوجدانية للمتعلم إضافة إلى الجوانب المعرفية. فإذا كان هذا المنهج التقليدي يهتم بالمادة دون المتعلم، ويرتكز على المعارف فقط دون الخوض في العلاقات، والنظر للمواد ككل لا يساهم في نماء شخصية المتعلم، فقد ذهب أصحاب المفهوم المعاصر للمنهاج، على أنه من الأفعال التي نخططها لاستثارة المتعلم، فهي تشمل تحديد أهداف التعلم، ومضامينه، وطرقه، وأساليب تقويم مواد. وبالتالي فالمنهاج، أصبح واسعاً، ويشمل بيانات العملية التعليمية والطرق والأهداف والتقييم والموارد التعليمية، وإعداد الدروس، والأدوات اليداكتيكية [28].

وانطلاقاً من التعاريف العديدة للمفاهيم، ورغم الاختلافات الموجودة فيما بينها، إلا أننا نستنتج أن المنهاج، يتمثل في مجموع الخبرات، التي تهئ للمتعلم، والتي تستهدف مساعدته، على النمو الشامل والمتكامل، لكي يكون أكثر قدرة، على التكيف مع ذاته ومع الآخرين، على اعتبار أن المنهاج، هو أهم أداة يضعها المجتمع

لتربية الأجيال، وفق الصورة النموذجية، التي يرغب أن يكون عليها الجيل الناشئ، وهو النقطة التي تصل المتعلم بالعالم المحيط به، والوسيلة التي يتصل بها كل المجتمع، لتحقيق أهدافه وآماله، ويعتبر وضع المنهاج من أدق المسائل التربوية وأعظمها خطراً، بل إن المشكلة الرئيسية في التربية، هي وضع المنهاج الدراسي في تعيين نوع الثقافة وتحديد قيمها لأبناء الأمة وليس هذا بالأمر السهل.

7.3.2. الكتاب المدرسي

يعد الكتاب المدرسي أداة طيعة، في يد المنظومة التربوية كيفما كان نوعها، فالمؤسسة المدرسية، تقوم عن طريق الكتاب المدرسي، بتشريب المضامين والمعارف، وتكوين الاتجاهات والقيم، وتلقين الخبرات والمهارات. يتضمن الكتاب المدرسي مجموعة من الرموز، والسلوكيات الاجتماعية هي بمثابة خطاب مدرسي، ينطلق من مجموعة من التصورات والمثالات، حول العناصر المشتركة في التربية المدرسية، سواء تعلق الأمر بالطفل أو الأسرة أو المجتمع، وتشمل هذه التصورات والمثالات أيضاً منظومة من القيم والمفاهيم المرتبطة، بحاجيات ومراكز اهتمام الطفل [29]. كما أن الكتاب المدرسي، هو الدليل المرشد، والضامن البيداغوجي؛ أي إنه يهيكل التعليم، بتحديد محتوى البرامج والتدرج وطريقة الاستعمال، كما يتدخل في التكوين الفكري الثقافي الوجداني والإيديولوجي للتلاميذ، فيسهم إسهاماً كبيراً في تكوين شخصياتهم وتنمية ثقافتهم [30].

8. ثانياً: الدراسة الميدانية للبحث

8.1. منهجية البحث

استخدمنا المنهج الوصفي التحليلي والمسحي لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن تساؤلاته، وهذا المنهج يعبر عن الظاهرة المراد دراستها كما توجد في الواقع، ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً، ويعبر عنها تعبيراً كيفياً وكمياً، كما أن هذا المنهج لا يتوقف فقط على جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالظاهرة، وإنما يقوم كذلك على تحليل الظاهرة، وتفسيرها والوصول إلى استنتاجات تساعد أصحاب القرار في الاستفادة من النتائج لتطوير الواقع.

8.2. مجتمع وعينة البحث

يتكون مجتمع البحث من أساتذة التاريخ والجغرافيا بالسلك الإعدادي والثانوي بجهة الرباط - سلا - القنيطرة، والبالغ عددهم (1649) أستاذ(ة)، تم اختيار عينة عشوائية مكونة من (152) أستاذ(ة)، وفيما يلي خصائص العينة، كما توضحها الجداول الآتية:

جدول 1 توزيع أفراد عينة البحث وفقاً للمديرية الإقليمية

المتغير	مستوى المتغير	التكرار	النسبة %	المجموع
المديرية الإقليمية	الخميسات	6	3.95	152
	الرباط	10	6.58	
	الصخيرات تمارة	12	7.89	
	القنيطرة	64	42.11	
	سلا	14	9.21	
	سيدي سليمان	12	7.89	
	سيدي قاسم	34	22.37	
الجنس	ذكر	88	57.89	152
	أنثى	64	42.11	
الأقدمية في التدريس	أقل من 5 سنوات	76	50.00	152
	ما بين 5-10 سنوات	30	19.74	
	أكثر من 10 سنوات	46	30.26	
المؤهل العلمي	إجازة	70	46.05	152
	ماستر	66	43.42	
	دكتوراه	16	10.53	
التكوين قبل الخدمة	المدرسة العليا للأساتذة ENES	36	23.68	152
	المركز الجهوي لمهن التربية و التكوين CRMEF	78	51.32	
	المركز البيداغوجي الجهوي CPR	18	11.84	
	توظيف مباشر	20	13.16	
التخصص الأكاديمي	تاريخ	78	51.32	152
	جغرافيا	74	48.68	
السلك التعليمي المُدرس	إعدادي	104	68.42	152
	ثانوي	48	31.58	

8.3. أداة البحث

في سبيل تحقيق أهداف البحث والإجابة عن تساؤلاته، تكونت أدوات البحث من استمارة قياس تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي، وتم تحديد المحاور الرئيسية للاستمارة والعبارات، التي تقيس كل محور، بالاستعانة بالدراسات ذات الصلة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول 2 يوضح عبارات ومحاور أداة البحث

المحاور	عدد الأسئلة الرئيسية	الأسئلة الفرعية	ملاحظات
المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي	4	17	
المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي	2	9	هناك أسئلة مفتوحة
المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ والكتاب المدرسي	6	26	

تم إخراج الاستمارة بصورتها الأولية، بغرض تقنينها والتحقق من الخصائص السيكمترية لها، كالآتي:

- **اختبار الصدق:** تم توزيع الأداة على مجموعة من المحكمين المتخصصين، في ديداكتيك العلوم الاجتماعية، وعلوم التربية، وعلم النفس لإبداء آراءهم ومقترحاتهم حول الأداة، وفي ضوء التعديلات والملاحظات، تم تعديل بعض العبارات في الصياغة، وأبدوا موافقتهم على جميع العبارات المنتمية إلى محاور الاستمارة، كما تم التأكد من صدق بناء الأداة، ليتم توزيعها على عينة استطلاعية مكونة من (30) من أساتذة التاريخ والجغرافيا بالسلك الإعدادي والثانوي من خارج عينة البحث، للتأكد من ارتباط البنود بمحاورها الفرعية، وبعد جمع البيانات وجد أن هناك ارتباطاً بين العبارات ومحورها، (المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي)، تراوحت معاملات ارتباط بنوده بين (0.227، *0.688)، عند مستوى دلالة (0.05، 0.01)، (والمكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي) تراوحت معاملات ارتباط بيرسون بين (0.234، *0.544) عند مستوى دلالة (0.05، 0.01)، وهذا يدل على أن بنود التمثيلات، تقيس ما وضعت لقياسه، إذ ويتوفر فيها صدق البناء، وبالنسبة لمعاملات الارتباط البينية للمحاور مع الدرجة الكلية للاستمارة، فقد كانت نتيجتها، أن معاملات الارتباط البينية لمحاور تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي كلها دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01، 0.05) حيث تراوحت معاملات ارتباطها بين (0.512، *0.816)، وهذا يدل على أن محاور التمثيلات، تقيس ما وضعت لقياسه.
- **اختبار الثبات:** تم التأكد من ثبات الأداة باستخدام طريقة الاتساق الداخلي، من خلال معطيات العينة الاستطلاعية، وذلك بحساب معامل الثبات باستعمال معامل ألفا كرونباخ، إذ وتراوحت بين (0.65، 0.83) وكلها معاملات ثبات عالية ومقبولة، وبذلك تصبح الأداة، قابلة للتطبيق على أفراد عينة البحث الأصلية.

8.4. تطبيق أداة البحث

تم تطبيق أداة البحث بعد اختبار صدقها وثباتها، وذلك بتوزيعها على أفراد العينة من قبل الباحثة في الفترة شهر سبتمبر ونهاية ديسمبر من الموسم الدراسي 2021-2022م، وبعد انتهاء الفترة المحددة تم جمع (169) استمارة من عينة أساتذة مادتي التاريخ والجغرافيا، منها (152) استمارة صالحة للتحليل، وعدد (17) استمارة غير مكتملة في الإجابة عليها، ثم تم تفرغ البيانات الخاصة بالاستمارة التي تم توزيعها بشكل ورقي لتحليلها ومعالجتها إحصائياً (SPSS).

8.5. المعالجة الإحصائية للبحث

تم ترميز البيانات وتحليلها باستخدام برنامج الرزم الإحصائية لتحليل البحوث النفسية والاجتماعية (SPSS)، وتمت المعالجة الإحصائية كما يلي:

- تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي في السؤال ذو التقديرات (قوي جداً=5، قوي=4، متوسط=3، ضعيف=2، مبهم=1)، لتقدير مستوى التمثيلات وفقاً للمتوسطات الحسابية:

المتوسط	درجة التمثيل	النسبة %
1.80 - 1	ضعيفة جداً	20 - 36 %
2.60 - 1.81	ضعيفة	36.10 - 52 %
3.40 - 2.61	متوسطة	52.10 - 68 %
4.20 - 3.41	كبيرة	68.10 - 84 %
5 - 4.21	كبيرة جداً	84.10 - 100 %

- بالنسبة للسؤال، ذو التقدير (دائماً=3، أحياناً=2، أبداً=1)، كان التقدير لمستوى الحضور:

المتوسط	درجة الحضور	النسبة %
1.40 - 1	ضعيفة جداً	20 - 36 %
1.80 - 1.41	ضعيفة	10 - 52 %
2.20 - 1.81	متوسطة	10 - 68 %
2.60 - 2.21	كبيرة	10 - 84 %
3 - 2.61	كبيرة جداً	10 - 84 %

- بالنسبة للأسئلة التي يمكن للمستجيب أن يختار فيها أكثر من اختيار، تم اعتماد الترميز لمن يختار بنقطة واحدة (1) والاختيار الذي لم يتم اختياره، رمز له بصفر (0). وتم حساب التقدير كما يلي

المتوسط	التقدير	النسبة %
0.20 - 0	ضعيفة جداً	0 - 20 %
0.40 - 0.21	ضعيفة	21 - 40 %
0.60 - 0.41	متوسطة	41 - 60 %
0.80 - 0.61	كبيرة	61 - 80 %
1 - 0.81	كبيرة جداً	81 - 100 %

- أما الأسئلة (7، 14، 18، 21) فقد تم تجميع الإجابات عن تلك الأسئلة المفتوحة، وحساب التكرارات لها.

- تم حساب الإجمالي للمحاور وتقدير المستوى بناء على السلالم التي تم الاعتماد عليها في البنود السابقة. وتقدير المتوسط العام لها بمقاربة حسابية متساوية. وتحليل البيانات تم استخدام مجموعة من الوسائل الإحصائية، لاختبار فرضيات البحث والإجابة عن أسئلته، ومن بين هذه الوسائل:

- معامل ارتباط بيرسون Person لإيجاد معامل الارتباط بين أسئلة المحاور والدرجة الكلية للمحور، وكذلك إيجاد العلاقة بين المحاور الفرعية والدرجة الكلية للاستمارة.

- معامل ألفا كرونباخ Alpha cronbach لقياس معامل الثبات.

- التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية لتحديد مستوى التمثيلات.

- اختبار (ت) (T-test) لتحديد الفروق بين متغيرين لعينتين.

- اختبار تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لتحديد الفروق بين أكثر من متغيرين، ومن ثم استخدام اختبار (LSD) للمقارنات البعدية.

8.6. نتائج البحث ومناقشتها

تم دراسة تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في المنهاج الدراسي والكتب المدرسية، من حيث وجود المكون اليهودي، والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي، وداخل الكتاب المدرسي، لعرض النتائج من خلال المعطيات التي تم جمعها من أساتذة التاريخ والجغرافيا بالسلك الإعدادي والثانوي، وللتحقق من تلك الأهداف والإجابة عن أسئلة البحث، تم استخدام مجموعة من الوسائل الإحصائية منها: التكرارات والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبار (ت) (T-test) لتحديد الفروق بين متغيرين (الجنس، التخصص، المستوى الذي يدرسه الأستاذ(ة)) على مستوى التمثيلات لدى الأساتذة عن المكون اليهودي بالمغرب، واختبار تحليل التباين الأحادي (ANOVA)، لتحديد الفروق بين أكثر من متغيرين، يليه اختبار (LSD)، لتحديد المقارنات البعدية للفروق بين المتغيرات، أي دراسة التأثير للمتغيرات (سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة) على مستوى التمثيلات لدى الأساتذة عن المكون اليهودي بالمغرب، وسنتطرق للإجابة عن أسئلة البحث بالتفصيل كالآتي:

8.6.1. عرض وتفسير ومناقشة نتائج تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي

للإجابة على السؤال الأول الذي ينص على "ما مستوى تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي، في المنهاج الدراسي لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي؟"، تم اختبار صحة الفرضية الأولى التي تنص على: "نفترض أن تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي في المنهاج الدراسي لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي ضعيفة"، تم الدراسة من عدة بنود، تمثلت في تواجد المكون اليهودي في مفردات منهاج مادة التاريخ، وحضور المكون اليهودي بحسب الأسر الحاكمة، التي تعاقبت على حكم المغرب، ونوع القضايا التاريخية الخاصة بالمكون اليهودي الحاضرة في الكتب المدرسية، وهل يعكس حضور اليهود في الكتب المدرسية لمادة التاريخ فكرة التسامح والتنوع الثقافي؟، من خلال استخدام المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية، وكانت النتائج المحصل عليها كالآتي:

8.6.1.1 حضور المكون اليهودي في مفردات منهاج مادة التاريخ

جدول 3 يوضح النسب المئوية للمكون اليهودي في مفردات منهاج مادة التاريخ (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	النسبة %	التكرار	يحضر المكون اليهودي في مفردات منهاج مادة التاريخ من خلال
ضعيفة	0.41	0.21	21.05	32	كفايات و قدرات
عالية	0.48	0.66	65.79	100	المضامين و المحتويات
ضعيفة جداً	0.32	0.12	11.84	18	الأنشطة الديداكتيكية
ضعيفة	0.49	0.38	38.16	58	الدعامات
ضعيفة جداً	0.31	0.11	10.53	16	التقويم و الدعم

يتبين من الجدول السابق، أن وجود المكون اليهودي في مفردات منهاج مادة التاريخ حسب استجابات أفراد العينة، كان عالياً في المضامين والمحتويات بنسبة (65.79%)، وضعيف التواجد في الكفايات والقدرات، والدعامات، وضعيف جداً في الأنشطة الديداكتيكية والتقويم والدعم.

8.6.1.2 المكون اليهودي بحسب الأسر الحاكمة التي تعاقبت على حكم المغرب

جدول 4 يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للمكون اليهودي بحسب الأسر الحاكمة التي تعاقبت على حكم المغرب (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	المجموع	قوي جدا	قوي	متوسط	ضعيف	مبهم	يتجلى حضور المكون اليهودي بحسب الأسر الحاكمة التي تعاقبت على حكم المغرب في عهد
ضعيفة	1.20	2.41	152	12	18	26	60	36	التكرار
			100	7.89	11.84	17.11	39.47	23.68	النسبة %
ضعيفة	1.08	2.42	152	2	30	32	54	34	التكرار
			100	1.32	19.74	21.05	35.53	22.37	النسبة %
ضعيفة	1.01	2.41	152	2	22	42	56	30	التكرار
			100	1.32	14.47	27.63	36.84	19.74	النسبة %
متوسطة	1.27	2.88	152	18	34	38	36	26	التكرار
			100	11.84	22.37	25.00	23.68	17.11	النسبة %
متوسطة	1.35	2.93	152	16	50	28	24	34	التكرار
			100	10.53	32.89	18.42	15.79	22.37	النسبة %
عالية	1.33	3.84	152	66	36	28	4	18	التكرار
			100	43.42	23.68	18.42	2.63	11.84	النسبة %

يتبين من الجدول السابق، أن وجود المكون اليهودي، حسب الأسر الحاكمة، التي تعاقبت على حكم المغرب، كان عالياً في عهد العلويين، بمتوسط حسابي (3.84)، وحضورهم في عهدي السعديون والمرينيون، بمتوسطي (2.93، 2.88) ويشكل تواجداً بدرجة متوسطة، أما في عهد الموحدين والأدارسة والمرابطين فقد كان حضورهم ضعيفاً، وفقاً لآراء أفراد العينة بمتوسطات (2.42، و 2.41).

8.6.1.3 نوع القضايا التاريخية الخاصة بالمكون اليهودي الحاضرة في الكتب المدرسية

جدول 5 يوضح النسب المئوية لنوع القضايا التاريخية الخاصة بالمكون اليهودي الحاضرة في الكتب المدرسية (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	النسبة %	التكرار	نوع القضايا التاريخية الخاصة بالمكون اليهودي التي تراها حاضرة في الكتب المدرسية
متوسطة	0.50	0.54	53.95	82	سياسية
ضعيفة	0.45	0.28	27.63	42	اجتماعية
ضعيفة	0.46	0.30	30.26	46	اقتصادية
متوسطة	0.50	0.50	50.00	76	ثقافية
متوسطة	0.50	0.51	51.32	78	دينية

يتبين من الجدول السابق، أن نوع القضايا التاريخية الخاصة، بالمكون اليهودي الحاضرة، في الكتب المدرسية، كانت متوسطة فيما يتعلق بالقضايا السياسية والدينية والثقافية، بنسب (53.95%، 51.32%، 50%)، أما القضايا الاجتماعية والاقتصادية فقد كانت ضعيفة الحضور.

8.6.1.4. اليهود في الكتب المدرسية لمادة التاريخ يعكس فكرة التسامح والتنوع الثقافي

جدول 6 يوضح النسب المئوية لوجود اليهود في الكتب المدرسية، لمادة التاريخ، يعكس فكرة التسامح والتنوع الثقافي (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	النسبة %	التكرار	يعكس وجود اليهود في الكتب المدرسية لمادة التاريخ فكرة التسامح والتنوع الثقافي
عالية	0.60	2.29	7.89	12	أبداً
			55.26	84	أحياناً
			36.84	56	دائماً
			100.00	152	المجموع

يتبين من الجدول السابق، أن وجود اليهود في الكتب المدرسية، لمادة التاريخ، يعكس فكرة التسامح والتنوع الثقافي أحياناً بنسبة (55.26%)، بينما يرون أفراد العينة، أن وجود اليهود في الكتب المدرسية لمادة التاريخ يعكس فكرة التسامح والتنوع الثقافي دائماً بنسبة (36.84%)، أما من يرى أن الكتب المدرسية لا تعكس فكرة التسامح، والتنوع الثقافي كانوا بنسبة (7.89%)، وهذا يدل على أن وجهة النظر الغالبة كانت بدرجة عالية في أن الكتب المدرسية لمادة التاريخ، تعكس فكرة التسامح والتنوع الثقافي،

وانعكاس وجود اليهود في الكتب المدرسية، لمادة التاريخ فكرة التسامح والتنوع الثقافي، فقد علل بعض الأساتذة إجاباتهم، بأن المغرب متعدد الثقافات والإثنيات، ولكونهم من أهل دمة وجزء من أصول المغاربة، كان واجباً للدفاع عن تسوية الصراع العربي الإسرائيلي، عبر الحوار والتفاوض بدل المواجهة العسكرية، ما يظهره مقرر التربية على المواطنة من خلال التعايش بين الأديان كدور هام في عملية التعليم، وكل تلك المبررات كانت بنسبة (2.63%)، بينما من رأى بأن اليهود المغاربة عبر تاريخ المغرب، لعبوا دوراً فعالاً على جميع الأصعدة، السياسية، والاجتماعية، ولم يسجل في فترة من الفترات، غياب اليهود، عن التركيبة المجتمعية المغربية، كانوا بنسبة (1.32%)

8.6.1.5. المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي

جدول 7 يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي
ضعيفة	0.58	2.28	

يتبين من الجدول السابق، أن المكون اليهودي، والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي من وجهة نظر الأساتذة كان ضعيفاً بمتوسط (2.28) وانحراف معياري (0.58)

8.6.2. عرض وتفسير ومناقشة نتائج تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي، والتعدد الثقافي في كتب مادة التاريخ بالسلك الثانوي

للإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص على " ما مستوى تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي في الكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي؟"، تم اختبار صحة الفرضية الثانية التي تنص على: " نفترض أن تمثيلات المدرسين للمكون اليهودي في الكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي ضعيفة"، تم الدراسة من عدة بنود، تمثلت في دراسة العلاقة بين اليهود والمسلمين، في كتب التاريخ المدرسي، والدروس في برنامج التاريخ المدرسي، بالمرحلة الثانوية الإعدادية، والدروس في برنامج التاريخ المدرسي بالمرحلة الثانوية التأهيلية، ووجود المكون اليهودي، ضمن التنوع الثقافي، على مستوى الطرح الإشكالي، من خلال استخدام المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية والنسب المئوية، وكانت النتائج المحصل عليها كالآتي:

8.6.2.1. العلاقة بين اليهود والمسلمين في كتب التاريخ المدرسي

جدول 8 يوضح النسب المئوية للعلاقة بين اليهود والمسلمين في كتب التاريخ المدرسي (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	النسبة %	التكرار	تقدم كتب التاريخ المدرسي العلاقة بين اليهود والمسلمين بأنها علاقة
عالية	0.46	0.71	71.05	108	تعايش واعتراف
ضعيفة	0.45	0.28	27.63	42	اندماج
ضعيفة جداً	0.11	0.01	1.32	2	قطيعة
ضعيفة	0.46	0.30	30.26	46	توتر و صراع

يلاحظ من النتيجة في الجدول السابق، أن أفراد العينة، يرون أن العلاقة بين اليهود والمسلمين، في كتب التاريخ المدرسي، كانت علاقة تعايش واعتراف، بنسبة (71.05%) وبدرجة عالية، يليها علاقة اندماج وتوتر، وصراع، بدرجة ضعيفة، وعلاقة قطيعة، بدرجة ضعيفة جداً.

8.6.2.2. الدروس في برنامج التاريخ المدرسي بالمرحلة الثانوية الإعدادية

جدول 9 يوضح النسب المئوية للدروس في برنامج التاريخ المدرسي بالمرحلة الثانوية الإعدادية (N=152)

المستوى	% النسبة	التكرار	الدروس
إعدادي 1	28.95%	44	الديانات في الحضارات القديمة بين التعدد والتوحيد
إعدادي 2	7.89%	12	الغزو الأيبيري وردود فعل المغاربة
إعدادي 1	1.32%	2	المغرب القديم: الفينيقيون و القرطاجيون
إعدادي 3	25.00%	38	القضية الفلسطينية والصراع العربي الإسرائيلي
إعدادي 1	2.63%	4	الممالك الأمازيغية ومقاومة الرومان
إعدادي 2	2.63%	4	تراجع الجهاد وبداية الاسترداد.
إعدادي 2	3.95%	6	الدولة الإدريسية من خلال وثائق تاريخية
إعدادي 2	2.63%	4	الدولة العلوية وإعادة توحيد البلاد
إعدادي 2	2.63%	4	الدولة المرينية
إعدادي 2	1.32%	2	ازدهار الدولة المغربية: المرابطون والموحدون
إعدادي 2	1.32%	2	المغرب بين سياسة الانفتاح والانغلاق
إعدادي 3	2.63%	4	المغرب: الكفاح من أجل الاستقلال وإتمام الوحدة الترابية
إعدادي 3	1.32%	2	ظاهرة الأنظمة الديكتاتورية
إعدادي 2	1.32%	2	ظاهرة الأنظمة الديكتاتورية

يلاحظ من النتيجة في الجدول السابق، أن تمثلات الأساتذة، ترى أن حضور المكون اليهودي، في المرحلة الإعدادية، كان في دروس (الديانات في الحضارات القديمة، بين التعدد والتوحيد، والقضية الفلسطينية، والصراع العربي الإسرائيلي، والغزو الأيبيري، وردود فعل المغاربة) بنسب (28.95%، 25%، 7.89%)، والدروس الأخرى، حضر فيها المكون اليهودي بنسب قليلة.

8.6.2.3. الدروس في برنامج التاريخ المدرسي بالمرحلة الثانوية التأهيلية

جدول 10 يوضح النسب المئوية للدروس في برنامج التاريخ المدرسي بالمرحلة الثانوية التأهيلية (N=152)

المستوى	% النسبة	التكرار	الدروس
جذع مشترك	2.63%	4	التحولات الفكرية والعلمية والفنية (الحركة الإنسية)
جذع مشترك	3.95%	6	التطورات السياسية والاجتماعية في العالم الإسلامي
جذع مشترك	1.32%	2	تصاعد الضغوط الأوروبية على العالم الإسلامي
1 باكالوريا	2.63%	4	التنافس الاستعماري والسير نحو الحرب العالمية الأولى
1 باكالوريا	1.32%	2	التغلغل الاستعماري في المغرب من سنة 1830 إلى نهاية القرن 19
2 باكالوريا	18.42%	28	القضية الفلسطينية والصراع العربي الإسرائيلي
2 باكالوريا	2.63%	4	الحرب العالمية الثانية الاسباب و النتائج
2 باكالوريا	2.63%	4	سقوط الامبراطورية العثمانية

يلاحظ من النتيجة في الجدول السابق، أن تمثلات الأساتذة، ترى أن حضور المكون اليهودي، في المرحلة الثانوية، كان في دروس (الديانات في الحضارات القديمة بين التعدد والتوحيد، التطورات السياسية والاجتماعية في العالم الإسلامي)، بنسب (18.42%، 3.95%)، والدروس الأخرى حضر فيها المكون اليهودي بنسب قليلة.

8.6.2.4. المكون اليهودي ضمن التنوع الثقافي على مستوى الطرح الإشكالي

جدول 11 يوضح النسب المئوية في تواجد المكون اليهودي، ضمن التنوع الثقافي، على مستوى الطرح الإشكالي (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	النسبة %	التكرار	يحتضر المكون اليهودي ضمن التنوع الثقافي على مستوى الطرح الإشكالي من خلال
ضعيفة جداً	0.35	0.14	14.47	22	أهداف التعلم
ضعيفة	0.41	0.21	21.05	32	الكفايات والقدرات
متوسطة	0.50	0.51	51.32	78	الأنشطة التعليمية والتعلمية
متوسطة	0.50	0.55	55.26	84	الوثائق والدعامات الديدانكتيكية
ضعيفة جداً	0.27	0.08	7.89	12	تقويم التعلم

يلاحظ من النتيجة في الجدول السابق، أن وجود المكون اليهودي ضمن التنوع الثقافي، على مستوى الطرح الإشكالي، كان بدرجة متوسطة على مستوى الأنشطة التعليمية، والوثائق والدعامات الديدانكتيكية بنسبتين (51.32%، 55.26%)، وبدرجة ضعيفة (21.05%) على مستوى الكفايات والقدرات، وضعيفة جداً، على مستوى أهداف التعلم، وتقويم التعلم.

8.6.2.5. مستوى المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي

جدول 12 يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمستوى المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي
ضعيفة جداً	0.55	1.56	

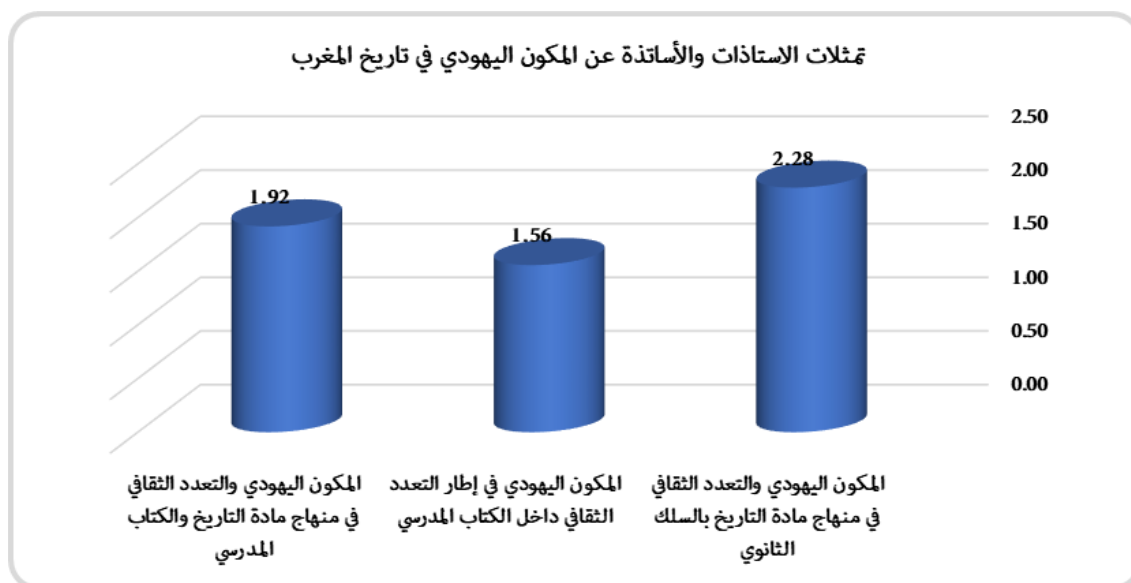
يلاحظ من النتيجة في الجدول السابق، أن المكون اليهودي، في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي، كان ضعيفاً جداً، بمتوسط (1.56) وانحراف معياري (0.55).

8.6.3. تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في منهاج الدراسي والكتب المدرسية بشكل عام

جدول 13 يوضح المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية، لتمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في تاريخ المغرب بشكل عام (N=152)

النتيجة	الانحراف المعياري	المتوسط	المحاور
ضعيفة	0.58	2.28	المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلوك الثانوي
ضعيفة جداً	0.55	1.56	المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي داخل الكتاب المدرسي
ضعيفة	0.48	1.92	المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ والكتاب المدرسي

يبين الجدول السابق أن تمثيلات الأساتذة، عن المكون اليهودي، في تاريخ المغرب، بشكل عام كانت ضعيفة، بمتوسط (1.92)، أما على مستوى المحاور الفرعية فقد كانت التجليات الحالية للتنوع الثقافي بالمغرب متوسطة، وحصل على المرتبة الأولى بمتوسط (3.22)، وفي المرتبة الثانية تواجد المكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلوك الثانوي بدرجة ضعيفة بمتوسط (2.28)، وبدرجة ضعيفة الممارسة الديدانكتيكية الخاصة بالمكون اليهودي التي احتلت المرتبة الثالثة بمتوسط (2.00)، وأخيراً في المرتبة الرابعة بدرجة ضعيفة جداً لتواجد المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي، داخل الكتاب المدرسي، بمتوسط (1.56). والشكل التالي يبين تلك النتيجة:



مبيان (1) يوضح النسب المئوية لتمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في المنهاج الدراسي والكتب المدرسية بشكل عام

8.6.4. عرض نتائج تأثير المتغيرات، في تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلک الثانوي

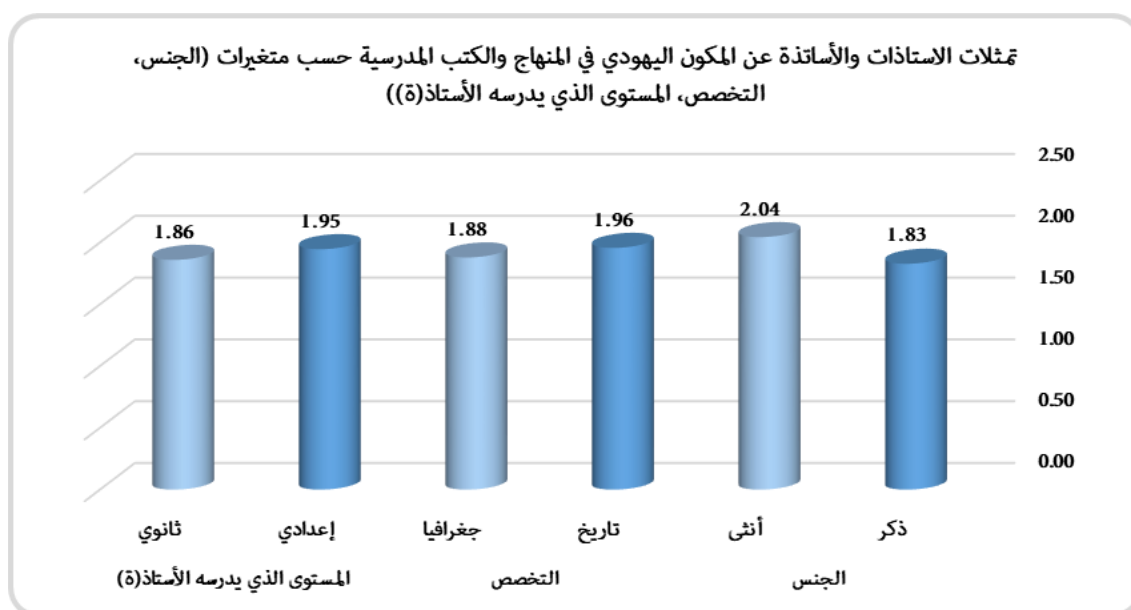
للإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص على "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي، في المنهاج والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلک الثانوي، تعزى للمتغيرات (الجنس، سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة، التخصص، المستوى الذي يدرسه الأستاذة؟)"، تم اختبار صحة الفرضية الثالثة التي تنص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في المنهاج والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلک الثانوي تعزى للمتغيرات (الجنس، سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة، التخصص، المستوى الذي يدرسه الأستاذة)". من خلال استخدام المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبار (T-test) لتحديد الفروق حسب متغيرات (الجنس، التخصص، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة)، يليه اختبار (LSD) لتحديد المقارنات البعدية للفروق بين المتغيرات، وكانت النتائج المحصل عليها كالآتي:

جدول 14 يوضح اختبار (T-test) الفروق في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي، في المنهاج والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلک الثانوي حسب متغيرات (الجنس، التخصص، المستوى الدراسي الذي يدرسه الأستاذة)

المتغير	مستويات المتغير	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	اختبار (T)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	النتيجة
الجنس	ذكر	88	1.83	0.44	2.786	150	0.006	دال
	أنثى	64	2.04	0.51				
التخصص	تاريخ	78	1.96	0.46	0.992	150	0.323	غير دال
	جغرافيا	74	1.88	0.50				
المستوى الدراسي الذي يدرسه الأستاذة	إعدادي	104	1.95	0.50	1.030	150	0.305	غير دال
	ثانوي	48	1.86	0.45				

يتضح من الجدول أعلاه أنه:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلک الثانوي، تعزى لمتغير الجنس، حيث كانت قيمة ت (2.786) عند مستوى دلالة (0.006)، لصالح الإناث (2.04) مقارنة بالذكور (1.83).
 2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلک الثانوي، تعزى لمتغير التخصص الأكاديمي حيث كانت قيمة ت (0.992) عند مستوى دلالة (0.323).
 3. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلک الثانوي، تعزى لمتغير المستوى الذي يدرسه الأستاذة، حيث كانت قيمة ت (1.030) عند مستوى دلالة (0.305).
- نستنتج من خلال عرض النتيجة السابقة إن الجنس، والتخصص، والمستوى الدراسي الذي يدرسه الأستاذة، تؤثر في مستوى تمثيلات الأساتذة عن المكون اليهودي في المنهاج والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلک الثانوي، ويمكن توضيح هذه النتيجة من خلال المبيان التالي:



مبيان (2) يوضح متوسطات تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، حسب متغيرات (الجنس، التخصص، المستوى الذي يدرسه الأستاذ(ة))

وتم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA) لتحديد الفروق في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، حسب متغيرات (سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة)، واختبار (LSD) لتحديد المقارنات البعدية للفروق بين المتغيرات، وكانت النتائج المحصل عليها كالآتي:

جدول 15 يوضح اختبار (ANOVA) لمستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج والكتب المدرسية لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، حسب متغيرات (سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة)

LSD				النتيجة	مستوى الدلالة	قيمة (ف) F	الانحراف المعياري	المتوسط	العدد	مستويات المتغير		المتغير
4	3	2	1									
	*	*		دال	0.000	12.010	0.39	1.75	76	1	أقل من 5 سنوات	الأقدمية في التدريس
	*		*				0.47	2.21	30	2	ما بين 5-10 سنوات	
		*	*				0.52	2.00	46	3	أكثر من 10 سنوات	
							0.48	1.92	152		المجموع	
	*	*		دال	0.000	16.086	0.45	2.04	70	1	إجازة	المؤهل العلمي
	*		*				0.40	1.70	66	2	ماستر	
		*	*				0.55	2.29	16	3	دكتوراه	
							0.48	1.92	152		المجموع	
*	*			دال	0.002	5.296	0.51	1.80	36	1	المدرسة العليا للأساتذة ENES	التكوين قبل الخدمة
*	*						0.44	1.85	78	2	المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين CRMEF	
		*	*				0.39	2.21	18	3	المركز البيداغوجي الجهوي CPR	
		*	*				0.50	2.14	20	4	توظيف مباشر	
							0.48	1.92	152		المجموع	

* تعني وجود فرق دال إحصائياً.

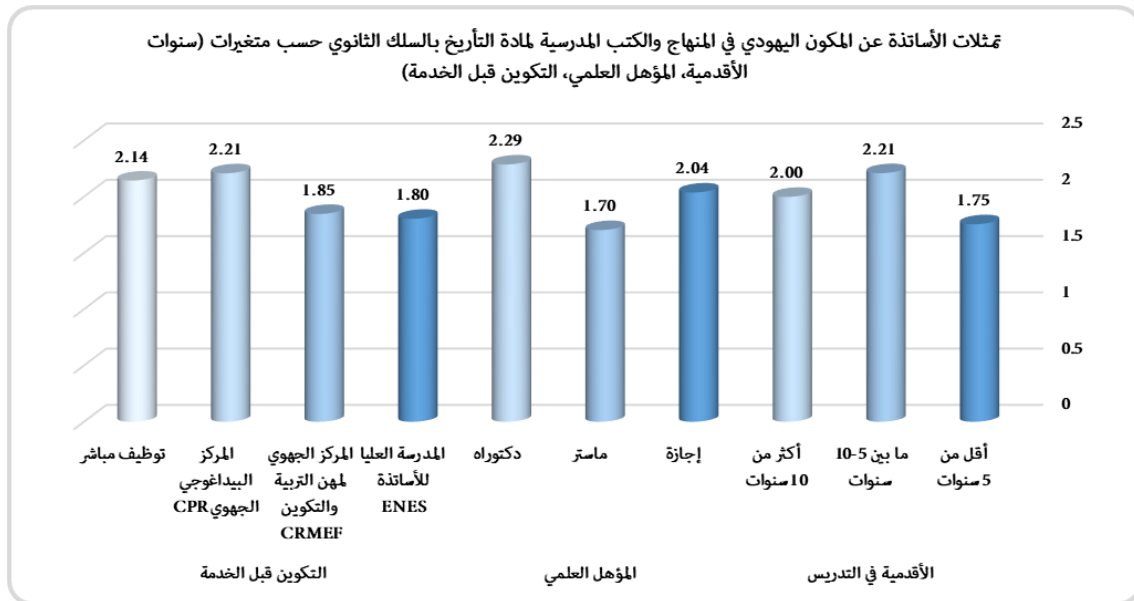
يتضح من الجدول أعلاه أنه:

- توجد فروق ذات دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، تعزى لمتغير سنوات الأقدمية حيث كانت قيمة ف (12.010) عند مستوى دلالة (0.000)، ولتحديد الفرق في درجة التمثيلات تم استخدام اختبار (LSD)، حيث وجد بأن الفرق لصالح أساتذة التاريخ والجغرافيا، من لديهم أقدمية أكثر من 10 سنوات (2.00)، وما بين 5-10 سنوات (2.21)، مقارنة بمن أقدميتهم أقل من 5 سنوات (1.75).

2. توجد فروق ذات دالة إحصائية، عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، تعزى لمتغير المؤهل العلمي حيث كانت قيمة ف (16.086) عند مستوى دلالة (0.000)، ولتحديد الفرق في درجة التمثيلات تم استخدام اختبار (LSD)، ووجد بأن الفرق لصالح أساتذة التاريخ والجغرافيا الذين مؤهلهم العلمي درجة دكتوراه (2.29)، مقارنة بمن مؤهلهم العلمي إجازة (2.04)، وماستر (1.70)، كما نجد فرقاً بين من مؤهلهم إجازة، وماستر، لصالح الإجازة.

3. توجد فروق ذات دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، تعزى لمتغير التكوين قبل الخدمة حيث كانت قيمة ف (5.296) عند مستوى دلالة (0.002)، ولتحديد الفرق في درجة التمثيلات تم استخدام اختبار (LSD)، إذ وجد بأن الفرق لصالح أساتذة التاريخ والجغرافيا، الذين تكونوا في المركز البيداغوجي الجهوي CPR (2.21)، وتوظيف مباشر (2.14)، مقارنة بمن تكونوا في المدرسة العليا للأساتذة ENES (1.80)، والمركز الجهوي لمهن التربية والتكوين CRMEF (1.85).

نستنتج من خلال عرض النتيجة السابقة، إن الأقدمية في التدريس، والمؤهل العلمي، والتكوين قبل الخدمة، تؤثر في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، ويمكن توضيح هذه النتيجة من خلال المبيان التالي:



مبيان (3) يوضح متوسطات تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، حسب متغيرات (سنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة)

الاستنتاجات

من خلال عرض النتائج والإجابة عن أسئلة البحث، تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1. تمثيلات الأساتذة والأساتذات عن المكون اليهودي في منهاج وكتب مادة التاريخ بالسلك الإعدادي والثانوي بشكل عام كانت ضعيفة، وعلى مستوى المحاور الفرعية فقد كانت تمثيلات تواجدا للمكون اليهودي والتعدد الثقافي في منهاج مادة التاريخ بالسلك الثانوي ضعيفة، وبدرجة ضعيفة جداً، ووجود المكون اليهودي في إطار التعدد الثقافي، داخل الكتاب المدرسي.
2. توجد فروق ذات دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في مستوى تمثيلات الأساتذة للمكون اليهودي في المنهاج، والكتب المدرسية، لمادة التاريخ بالسلك الثانوي، تعزى لمتغيرات الجنس، وسنوات الأقدمية، المؤهل العلمي، التكوين قبل الخدمة، بينما لا توجد فروق في التمثيلات حسب متغيري التخصص، المستوى المُدرّس.

اقتراحات وتوصيات البحث

في ضوء نتائج البحث نوصي بالآتي:

1. ينبغي الاهتمام بالمكون اليهودي، على مستوى مكونات المنهاج وادماج مقاطع ديداكتيكية في الكتاب المدرسي.
2. ينبغي أن يظهر التنوع الثقافي، على مستوى الدعامات والأنشطة سواء عند صياغة وثيقة المنهاج أو تأليف الكتاب المدرسي.
3. على الباحثين والممارسين التربويين بصياغة منهاج مادة التاريخ والكتب المدرسية، وإبراز المكون اليهودي المغربي على مستوى جميع الحقب التاريخية.
4. اجراء بحوث مشابهة لتحليل مضامين الدروس الاخرى في تاريخ المغرب

REFERENCES

المراجع

- [1] خديجة واهمي، (ب.ت) الأنا في التاريخ المدرسي: قراءة في المناهج التعليمية المغربية، ضمن أعمال ندوة تدريس تاريخ المغرب وحضارته، م.س.
- [2] Petitjean, A. (1998). La transposition didactique en français. *Pratiques*, 97(1), 7-34.
- [3] Halté, J. F. (1992). *La didactique du français*. Presses universitaires de France.
- [4] ابن منظور (1988) لسان العرب، دار الجبل، دار لسان العرب، بيروت، لبنان.
- [5] Le Robert (1999) *Dictionnaire de sociologie*, Editions du seuil, Paris, p450.
- [6] الأمم المتحدة، اليونسكو (2005) اتفاقية حماية وتعزيز أشكال التعبير الثقافي، البند الثاني من المادة الثانية من المبادئ التوجيهية، باريس 20 أكتوبر 2005.
- [7] محمد خليفة حسن أحمد (1998) تاريخ الديانة اليهودية، ط1، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- [8] Emily Gottreich (2016) *Le Mellahde Marrakech, un espace judeo-musulman en partage*, (Traduction Mohamed Hatimi), ED. faculte des Lettres et des Seances Humaines, Rabat, 1er edition.
- [9] منير الحسناوي (2021) وظائف التاريخ التربوية: القيم والمواطنة بالمرحلة الثانوية التأهيلية، مسالك التربية والتكوين، المجلد 4 العدد 1، ص.ص. 101-116.
- [10] توفيق أكياس (2020) تدريس التاريخ بالوضع-المشكلة في الثانوي الإعدادي: السنة الثالثة إعدادي نموذجاً، مسالك التربية والتكوين، المجلد 3، العدد 2، ص.ص. 152-134.
- [11] عبد الإله حميد (2015) صورة الآخر اليهودي في الكتب المدرسية المغربية للتاريخ بالمرحلة الثانوية الإعدادية وتمثيلات عينة من الأساتذة، التدريس مجلة كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس بالرباط المغرب، العدد 7، السلسلة الجديدة، يونيو، ص.ص. 158-147.
- [12] ابن منظور الانصاري (1988) لسان العرب، دار النوادر، ص438-437.
- [13] Sillamy. N (1980) *dictionnaire de psychologie ed bordas-paris*, p.590.
- [14] جان لابانش جانيرترندوبونتاليس (2011) معجم مصطلحات التحليل النفسي، ترجمة مصطفى حجازي، ط1، منظمة عربية الترجمة.
- [15] Moliner. P (1996) *image et représentation sociales*. Grenoble: p.u.de Grenoble Internationaux de sychologie Sociale, N°28.
- [16] Moscovici. S, (1976) *psychanalyse son image et son public*, paris: puf.
- [17] عزام المصطفى (1997) أهمية التصورات في تكوين الاساسي للمعلم البصريات نموذجاً، سلك مفتشي التعليم الابتدائي.
- [18] agliardi, R., Martinand, J. L., & Souchon, C. (1991). Concepts majeurs et concepts structurants pour l'éducation à l'environnement. A. Giordan, J.-L. Martinand, et C. Souchon (Eds.), *Actes des 13e Journées Internationales, Ecole et Médias face aux défis de l'Environnement*.
- [19] Serge MOSCOVICI (1998) *psychologie social* P.U.F, Paris.
- [20] JODLET Denis (1989) *Les Représentations sociale*, P.U.F, Paris.
- [21] Kaës, R. (1968). *Images de la culture chez les ouvriers français* (Vol. 2). Paris: Éditions Cujas..
- [22] وزارة التربية الوطنية، مديرية التعليم الثانوي، قسم البرامج (1987)، البرامج والتوجيهات التربوية الخاصة بتدريس الإجماعيات بالسلك الإعدادي والثانوي.
- [23] سهيل البلدوزي (2012) المنهج والمناهج والبرنامج المعاصر، سلسلة علوم التربية والتكوين، العدد 7/6 ماي 2012.
- [24] محمد ريان حمدان (1988) المنهج المعاصر عناصره ومصادره وعمليات، سلسلة التربية الحديثة، العدد 11، دار التربية الحديثة، عمان، الأردن.
- [25] بنعيسى احسينات (2008) حول مقارنة المنهج الدراسي في مجال التربية والتعليم، الحوار المتمدن، العدد 2342، 2008 /07/14.
- [26] محمد الدريج (2012) تطوير المناهج الدراسية في المنظومة التعليمية المغربية المنهج المندمج نموذجاً، *مجلة علوم التربية*، العدد 52، يونيو 2012.
- [27] سلسلة علوم التربية (1992)، *البرامج والمناهج*، العدد 4، الطبعة الثانية.
- [28] الحوار التربوي، مجلة فكرية تربوية، العدد 4/5، 1995.
- [29] أحمد أوزي (2006) المعجم الموسوعي لعلوم التربية، مطبعة النجاح الجديدة، الدار البيضاء، المغرب.
- [30] أبو الفتوح رضوان وآخرون (1962) الكتاب المدرسي: فلسفته، تاريخه، أسسه، تقويمه، استخدامه، دار الهناء للطباعة، القاهرة، مصر.

