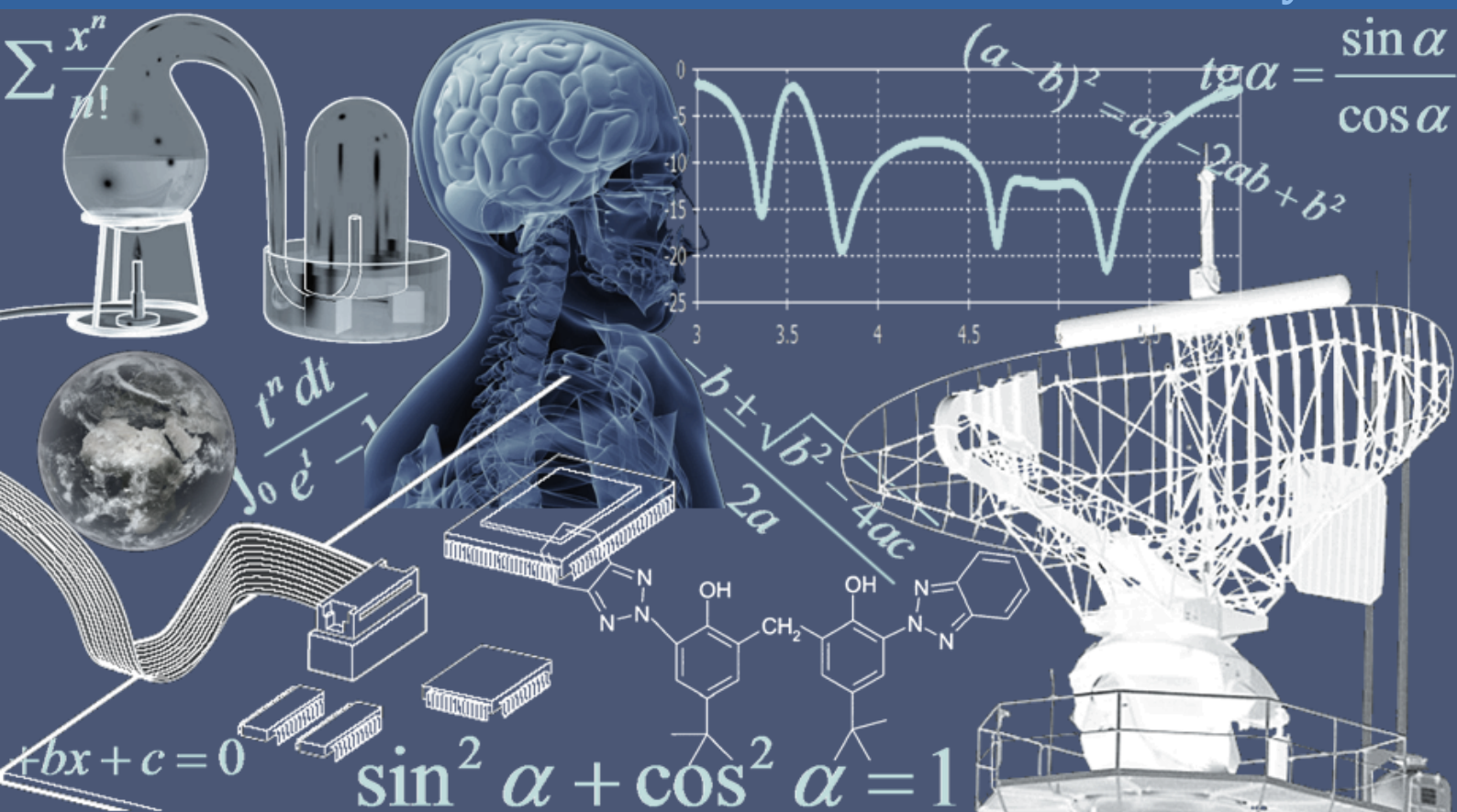


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 45 N. 3 May 2025



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 Jula, 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 Bumerdes, 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

International Arbitration: Impact on Global Economy	458-465
<i>Bushrat Jahan</i>	
Les effets des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre sur la croissance économique en Afrique de l'Ouest	466-481
<i>Sameera Saad Al Omari and Najla Jabir Thobaiti</i>	
Evaluation des écoulements de base dans le bassin de l'Ouémé (Bénin) par séparation des hydrogrammes	482-491
<i>F. Avahounlin Ringo, Okoundé Jean-Eudes, Koudérin Lucie, and Danhossou Gilbert</i>	
Influence of fly ash from the Bargny-Senegal coal-fired power plant on the mechanical performance of hydraulic concrete	492-499
<i>Serigne Diop, Oustasse Abdoulaye Sall, Déthié Sarr, and Makhaly Ba</i>	
Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales contre trois composantes du syndrome métabolique utilisées par les populations et guérisseurs de la région du N'Zi (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)	500-517
<i>Donthy Kouakoubah Richard Kouakou, Any Georges Armel Moyabi, Siallou Amino Prisca Akpo, Ghislaine N'Guessan Bla, Mamidou Witabouna Koné, and Fézan Honora Tra Bi</i>	
Dynamics of coastal zone transformation: The Oued Tensift's mouth and Souiria Laqdim beach	518-531
<i>Salma Ezzahzi, Ahmed Algouti, Abdellah Algouti, Giovanni Sarti, Marco Luppichini, Soukaina Baid, Salma Kabili, and Hayat Elkhounajiri</i>	
Perception de l'adéquation entre besoins et disponibilité d'infrastructures sociocommunitaires en milieu urbain et rural dans la commune de Djougou au Bénin	532-540
<i>Fousséni Gbadamassi, Vodounou Jean Bosco, and Maman-Sani Issa</i>	
Attitude de la femme non entrepreneure de Lemba vis-à-vis de l'entrepreneuriat féminin	541-546
<i>Roger Nzapakembi Kwando, Lana Ngobosindi Etienne, Kogenago Weteade Constant, Mbongi Betyna Thomas, and Senemona Nakwafio Espérant</i>	
Bruit et surdité professionnelle dans une entreprise brassicole de la ville de Lubumbashi dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo en 2024	547-556
<i>Kalumba Ilunga Cléophas and Lomami Osakanu Georges</i>	
Évaluation hématologique des travailleurs exposés à la fumée de la fonderie des métaux lourds: Cas d'une entreprise de la ville de Lubumbashi dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo en 2024	557-572
<i>Kalumba Ilunga Cléophas, Kumwimba Mulambwe Stephane, Lomami Osakanu Georges, and Yehwenou Pazou Elisabeth</i>	
Epuisement professionnel: Cas des travailleurs d'une entreprise commerciale de la ville de Lubumbashi en 2024	573-586
<i>Kalumba Ilunga Cléophas, Lomami Osakanu Georges, and Muleka Ngindo</i>	
Techniques de sécurisation juridique et extra-juridique des terrains acquis en RDC: Cas d'un terrain acquis dans la ville de Mbandaka	587-594
<i>Cédric IMPOELA BOTULL, Bokoo Isotonga W'Impeli Denis, and Boika Yando Aziz</i>	
Les villes africaines à la quête du bonheur écologique: Une contribution à la résolution de la crise environnementale urbaine	595-608
<i>Jean Rufin MUNKUOMO GONZALEZE</i>	
Tendances évolutives des paramètres climatiques sur les cultures vivrières (manioc, maïs, arachide et haricot) dans la Commune de Begoua sur la période de 2010 à 2023, République Centrafricaine	609-620
<i>Justin Maquelkia, Aminou Backo Salao, Simplicie Prosper Yandia, and Saint-Calvaire Henri Diemer</i>	
Caractéristiques socio-professionnelles des aulacodiculteurs et pathologies rencontrées dans les fermes aulacodicoles au sud de la Côte d'Ivoire	621-627
<i>Zahouli Faustin ZOUH BI, Yatanan Casimir BLE, SORO Soronikpoho, Andju Daniel KOUAKOU, and Yahaya Karamoko</i>	

International Arbitration: Impact on Global Economy

Bushrat Jahan

Doctoral School of Law, University of Pecs, 48-as-ter 1, 7622, Pecs, Hungary

Copyright © 2025 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 significant increase in the development of world economy over the last few decades have been experienced a considerable increase in the number of commercial disputes. When there is any business and dealings with contracts the question of dispute must be happened. But all of the parties actually want to run their business well and smoothly. In recent world a massive part of global economy depends on the trans-border business. But disputes in such business dealings sometimes can be the reasons to become risk the inter-relation of those parties. Which can affect the global economy as a whole. Comparing to the disputes inside domestic entities the trans-border or international business disputes can arise as bigger problem because of different jurisdictions, diverse legal systems and tradition. International Court of Justice (ICJ) already has the jurisdiction to try all the international civil suits but Alternative Dispute Resolution (ADR) mechanism also considered as a viable alternative to resolve the dispute over the court. The international arbitration arises as a way of alternative dispute resolution mechanism which upraise benefits both of the parties and maintain the confidentiality. In this paper details of international arbitration and the broader impact of this mechanism in the global business economy will be focused. The legal status and the implementation process of international arbitration also be the discussing point of this paper.

KEYWORDS: international arbitration, business economy, globalization, enforcement of awards.

1 INTRODUCTION

Increased globalization of business and expansion of international trade have created the vital way by which international business disputes are resolved. In the last few decades, so many bilateral and multi-lateral trade agreements have been formed and various international conferences took place for searching issues commenced by world commerce and disputes arising from trade among different nations and their respective citizens. Prior to this cross-border business disputes were resolved in the national courts of one party's home country. But this dispute resolving mechanism often gone to disfavor to the other party because of the judge's partiality toward the domestic party was evident and the foreign party lacked a neutral forum. Moreover, resolving cross-border disputes within one party's national courts sometimes involved the inability to enforce these courts' awards abroad. Thus, so may dilemma created to the business parties and became hard situation to continue it further. After facing many problems, the necessity felt to create a dispute settlement mechanism capable of responding to the needs and requirements of international transactions. For specifying the actual need for a proper dispute settlement mechanism for international business so many attempts have been made to develop a new discourse for global transactions with purpose to minimize the disputes emerging among the professional market players¹ and giving benefit both the parties keeping a friendly relationship for further activities.

At the rising moment of globalization such kind of business disputes become risk and the market analysts tried to create alternative dispute resolution (ADR) which is capable and efficient enough to respond to the actual needs within the global

¹ M Osama Jannadia and others, 'Contractual methods for dispute avoidance and resolution (DAR)' (2000) 18 International Journal of Project Management p. 41.

market. Negotiation, mediation, conciliation and international commercial arbitration are the most prominent examples of these alternative dispute settlement mechanisms. However, given the considerable advantages of international arbitration, including cost; speed of resolution; confidentiality or privacy; flexibility; perceived fairness; effectiveness; and the impact on continuing business relations, market practitioners have shown a preference for using it as the main facility to resolve their disputes.²

The inherently problematic nature of resolving international business disputes domestically with lengthy process led to a search for a better approach. Within the last decades, multi-national businesses began to realize that the global transformation of trade and economics necessitated a parallel transformation in the global business dispute resolution systems. Then the traditional international litigation has become way to international arbitration as the preferred and fastest-growing method of cross-border dispute resolution.

2 HISTORICAL BACKGROUND OF INTERNATIONAL ARBITRATION

Globalization has started to increase cross-border business dealings by which lessening the significance of political borders. The internet and other technologies have contributed considerably in facilitating trade and business across the globe. Countries, corporations and commercial entities are trying to meet their needs in the international market by offering competitive prices and quality. This attempts to enhance the free movement of goods and money through World Trade Organization agreements, has substantially increased the volume of trade and business between nations and countries with different commercial approaches. This significant development global market economy has created an integrated network of commercial relationships. Although this progress in globalization and the extension of commerce and business across borders has succeeded in enhancing the efficiency of global trade. With the enhancing of global trade, the risk of international disputes also enhanced. Such disputes are normally become the possibility of breakdown in existing business relations or a clash of commercial interests between the involved parties. The continuing development in international trade and business has created the dispute settlement mechanism itself. Because dispute resolution adapts the demands of the merchant community by providing more innovative mechanisms which are able to settle complex disputes more effectively and within an appropriate time.³

The dispute settlement mechanism between states and states like entities were settled through international arbitration before the first International court or tribunals were created by states. In the middle ages, arbitration was largely used. In those arbitration, the dispute was often settled by a single arbitrator called an Empire. Regularly the single authority was the pope or a ruler or Emperor from another state. The decision was regularly based on principles of equity than law, was not reasoned and the arbitrators were not fully Independent & Impartial. With the 1648 peace treaties of Westphalia is usually considered as the starting point of modern international arbitration. The bargain was marked between Great Britain and the United States, predominantly to settle extraordinary issues following the American war of freedom. The instrument built up under that arrangement to settle these issues in a few regards.

The peace treaty established three types of commissions- first was established to settle the dispute between the two states in relation mainly to boundaries, the second and third were built up to hear two sorts of blended issues of disputes. The treaty created the way not only for a modern form of arbitration to settle disputes between two parties or states, but also for disputes between nationals of one state and another state.⁴ It also sets precedents since the decision of the commissions were based on law and contained reasons. At the same time, the treaty was composed exclusively of nationals of both the parties.

The Alabama claims assertion is another eminent model in the creation of international arbitration. The dispute related to damages suffered by US government, due to attack on union ships by confederate Navy ships which had been built in British shipyards during the American Civil War. In 1871, the US and the UK signed the Washington treaty. In which they decided to resolve this and some other claims settled through an International arbitration in Geneva. The arbitration ruled in favor of the US and set up an important precedent to successfully settle interstate claims through arbitration. Moreover, the tribunals for

² Deborah R Hensler, 'Our courts, ourselves: How the alternative dispute resolution movement is re-shaping our legal system' (2003) 108 Penn St L Rev 165

³ Nigel Blackaby and others, Redfern and Hunter on International Arbitration (Oxford University Press 2009) 1-83.

⁴ Pricewaterhouse coopers, international Arbitration: Corporate Attitudes and practices 2008.

the first time were composed of a majority of arbitrators which were not nationals of one of the state's party to the disputes but also from both and this practice continues till date. Thus, the independence of the tribunal was established.

In 1899 through The Hague convention the very first permanent court of arbitration was created. In the end of 19th and the starting of the 20th centuries more than 120 mixed claims commissions concurrently developed. Like the model of the peace treaty, this commissions heard several types of claims like interstate claims i.e. claims from nationals of one state against another state. They were very often created following an armed conflict between two states or internal disturbances in one state during which nationals of other states had suffered injuries. It's important to note that the claims of individuals very often had to be brought by the state of their nationality. Because the individuals often had no direct access to the commission or tribunal of arbitration.

Since the creation of the first Permanent Court of Justice in 1921, and its successor the International Court of Justice in 1945, arbitration still be popular to settle interstate disputes. Arbitration of Interstate disputes still took place outside the context of the permanent court of arbitration. Since the finish of the Cold war, mediation has been progressively mainstream among states, as is outlined by the developing number of cases settled under the Permanent court of intervention. Moreover, this is evidenced by the large interstate arbitration practice in subject matters such as diplomatic protection, environmental disputes, territorial disputes, or disputes under the law of the sea convention.

The most recent many years of the twentieth century likewise observed an equal increment in purported blended mediation. First, companies which had obtained large concessions in the extraction of natural resources in developing states, had secured the use of arbitration to settle disputes arising under the state contracts. This in turn resulted in creation of the International Center for the Settlement of Investment Disputes in the 1960s which create the way for an impressive rise in the number of arbitrations between foreign investors and states starting at the beginning of 21st century. Thirdly, other mechanisms are also evidence of this, such as Iran United States claims tribunal created in 1981 to settle disputes between Iran and United States, and nationals of both against either state following Iran hostage Crisis.

3 TYPES OF INTERNATIONAL ARBITRATION

Two major types of processes have been followed in the international arbitration mechanism, such as International Commercial Arbitration and International Investment Arbitration.

3.1 INTERNATIONAL COMMERCIAL ARBITRATION

There is no specific definition of "International Commercial Arbitration". But this kind of arbitration process always follows the specific constituent elements. It is a dispute settlement procedure that, like litigation in the state courts, leads to a final and binding result that will be given execution by the courts. The main purpose of international commercial arbitration is that it is consensual and treats only those matters which were referred to arbitration by the parties. The New York Convention permits a state to declare that it will apply the convention only regarding matters that it considers commercial under its own law. The Model Law goes a long way to overcoming the matter by the long and non-inclusive list of activities that are to be considered as commercial. It is important to determine the matters that the arbitral tribunal can consider. Similarly, some states permit the state or state-like entities to submit to arbitration only if the arbitration is international. Whether an arbitration is international commercial arbitration or not is to be determined by whether an arbitration would be governed by the Model Law or a different law for domestic arbitrations.

3.2 INVESTMENT ARBITRATION

Investment arbitration has a history of its own that interconnected with that of general international commercial arbitration. Disputes in regarding foreign investment raise particularly sensitive issues. When the foreign investor invests a significant amount of money for a long period of time in a country in which it may not have gain the confidence in the system of government, including the courts, or in its political stability then the idea of investment arbitration arises. It is certain that the investor may wish guarantees of one way or another which would not consider necessary in its home country. On the other hand, the investment may have important consequences for the host country of an economic, social or even political nature. The investment will often be in the form of a company organized under the laws of the host country. the host country may wish the foreign investment to be treated differently than a domestic investment. The World Bank introduced an alternative in when Convention on the Settlement of Investment Disputes between States and Nationals 1965 was adopted. From then the investment disputes could be submitted to arbitration under the International Centre for Settlement of Investment

Disputes (ICSID). The jurisdictional requirements of ICSID were very strict as like both State parties could initiate an arbitration and the consent to such arbitration.

4 BENEFITS OF INTERNATIONAL ARBITRATION

As explained before there are several reasons for choosing arbitration instead of litigation are because of these factors such as neutrality, expertise, confidentiality, procedural flexibility, ability to choose the language and place of arbitration, maintaining the relation between parties, the finality of the award and enforceability.

4.1 NEUTRALITY

In addition to selection of neutrals of appropriate nationality, parties are able to choose such important elements as the applicable law, language and venue of the arbitration. This allows them to ensure that no party enjoys a home court advantage.¹⁶ The courts in any country have their own formalities, their own rules, their own procedures while the courts in one party's jurisdiction are inevitably "foreign" to any party that is not from that jurisdiction. Giving jurisdiction to the courts of a neutral country does not improve the situation. And the courts will be "foreign" to both parties. For most contracts involving parties from various countries, businesses may feel disadvantaged if their disputes are tried before a court of others domestic one and in the other party's native language and in accordance with the procedural rules of their counterpart country. In arbitration a dispute is normally dealt with in a neutral forum rather than in the courts of one party's own country, each party participates in the selection of the tribunal, which may consist of a sole arbitrator or of three arbitrators.⁵ Each party ordinarily selects one arbitrator. Those two arbitrators (or an outside institution) agree on the selection of the third arbitrator.

4.2 EXPERTISE OF THE ARBITRATORS

The arbitrators can be selected for their specific expertise. This is important in disputes involving highly technical matters for which specific technical knowledge, qualifications and experience are required. In complex cases the arbitrator may be joined by an expert so that parties can rely that their case is handled properly.⁶ Arbitrators have expertise and competence in the field of business which became the subject matter in the case. In Article 12 paragraph (1) sub-paragraph e of the Indonesian Arbitration Act is determined one of the conditions to be appointed as an arbitrator, having experience and active power in his field for at least 15 years.⁷

4.3 CONFIDENTIALITY

Its confidential nature makes arbitration seen as an alternative solution in accordance with the needs of the business world. This is because arbitration is held in private. Unlike open dispute resolution methods in public courts, arbitration is attended only by interested parties or the parties to the dispute. The privacy and confidentiality of arbitral proceedings is very attractive to companies and institutions involved in international transactions that do not wish the disputes and the details of the transactions to become public. No one else can be present, no reporter can be allowed to blow up the news. The correspondence is also all secret.⁸ Arbitration proceedings are carried out in non-accessible area to the public, to ensure the confidentiality of the arbitration process as in Article 27 of Law No. 30 of 1999 on Arbitration and Alternative Dispute Resolution Law 1999. Generally, the Arbitration Law guarantees the confidentiality of the dispute.⁹ However, the Arbitration Law does not expressly state that the final arbitration award is confidential. All matters related to the arbitration are to be kept in strict confidence among the parties and the arbitrators except as otherwise agreed by all parties to the dispute. These matters include: documents; reports or notes of sessions; the testimony of witnesses; and awards.

⁵ Houthoff Buruma, International Commercial Arbitration: An Introduction, 2013, pg. 9-10.

⁶ "Arbitration Pro's and Con's", <https://lisagelman.com/mediation/arbitration-pros-and-cons/>

⁷ Indonesian Arbitration and Alternative Dispute Resolution Law, Article 12(1)

⁸ "Making Ngetrend ini 5 Kelebihan Penyelesaian Sengketa Melalui Arbitrase", <http://www.hukumonline.com/berita/baca/lt58a6bf5208d32/makin-ngetrend--ini-5-kelebihan>

⁹ Indonesian Law No. 30 of 1999 on Arbitration and Alternative Dispute Resolution Law, Article 27.

4.4 FLEXIBILITY

Arbitration procedure as set forth in Chapter IV Law no. 30 of 1999 on Arbitration and Alternative Dispute Resolution Act 1999 that its application can be more flexible by taking into account the agreement of the parties.¹⁰ Where possible the designated arbitrator reconciles the interests of the parties to the dispute. The procedure is not too formalistic, although keeping in mind the important guidelines that have been determined and agreed upon. Another advantage to arbitration lies in the fact that the issues will not be addressed in a formal courtroom or under the watchful eye of an intimidating judge. The parties can file pleadings if they prefer a more informal approach and the arbitration can take place with all parties seated at the same table, in an informal setting, it can be done in any country, any place, it can be done informally. This flexibility is very attractive for many parties, especially those who are opposed to the formalities of the courtroom.¹¹

4.5 FREEDOM OF CHOICE IN THE PROCEDURE, LANGUAGE AND PLACE

The parties can decide to conduct the arbitration in the language of their choice. This language will be used not only in the oral hearings, but also in the briefs and supporting documents that must be submitted. Parties instruct that every document submitted to them must be accompanied with a translation using a language determined by the arbitrators.¹² The parties have the flexibility to adapt the procedure to suit the situation. They are not bound by national or local rules of civil procedure and the often slow and expensive litigation that results. Rather than having to submit to the jurisdiction of a court in the country of the other party, the parties have the freedom to agree to a neutral or more convenient place for the conduct of the arbitration.¹³

4.6 FINALITY OF THE AWARD

The Arbitral award is final and has permanent legal power and binds the parties. A party can request revocation of an arbitral award by petition.¹⁴ After the award is issued, if a party finds that the letters or documents submitted in the proceedings are false, or they are declared to be false or it is discovered that the other party concealed decisive documents or if the award is a result of fraud by one of the parties. The petition must be filed in writing within 30 days of the date of delivery and registration of the arbitration award. An arbitrator may be challenged only if circumstances exist that are likely to give rise to justifiable doubts as to the arbitrator's impartiality or independence or if the arbitrator does not possess qualifications agreed on by the parties. The parties are free to agree on a procedure for challenging an arbitrator, the party challenging an arbitrator shall send a written statement of the grounds for challenge to the arbitral tribunal within 15 days stating about the grounds for challenge. Unless the challenged arbitrator withdraws, or the other party agrees to the challenge, the arbitral tribunal shall decide on the challenge. If the arbitral tribunal rejects the challenge, the challenging party may, within 30 days of being notified of the decision, request that the court decide on the challenge. The court's decision is final and not subject to appeal.¹⁵

4.7 MAINTAINING THE RELATION BETWEEN PARTIES

Though in arbitration there is not always a win-win solution, at least in the case of a company that has a dispute with a government-owned company, a verdict can be made that provides legal certainty when dispute arises because of different interpretations. The business relationship between the client and the counterpart remains well established and the contract of cooperation continues. Once there is a verdict, the existing contracts between the parties continue, as the intent is not to terminate the existing contract.

¹⁰ Chapter IV; Arbitration and Alternative Dispute Resolution Act 1999; Law no. 30 of 1999.

¹¹ Lisa Gelman, "Arbitration Pro's and Con's", <https://lisagelman.com/mediation/arbitration-pros-andcons/>

¹² Article 35; Arbitration and Alternative Dispute Resolution, Law No. 30 of 1999

¹³ EXPONENTIAL BIOTHERAPIES v. Houthoff Buruma NV, 638 F. Supp. 2d 1 (D.D.C. 2009), District Court, District of Columbia

¹⁴ Article 70; Arbitration and Alternative Dispute Resolution; Law No. 30 of 1999

¹⁵ Arbitration Act 1996, Article 13-14

4.8 TIME AND COSTS

Arbitration proceedings are relatively short, compared to final and binding court judgments. The Arbitration Law provides that the examination of a case must not take longer than 180 days starting from when the arbitration tribunal is formed as of the appointment of the arbitrator or formation of the arbitrary panel while a court process could take multiple years. Even the initial arbitrator costs and filing fees are less than Court fees, due to the rapid arbitration process legal service fees can be held under control. Moreover, the arbitrator can decide in its decision to allocate all or part of the costs to the losing party. Arbitration process is more time and cost effective comparing to civil proceedings which require a large amount of time and will give rise to significant legal expenses.

5 IMPACT OF INTERNATIONAL ARBITRATION ON GLOBAL ECONOMY

In growing of international trade, the advancement has begun through a proliferation of cross-border transactions, resulting in an international business community. Companies worldwide have expanded to locate their manufacturing and distribution centers as well as their advertising beyond their home country's borders. In the United States, significant "brand name" businesses generate greater revenue from international transactions than from their domestic transactions.¹⁶ This increased communication and technological advances have created the institutional support for cross-border transactions by which they have created a substantial global business community that handles international. The rapid expansion of cross-border commercial transactions has resulted in a possibility of increasing cross-border disputes. The need for sensitive decision makers possessing a familiarity with international commerce to resolve such disputes have been felt with such expansion of global economy.

At the same time, international businesses have grown with more arena of seeking redress in national courts for good reason. The characteristics of the national courts sometimes are attractive to its own citizens but often make those courts undesirable to counter-parties. National courts often apply procedural rules intended to fit a particular judicial framework which may be unfamiliar or ill-treated for the parties from different legal traditions. A national court's formalities, customs, or language understandably can be viewed as significant disadvantages to the uninformed trans-border party.

Another concern arises where the counter-party or outsider perceives that it is treated unfairly by the national courts then they could be discouraged by further dealings. There is another problem is the enforcing awards outside the rendering country. Sometimes foreign countries either refuse to recognize and enforce a judgment obtained in the national courts of another country or find excuses to avoid doing so by leaving the plaintiff with a moral victory but not a financial one.¹⁷

Yet another difficulty is presented by the very nature of the litigation process. Parties often experience the extreme inefficiency of national court systems where cases can linger for years while the parties await a decision and the annoyance of delay is cost a vast amount of money to conduct protracted international litigation. A combination of these above mentioned unfamiliar rules like different legal customs, languages and traditions, biasness, challenges to enforcement and the inefficiency of national courts created a growing need for global adjudication. This has necessitated an initiative to a new dispute resolution paradigm named international arbitration far away from traditional litigation. Which portends a more neutral, efficient and certain process, one which favors neither party but affords each the occasion to fully and equitably present its case, and results in an award recognized around the globe.

6 ARBITRAL AWARDS AND ITS ENFORCEMENT

The recognition and enforcement of arbitral awards is of fundamental importance in the arbitral process. Proper recognition and enforcement of arbitral awards serves both as a means of ensuring the effectiveness of the arbitral process and also as a key factor favoring the use of arbitration in preference to other modes of dispute resolution.¹⁸

¹⁶ Growing Revenue from Emerging Markets, INT'L HERALD TRIB., July 24, 2007, available at <http://www.iht.com/articles/ap/2007/07/24/business/AS-FIN-COM-General-Electric-Emerging-Markets.php>

¹⁷ UN Commission International Trade, ENFORCING ARBITRATION AWARDS UNDER THE NEW YORK CONVENTION: EXPERIENCE AND PROSPECTS, U.N. Sales No. E.99.V.2 (1999), available at <http://www.uncitral.org/pdf/>

¹⁸ Lord Mustill, "The History of International Commercial Arbitration" in The Leading Arbitrators' Guide to International Arbitration; Lawrence Newman & Richard Hill ed.; New York: Juris Publishing, 2004; p 12

Parties choose arbitration as a dispute resolution process with the expectation that, absent a settlement, an award will be rendered at the end of the arbitral process. The final step of the arbitral process is the award which is equal important to the parties and the successful party expects the award to be performed without undue delay. There is no usefulness of these arbitration friendly laws, well drafted arbitration rules and competent arbitrators and counsel if there is no effective enforcement of arbitral award mechanism is available whether or not it is actually used.¹⁹

Unless parties can be able to enforce the award at the end of the arbitral proceedings the award in their favor will be only a symbolic victory²⁰ and would render the arbitral process largely meaningless. The enforceability of the arbitral award compared to foreign court judgments is also a principal advantage of arbitration over litigation. This advantage of arbitration arises because the network of international and regional treaties providing for the recognition and enforcement of international awards is more widespread and developed than corresponding provisions for the recognition and enforcement of foreign judgments.²¹ The United Nations Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards 1958 known as the New York Convention adopted by more than 130 countries has been described as the single most important pillar the of international arbitration.²²

An important element of a sound legal framework for the effective enforcement of international arbitral awards is facilitative legislation which provides minimum conditions for enforcement. Article IV of the New York Convention mentioned that this is set up to facilitate the request for enforcement by requiring a minimum of conditions to be fulfilled by the party seeking enforcement.²³ One of the most important features of the New York Convention is that the party seeking enforcement of an award no longer has to prove compliance with various conditions but only has to satisfy the prima facie evidence that he is entitled to obtain enforcement of the award. A supportive judiciary system which appreciates the nature of arbitration in the commercial world and applies the generally accepted principles of enforcement of international arbitral awards is a key condition for effective enforcement of awards in most countries. The generally accepted principles of enforcement are as follows.²⁴

Firstly, the key principle in the enforcement of international arbitral awards is the pro-enforcement bias by which the courts can facilitate the enforcement of an award. This pro-enforcement bias is also clearly manifested by the provisions of the New York Convention.¹⁷ Most of the other broadly accepted principles in the enforcement of international arbitral awards may be said to flow from this fundamental principle.

Second, under Article 5 (1) of the New York Convention and a necessary consequence of the changes from the Geneva Convention 1927, the party resisting enforcement of the arbitration award must have the burden of proof to show the existence of the grounds for refusal according to Article 5 (1) of the New York Convention.²⁵

Third, it is generally accepted that there should not be a review of the merits of the arbitral award by the enforcement court. The New York Convention and the United Nations Commission on International Trade Law (UNCITRAL) and Model Law on International Commercial Arbitration discourage any form of judicial review of an arbitral award on its merits.²⁶ Accordingly, where enforcement is sought under the New York Convention or the Model Law, courts will be especially concern about parties seeking to introduce appeals on the merits.

Whether the above principles are applied in practice depends largely on the judicial environment in relating to arbitration and the enforcement of arbitral awards. The main factor interfering with the application of these principles is non-supportive judicial climate for enforcement of international arbitral awards. The causes of a non-supportive judicial climate include the

¹⁹ Gabrielle Kaufmann-Kohler; "Enforcement of Awards – A Few Introductory Thoughts"; Albert Jan van den Berg gen ed. The Hague: Kluwer Law International, 2004

²⁰ Julian Lew, Loukas Mistelis & Stefan Kröll, Comparative International Commercial Arbitration; The Hague: Kluwer Law International, 2003; p 688.

²¹ Nigel Blackaby & Constantine Partasides with Alan Redfern & Martin Hunter, Redfern and Hunter on International Arbitration; Oxford University Press, 5th Ed, 2009

²² J Gillis Wetter, "The Present Status of the International Court of Arbitration of the ICC: An Appraisal" (1990)

²³ Albert Jan van den Berg, The New York Convention of 1958; Deventer: Kluwer Law and Taxation Publishers, 1981; p 246

²⁴ Geneva Convention, Signed 27 September 1927, Geneva.

²⁵ Nigel Blackaby & Constantine Partasides with Alan Redfern & Martin Hunter, Redfern and Hunter on International Arbitration; Oxford University Press, 5th Ed, 2009

²⁶ The New York Convention of 1958.

lack of understanding by the courts of the arbitral process and the correct application of treaties or statutes on enforcement and an interventionist attitude towards the arbitral process.

7 CONCLUSION

In the coming years, countries with an established international economic presence will likely increase their participation in cross-border transactions. As the world gets smaller the importance and frequency of cross-border disputes will increase and international arbitration will be the first resort for parties seeking to resolve such disputes. This preference for international arbitration will enhance and develop the system to improve efficiency and outcomes.

Neutrality in decision-making concerns promoting the use of international arbitration will be vital to the expansion of the international dispute resolution process. As countries become increasingly invested in international arbitration its means to safeguard their domestic businesses from potentially problematic cross-border transactions and they must be assured of truly neutral decision-makers. The ability of neutrals to maintain the highest ethical standards and to provide just and equitable outcomes will be essential. Knowledge and experience with various institutional model rules as well as personal experience in the process itself, will be of greater import to practitioners in this field and will assist arbitrators in rendering fair decisions.

With the growth in the value and volume of transactions over the last thirty years the economic relationships between commercial parties have become far more intricate than before. Where the disputes of stakeholders for higher stakes substantively grow more complex then international arbitration is less time-consuming and more efficient alternative to cross-border litigation. As a result, practitioners, arbitrators, and the parties themselves will need to continue to advocate for a role in the evolution of the process to ensure its efficiency and effectiveness, in even the most complicated of circumstances. From both a social and economic point, the search for more effective means to arbitrate cross-border disputes and to meet up the needs of a global economy engaged in business transactions international arbitration has its own accomplishment.

REFERENCES

- [1] Nigel Blackaby and others, Redfern and Hunter on International Arbitration (Oxford University Press 2009).
- [2] International Arbitration: Corporate Attitudes and practices; Prince water house coopers 2008.
- [3] International Commercial Arbitration: An Introduction, Houthoff Buruma, 2013.
- [4] The History of International Commercial Arbitration, The Leading Arbitrators' Guide to International Arbitration; Lawrence Newman & Richard Hill ed.; New York: Juris Publishing, 2004.
- [5] Enforcement of Awards – A Few Introductory Thoughts, Gabrielle Kaufmann-Kohler; Albert Jan van den Berg gen ed. The Hague: Kluwer Law International, 2004.
- [6] International Arbitration; Nigel Blackaby & Constantine Partasides, Oxford University Press, 5th Ed, 2009.
- [7] «Arbitration Pro's and Con's», Lisa Gelman, available at <https://lisagelman.com/mediation/arbitration-pros-and-cons/>.
- [8] Growing Revenue from Emerging Markets, INT'L HERALD TRIB., July 24, 2007.
Available at <http://www.iht.com/articles/ap/2007/07/24/business/AS-FIN-COM-General-Electric-Emerging-Markets.php>
- [9] J Gillis Wetter, «The Present Status of the International Court of Arbitration of the ICC: An Appraisal» (1990).
- [10] 'Contractual methods for dispute avoidance and resolution', International Journal of Project Management, M Osama Jannadia and others, (2000).
- [11] Deborah R Hensler, 'Our courts, ourselves: How the alternative dispute resolution movement is re-shaping our legal system' (2003).
- [12] UN Commission International Trade, ENFORCING ARBITRATION AWARDS UNDER THE NEW YORK CONVENTION: EXPERIENCE AND PROSPECTS, U.N. Sales No. E.99.V.2 (1999), available at <http://www.uncitral.org/pdf/>.
- [13] Indonesian Arbitration and Alternative Dispute Resolution Law, Indonesian Law No. 30 of 1999.
- [14] Arbitration Act 1996.
- [15] The New York Convention of 1958.
- [16] Geneva Convention, Signed 27 September 1927, Geneva.
- [17] EXPONENTIAL BIOTHERAPIES v. Houthoff Buruma NV, 638 F. Supp. 2d, (D.D.C. 2009), District Court, District of Columbia.

فاعلية برنامج تدريبي لتعزيز مقومات العمل الريادي لتنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء

[The effectiveness of a training program to enhance the components of entrepreneurial work to develop the entrepreneurial orientation of students in the Fashion Design Department]

سميرة سعد العمري¹ و نجلاء جابر الثبيتي²

¹محاضر بقسم تصميم الأزياء كلية التصميم والفنون بجامعة جدة، طالبة دكتوراة بقسم تصميم الأزياء بجامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية

²أستاذ تصميم الباترونات وتنفيذ الملابس المشارك، بقسم تصميم الأزياء بكلية التصميم والفنون بجامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية

Sameera Saad Al Omari¹ and Najla Jabir Thobaiti²

¹Lecturer in the Fashion Design Department at the Faculty of Design and Arts, Jeddah University, and a PhD student in the Fashion Design Department at Umm Al-Qura University, Saudi Arabia

²Associate Professor of Pattern Design and Garment Construction, Fashion Design Department, Faculty of Design and Arts, Umm Al-Qura University, Saudi Arabia

Copyright © 2025 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 Kingdom of Saudi Arabia seeks to develop the fashion entrepreneurship sector as it is one of the important industries with a positive impact on the local economy. Therefore, the study aimed to prepare a training program in fashion entrepreneurship, with the goal of revealing the effectiveness of the program in enhancing the components of entrepreneurial work (entrepreneurial intentions and entrepreneurial competence) among female students in the fashion design department, as well as its effectiveness in developing the entrepreneurial orientation of the students, and investigating the correlational relationship between the components of entrepreneurial work and the entrepreneurial orientation in fashion among female students in the fashion design department. The study followed an experimental method with a quasi-experimental design using a single group with pre- and post-tests for the same group. It was applied to a purposive sample of 65 individuals, using two scales developed by the researchers: the scale of entrepreneurial work components and the scale of entrepreneurial orientation. The results indicated That the training program developed was highly effective in enhancing the components of entrepreneurial work and also in developing entrepreneurial orientation in fashion entrepreneurship. This was evidenced by statistically significant differences at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) between the mean scores of the experimental group students in the pre- and post-tests in favor of the post-test. The study also found a positive correlational relationship with statistical significance at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) between the components of work and entrepreneurial orientation in fashion. Therefore, the research recommends focusing on enhancing the components of entrepreneurial work to contribute to the development of the entrepreneurial sector in fashion.

KEYWORDS: entrepreneurship, fashion entrepreneurship, entrepreneurial intentions, entrepreneurial competence.

ملخص: تسعى المملكة العربية السعودية الى تطوير قطاع ريادة الأزياء باعتباره من الصناعات الهامة ذات الأثر الإيجابي بالناتج المحلي. لذا يسعى هذا البحث الى إعداد برنامج تدريبي لريادة الأعمال في الأزياء بهدف الكشف عن فاعلية البرنامج في تعزيز مقومات العمل الريادي (النوايا الريادية – والكفاءة الريادية) لدى طالبات قسم تصميم الأزياء، وفاعليته أيضاً في تنمية التوجه الريادي لطالبات، والتقصي عن العلاقة الارتباطية بين مقومات العمل الريادي، والتوجه الريادي في الأزياء لدى طالبات قسم تصميم الأزياء. اتبعت الدراسة المنهج التجريبي ذو التصميم الشبه تجريبي ذو المجموعة الواحدة بالتطبيق القبلي والبُعدي لنفس المجموعة. بالتطبيق

على عينة قصدية والاختيار عشوائي قوامها 65 مفردة، باستخدام مقياسين من إعداد الباحثان وهما: مقياس مقومات العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي. فأسفرت النتائج بأن البرنامج التدريبي الذي تم بنائه يتصف بالفاعلية المرتفعة في تعزيز مقومات العمل الريادي وأيضاً في تنمية التوجه الريادي بزيادة الأعمال في الأزياء. وذلك لوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والتبعدي لصالح الاختبار البعدي. كما توصلت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين مقومات العمل والتوجه الريادي في الأزياء. لذا يوصي البحث بالاهتمام بتعزيز مقومات العمل الريادي للمساهمة بتنمية القطاع الريادي بالأزياء.

كلمات دلالية: ريادة الأعمال، ريادة الأزياء، النوايا الريادية، الكفاءة الريادية.

1 المقدمة

لا تقف نهضة البلاد الاقتصادية على المشروعات الكبيرة فقط! بل حتى المشروعات الناشئة باعتبارها الجزء المحرك لنهضة والنمو الاقتصادي، وإن بدأت صغيرة إلا أنها مع الاستدامة والتطوير ستصبح ثقلًا اقتصاديًا عاليًا يعود نفعها على المجتمع. لذا زاد الاهتمام العلمي بدراسة ريادة الأعمال من كافة المجالات بما فيها قطاع الأزياء، خاصة من جانب السمات الشخصية لرواد الأزياء؛ وذلك لارتباط ريادة الأعمال بالسمات الشخصية وهو ما تسمى بالكفاءة الريادية التي صُنفت كإحدى مقومات العمل الريادي؛ لأنها تعد مهمة سابقة بشكل خاص لنية القيام بالمشاريع الجديدة. ويرجع أساس الكفاءة الريادية إلى الكفاءة الذاتية المدركة، وهي أحد أهم مفاهيم أبعاد شخصية الفرد حيث ترتبط بتوقعات وقتاعة الفرد الذاتية لمدى قدرته على الأداء والعمل والتي تحدد في نهاية الأمر طبيعة مدى السلوك الذي يقوم به (تاحوليت، 2021). ويمكن إكساب تلك الكفاءة الريادية بالسعي في بناء البرامج التدريبية بزيادة الأعمال في الأزياء لتطوير المهارات الريادية ومنح المعرفة التي يحتاجها المتدرب الريادي لصنع الإبداع والابتكار في السوق، والتوفيق بين السوق العالمي والمحلي. وتطوير وتحسين قدرات الريادية وتعزيز والثقة المطلوبة. التي بدورها تعزز النوايا الريادية. والتي تمثل الجانب الثاني بمقومات العمل الريادي؛ لأن كل مشروع جديدة تسبقه فكرة ونية لتجسيده (شكشك، 2022)، لذا اهتمت العديد من دراسات ريادة الأعمال مؤخراً بموضوع النية الريادية؛ لأن من الراجح أن الأشخاص الذين يملكون مشاريع ريادية كان لهم معرفة بزيادة الأعمال، فالنية الريادية ما هي إلا النقطة الفاصلة الحقيقة بين إنشاء المشروع الريادي من عدمه. فهذه المواقف المشجعة بتعزيز مقومات العمل الريادي (الكفاءة الريادية – النوايا الريادية) عبر البرامج التدريبية تولد نيات قابلة للتنفيذ تتبع الرغبة، فتتحول نيات إلى سلوك، حيث أشارت نظرية السلوك المخطط أنها تساهم تعزيز المهارات، والخبرات الريادية، وتساهم بإكساب الثقة والقدرة على التحكم بالأفكار الريادية وتقدير جدوى تنفيذها عند التفكير بالبدء في العمل التجاري، بالتالي يترتب عليه إجراء محتمل حول التوجه الريادي (المحمد، 2022) الذي أصبح من القضايا المهمة التي حظيت باهتمام واسع في اكتشاف وخلق الفرص الريادية المبتكرة والفريدة، وذلك من خلال تحفيز المشاريع الريادية التي بدورها تعد المحرك في التنوع الاقتصادي الذي تسعى الدول لتحقيقه في خططها المستقبلية (حمد، 2019). بكافة المجالات منها قطاع الأزياء حيث ساهمت الثورة الصناعية بمجال الأزياء في إثارة الاهتمام بزيادة الأعمال بها كحل للالتزامات كالركود الاقتصادي، وارتفاع معدلات البطالة، والتقلبات التي شهدتها التجارة العالمية خلال العقود الأخيرة بدرجة لم يشهدها العالم منذ الحرب العالمية الثانية (زيدان، 2011؛ شحاته، 2013).

لذا تعد ريادة الأعمال بقطاع الأزياء قضية جوهرية؛ حيث تولد هذه الصناعة كما أشار النعيمي (2024) أكثر من 2.5 تريليون دولار على مستوى العالم، وتوظف أكثر من 75 مليون شخص. مما يجعلها واحدة من أكبر الصناعات الهامة في العالم. وبما أن مشهد أعمال الموضة يتكون من العديد من الممثلين الصغار الذين يتنافسون في سوق الأزياء. وغالبيتهم يواجهون تحديات شخصية وخارجية. أهمها أن غالبية شركات التجزئة الصغيرة للأزياء تواجه معدلات فشل عالية بنسبة 98% [1]. لأن رواد الأعمال بقطاع الأزياء غالباً يمتلكون معظم المهارات والمعارف المطلوبة لتصميم الأزياء، لكنهم! يفتقرون إلى التدريب في مجالات ريادة الأعمال الذي له دور فعال في تطوير خطط الأعمال وتزويد من فرص البقاء في السوق [2]، [3]. خاصة أن العديد من رواد الأعمال الناشئين ما زالوا يكافحون في كل مرحلة من مراحل بدء وتنمية أعمالهم. وإن هناك حاجة ماسة لتحديد المهارات والمساعدات المتوقعة لبدء وتشغيل الأعمال الريادية بقطاع الأزياء [4].

2 مشكلة البحث

أصبحت القيادات الحكومية في المملكة العربية السعودية داعمة للمواهب المحلية بصناعة الأزياء؛ باعتبار أن صناعة الأزياء بالمملكة العربية السعودية ساهمت في الناتج المحلي الإجمالي في 2022، بنسبة 1.4%. وتبين من خلال المؤشرات الرئيسية لصناعة الأزياء بالربع الأول من عام 2024، بأن نسبة النمو المتوقع لقطاع الأزياء في السعودية خلال الفترة من 2021 و2025 تبلغ نحو 48% (النعيمي، 2024). ولتعرف على مدى احتياج طالبات وخريجات قسم تصميم الأزياء للإثراء المعرفي بزيادة الأزياء أجرتا الباحثتان دراسة الاستطلاعية على عدد من طالبات وخريجات قسم تصميم الأزياء، بلغ قوامها (56 مفردة) فتمثلت أهم النتائج برغبة العينة بالدخول بزيادة الأعمال في الأزياء، لكن! دون إقدام بنسبة 91%، وذلك لضعف مهارات التوجه الريادي المكتسبة من المقررات الدراسية بنسبة 89%. فمن هنا ظهرت الحاجة الماسة لتعزيز التوجه الريادي لطالبات قسم الأزياء عبر مقومات العمل الريادي، ويكون ذلك ببناء برنامج تدريبي؛ حيث أثبتت نتائج الدراسات العلمية وجود علاقة إيجابية بين التوجه الريادي والسلوك الريادي المكتسب عبر البرامج التدريبية المعززة لمقومات العمل الريادي (الكفاءة والنوايا الريادية)، التي تعد من المتطلبات الأساسية لتنمية التوجه الريادي (إبراهيم، 2024) [5]، [6].

3 التساؤلات

3.1 التساؤل الرئيسي: ما فاعلية البرنامج التدريبي لتعزيز مقومات العمل الريادي لتنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء؟ ويتفرع منه:

3.1.1 ما فاعلية البرنامج التدريبي لتعزيز مقومات العمل الريادي (الكفاءة الريادية – النوايا الريادية) بتنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء؟

3.1.2 ما فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية التوجه الريادي في الأزياء لطالبات قسم تصميم الأزياء؟

3.1.3 ما العلاقة الارتباطية بين مقومات العمل الريادي، والتوجه الريادي في الأزياء؟

4 الأهداف

- 4.1 الكشف عن فاعلية البرنامج التدريبي في تعزيز مقومات العمل الريادي (النوايا الريادية – والكفاءة الريادية) لدى طالبات قسم تصميم الأزياء.
- 4.2 الكشف عن فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية التوجه الريادي في الأزياء لطالبات قسم تصميم الأزياء.
- 4.3 التقصي عن العلاقة الارتباطية بين مقومات العمل الريادي، والتوجه الريادي في الأزياء لدى طالبات قسم تصميم الأزياء.

5 الفروض

- 5.1 توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي.
- 5.2 توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء.
- 5.3 توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مقومات العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي في الأزياء.

6 الأهمية

- 6.1 زيادة الوعي حول ثقافة ريادة الأعمال في الأزياء.
- 6.2 إثراء المكتبة العربية بموضوع حيوي مؤثر في الاقتصاديات الوطنية لندرة الدراسات بمجال ريادة الأعمال في الأزياء.
- 6.3 صقل المواهب الريادية وتحفيزها للاندماج في المجتمع الريادي؛ لتقليل البطالة وإيجاد فرص عمل للخريجات.
- 6.4 يساهم في تطوير قطاع ريادة الأعمال في الأزياء من خلال التعرف على العوامل المؤثرة وتقديم التوصيات لتعزيزها.

7 الحدود

البشرية: الطالبات المسجلات بقسم تصميم الأزياء بجامعة جدة.
الزمانية: طبق البحث بالفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي: 1445-1446 هـ / 2023م.
المكانية: قسم تصميم الأزياء بكلية التصميم والفنون بجامعة جدة في محافظة جدة بمنطقة مكة المكرمة.

8 المصطلحات

فاعلية: تحديد الأثر المرغوب أو المتوقع الذي يحدثه البرنامج بغرض تحقيق الأهداف التي وضع من أجلها، ويقاس هذا الأثر من خلال التعرف على الزيادة والنقصان في متوسطات درجات أفراد العينة في مواقف فعلية داخل معمل الدراسة (صادق وأبو حطب، 2000).

مقومات العمل الريادي: تعني الأنشطة التي يجب إتقانها لتوجه نحو إعداد المشاريع الريادية، وتحقيق الشروط المساندة في تحقيق النجاح بها (إسكندر، 2022)، وتصنف بالبحث الحالي إلى:

النوايا الريادية: تعرف وفق نظرية السلوك المخطط لـ (Ajzen , 1991): بأنها رغبة الطلبة واستعدادهم للشروع في عمل ريادي خاص بهم بعد التخرج (إسكندر، 2022)، [7]. وعرفت النية الريادية أيضاً بأنها الحافز المؤثر على سلوك الأفراد (الطلبة) في بدء العمل الريادي من خلال توافر أبعاد التوجه الريادي في الشخص المتعلم باعتبارها سمات شخصية تساهم في احتمالية مشاركتهم في نشاط ريادة الأعمال (إبراهيم، 2024).

الكفاءة الريادية: تعرف الكفاءة الريادية بأنها: ثقة وإيمان الفرد بمهاراته وقدراته المرتبطة بإنجاز مهام أو سلوكيات ريادية بأنشطة ريادة الأعمال [7]، [8].

التوجه الريادي: يعرف بأنه: عملية ديناميكية تستخدم لتأمين الثروة، عن طريق الأفراد المخاطرون في رؤوس أموالهم والالتزام بالتطبيق، والسعي لإضافة بعض المنتجات أو الخدمات ذات القيمة المضافة من خلال تخصيص موارد جديدة أو فريدة (النجار والعلي، 2010). وعرفته مخيمر (2018) بأنه: السلوك الذي يوجه المنظمة نحو الاعتماد على والمخاطرة، والإبداع، والاستقلالية، والمنافسة، والاستباقية. وذلك بهدف تحقيق الفرص الاستثمارية، وخلق قيمة للمنظمة، وتحقيق أفضل العوائد عبر استخدام المنظمة الطاقات الناتجة لديها، بهدف زيادة استعمالها في عملية التنافس بذكاء.

9 الإجراءات المنهجية للبحث

9.1 منهج البحث

ينتمي البحث الحالي الى الأبحاث الشبه تجريبية، باستخدام المجموعة الواحدة بالتطبيق القبلي والبعدي لنفس المجموعة.

9.2 مجتمع وعينة البحث

المجتمع: تكون مجتمع البحث من جميع الطالبات المسجلات بالمستوى السابع والثامن بقسم تصميم الأزياء بجامعة جدة للعام الدراسي 1445-1446هـ/2024م، والبالغ عددهن (80 طالبة).

العينة: أعتمد البحث على العينة القصدية والاختيار عشوائي وبلغ قوامها (65 مفردة) من طالبات جامعة جدة بالمملكة العربية السعودية. لأن الباحثتان هن القائمتان بالعملية التعليمية للعينة.

9.3 أدوات البحث

انقسمت أدوات البحث الى أدوات التجريب، وأدوات التقويم. وفيما يلي تفصيلا لذلك:

9.3.1 أدوات التجريب

تتمثل أدوات التجريب ببناء البرنامج التدريبي بما يحويه من استراتيجيات لتعزيز المعارف النظرية والمهارات الريادية المعززة لمقومات العمل الريادي وتنمية التوجه الريادي. وفيما يلي تفصيلا لذلك:

أولاً: تحديد الاحتياجات التدريبية: تم تحديدها في ضوء نتائج الدراسة الاستطلاعية المطبقة على عدد من طالبات وخريجات قسم تصميم الأزياء، بلغ قوامها (56 مفردة) بهدف التعرف على مدى احتياجاتهم المعرفية بمجال ريادة الأعمال في الأزياء، فأُسفرت أهم النتائج عن احتياجهن الى الخبرة الريادية بنسبة 64 %، ومعرفة الجهات الداعمة للمشاريع داخل الجامعة وخارجها وذلك بنسبة 55 %. ومن الخدمات التي يحتجن لها للانخراط بهذا المجال: الإرشاد في إعداد متطلبات المشروع لتقديمه للجهات الداعمة وذلك بنسبة 67 %، ومعرفة الخدمات التمويلية وذلك بنسبة 69 %.

ثانياً: تحديد عنوان البرنامج: تم تحديد العنوان بـ «برنامج التدريبي لتعزيز مقومات العمل الريادي لتنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء».

ثالثاً: تحديد خصائص المتدربين (الفئة المستهدفة): فقد أشار جيرولد (1987) إلى ضرورة التعرف على خصائص الفئة المستهدفة بالتدريب كشرط جوهري لنجاح البرامج التدريبية، وعليه فقد تم التعرف على خصائص المتدربات قبل البدء بتنفيذ البرنامج التدريبي: فمن حيث المستوى الاقتصادي والاجتماعي والثقافي: فقد تم اختيار عينة البحث من الطالبات المسجلات بالجانب العملي لمقرر تسويق الأزياء الذي يعد مهارة أساسية ومكملة لريادة الأعمال، ويسكن في مدينة جدة، وذلك لضمان تجانس العينة في المستوى الاقتصادي، والاجتماعي، والثقافي. ومن حيث العمر الزمني: فقد تمت مراعاة التقارب العمر الزمني باختيار العينة من الطالبات بالمستوى السابع والثامن وهن ما بين ٢٠ - ٢١ سنة تقريباً للمجموعة.

رابعاً: تحديد أهداف البرنامج التدريبي:

(أ) الهدف الرئيسي للبرنامج التدريبي: وهو تعزيز مقومات العمل الريادي (النية الريادية - الكفاءة الريادية) لتنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء.

(ب) تحديد الأهداف الفرعية: تمثلت أهداف البرنامج بـ:

ب 1: التعرف على ريادة الأعمال بقطاع الأزياء.

ب 2: التعرف على رواد الأعمال (السمات- الجدارات - التحديات).

ب 3: التعرف على طرق توليد الأفكار الريادية بقطاع الأزياء.

ب 4: إجادة التحقق من الأفكار بإعداد نموذج العمل التجاري.

ب 5: التمكن من عمل تجارب لمخرجات المشروع سواء كان منتج / خدمة عبر إعداد النموذج الأولي لمخرج المشروع.

ب 6: القدرة على التخطيط للمشروع بإعداد دراسة الجدوى، وخطة العمل التجاري.

ب 7: صنع هوية تجارية مميزة للمشروع.

ب 8: التعرف على الجهات الداعمة للمشاريع.

خامسا: تحديد محتوى البرنامج التدريبي: إن محتوى البرنامج التدريبي هو المعلومات والمهارات والأنشطة المراد توصيلها إلى المتدربين ضمن سياقات محددة وزمن محدد، وبالتالي مساعدتهم على اكتسابها (دروزة، 1995). وقد روعي عند تحديد المحتوى ارتباطها بالأهداف التدريبية المراد تحقيقها. وقد نظم محتوى البرنامج كما هو موضح بجدول رقم (1) تنظيماً منطقياً وبأفكار تتسق فيما بينها، ورُوعي فيه الفروق الفردية للمتدربين وخصائصهم.

جدول 1. محتويات البرنامج التدريبي

الجلسة	المحتوى
1	ريادة الأعمال في الأزياء
2	التعريف برائد الأعمال في الأزياء: (السمات – الجدارات - التحديات)
3	أفكار المشاريع الريادية بقطاع الأزياء.
4	دراسة جدوى الأفكار باستخدام نموذج العمل التجاري.
5	النموذج الأولي لمخرج المشروع منتج / خدمة.
6	دراسة الجدوى
7	خطة المشروع التجاري.
8	الهوية التجارية للمشروع.
9	الجهات الداعمة للمشاريع.

سادسا: تحديد الاستراتيجيات التدريبية: تم اختيار الاستراتيجيات المساهمة في إيصال المحتوى التدريبي للبيئة ؛ لتحقيق الهدف من البرنامج التدريبي وتمثلت بـ : التعلم النشط، واستراتيجية المحاضرة المعدلة، واستراتيجية حل المشكلات، واستراتيجية العصف الذهني، وعرض نموذج درس باستخدام استراتيجيات التعلم النشط ومناقشتها.

سابعاً: تصميم الأساليب والأنشطة والخطط التدريبية : صممت الأنشطة التدريبية والخطط التدريبية لتلائم محتوى البرنامج التدريبي وتحقيق الأهداف المطلوبة، وتناسب مستوى المتدربين وخبرتهم، أو تقيس الخبرة السابقة للمتدربين، على نحو فردي أو بصورة فرق ريادية ، وتنوعت أساليب التدريب في هذا البرنامج على أكثر من أسلوب تدريبي واحد لتحقيق الأهداف التي يسعى إليها، ومنها: حلقات نقاش، والمحاضرة القصيرة، والعروض التقديمية، والتعلم التعاوني، والحوار والمناقشة الفعالة، والتعلم الذاتي واللقاء مع قدوات مؤثرة من رواد الأعمال بقطاع الأزياء ، وكل ورشة تدريبية تتضمن رقم الورشة، وعنوانها، والزمن المطلوب، و أوراق عمل تتعلق بالورشة توضع كلما تتطلب الأمر، أما وسائط التدريب فتكونت من: جهاز حاسوب، وجهاز عرض البيانات data show ، وأوراق العمل، وسبورة ثابتة وأخرى متحركة.

ثامناً: مرحلة التقويم والضبط للبرنامج: تم عرض البرنامج في صورته المبدئية على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (20) محكم من الأساتذة المُتخصصين في المناهج وطرق التدريس، وريادة الأعمال، ومن سبق لهم تدريس مقرر ريادة الأعمال، وتصميم الأزياء، وتسويق الأزياء، والملابس والنسيج، يمتلكون الخبرة بإعداد البرامج التعليمية والتدريبية. وقد استخدمت الباحثتان مقياس ليكرت الخماسي (ملائم جداً – ملائم – ملائم الى حد ما – غير ملائم – غير ملائم جداً) وذلك بهدف التعرف على آراء المحكمين حول كفاءة البرنامج التعليمي المقترح، والجدول (2) يوضح النتائج الإحصائية لآراء المحكمين حول كفاءة البرنامج.

جدول 2. النتائج الإحصائية لآراء المحكمين حول كفاءة البرنامج

الرأي العام للمحكمين	مقياس تحكيم استمارة الصدق الظاهري للبرنامج التدريبي					التكرار والنسبة	بنود التحكيم
	غير ملائم جداً	غير ملائم	ملائم قليلاً	ملائم	ملائم جداً		
99.0%	0	0	0	1	19	ت	قدرة البرنامج التدريبي على تحقيق الأهداف التي وضع من أجلها والمراد تحقيقها
	0	0	0	5.0%	95.0%	%	
98.0%	0	0	0	2	18	ت	تناغم أهداف محتوى البرنامج التدريبي المقدم لطالبات قسم تصميم الأزياء مع أهداف الدراسة
	0	0	0	10.0%	90.0%	%	
99.0%	0	0	0	1	19	ت	ملائمة محتوى البرنامج التدريبي لطالبات قسم تصميم الأزياء برنامج البكالوريوس
	0	0	0	5.0%	95.0%	%	
98.0%	0	0	0	2	18	ت	مناسبة عدد جلسات البرنامج التدريبي لإكساب مهارات ريادة الأعمال بالأزياء
	0	0	0	10.0%	90.0%	%	
100.0%	0	0	0	0	20	ت	ملائمة البرنامج التدريبي لإكساب الطالبات الجدارات المعرفية والمهارية
	0	0	0	0	100.0%	%	
98.0%	0	0	0	2	18	ت	التسلسل المنطقي لمحتوى البرنامج التدريبي
	0	0	0	10.0%	90.0%	%	
100.0%	0	0	0	0	20	ت	وضوح المعلومات المقدمة بالبرنامج التدريبي
	0	0	0	0	100.0%	%	
100.0%	0	0	0	0	20	ت	صحة الأسلوب العلمي المستخدم في البرنامج التدريبي
	0	0	0	0	100.0%	%	
99.0%	0	0	0	1	19	ت	مناسبة أساليب التقييم مع محتوى البرنامج التدريبي
	0	0	0	5.0%	95.0%	%	
99.0%	0	0	0	1	19	ت	مناسبة الوسائل التعليمية مع محتوى البرنامج التدريبي
	0	0	0	5.0%	95.0%	%	
99.0%							المتوسط العام لآراء المحكمين

يتضح من الجدول رقم (2) النتائج الإحصائية لآراء المحكمين حول كفاءة البرنامج، والتي تراوحت فيها نسبة اتفاق المُحكمين على بنود تحكيم البرنامج بين (98.0%) و (100.0%)، والمعدل العام لجميع البنود (99.0%). مما يدل على كفاءة البرنامج بنسبة 99%. فبعد إجراءات الصدق تم الأخذ بما تم إبدائه من ملاحظات السادة المحكمين، وتم التعديل في ضوءها ليصبح البرنامج في صورته النهائية الصالحة للتطبيق على مجموعة البحث.

تاسعا: إعداد أدوات تقويم البرنامج التدريبي:

تقوم فاعلية البرنامج من خلال تقويم مخرجاته في ضوء الأهداف والمحتوى التدريبي، لذا تم إعداد الأدوات المناسبة لقياس فاعلية البرنامج فتمثلت أدوات التقويم بالبرنامج التدريبي في:

مقياس مقومات العمل الريادي:

الهدف من المقياس: أعدت الباحثتان المقياس لعدم وجود مقياس يقيس درجة الكفاءة والنوايا الريادية بمجال الأزياء. فتم بنائه بهدف التعرف على فاعلية محتوى البرنامج التدريبي المقدم لطالبات قسم تصميم الأزياء بمقرر (تسويق الأزياء) بتعزيز مقومات العمل الريادي (الكفاءة الريادية، النوايا الريادية) بتنمية التوجه الريادي لدى الطالبات.

صياغة مفردات المقياس:

اقتبست الباحثتان عدد من عبارات من الأدوات المستخدمة بالمراجع العلمية. فتكون المقياس من (21) فقرة موزعة على محورين الأول الكفاءة الريادية والمحور الثاني النوايا الريادية. فتم إعداداه وفق أسلوب ليكرت ذي البدائل الخماسية (اتفق بشدة - اتفق - لا اتفق - لا اتفق بشدة) وأعطي له الأوزان على التوالي (1،2،3،4،5).

الخصائص السيكومترية لمقياس مقومات العمل الريادي:

أولاً: الصدق: تم حساب الصدق للمقياس من خلال صدق المحتوى " الظاهري"، وصدق الاتساق الداخلي وذلك على النحو التالي:

صدق المحتوى (الصدق الظاهري): وهو الصدق المعتمد على آراء المحكمين، حيث قامت الباحثة بعرض مقياس مقومات العمل الريادي للأزياء المستدامة بصورته الأولية على عدد من الخبراء والمختصين من أساتذة الجامعات والبالغ عددهم (20) مُحكماً، في تخصصات منهاج وطرق التدريس، وريادة الأعمال،

وتسويق الأزياء، وتصميم الأزياء والملابس والنسيج، ممن لديهم الخبرة بإعداد البرامج التدريبية والتعليمية. وبعد اطلاع المحكمين قدموا ملاحظات قيمة أفادت الدراسة تمثلت بتعديلات لغوية لبعض المفردات، فأثرت هذه الملاحظات المقياس، وساعدت على إخراجها بصورة جيدة، وبذلك يكون المقياس قد حقق ما يسمى بصدق المحتوى، وخرج في صورته النهائية.

صدق الاتساق الداخلي: لحساب صدق الاتساق الداخلي تم تطبيق مقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء المستدامة على عينة استطلاعية من (30 مفردة)، وتم من خلال استجاباتهم حساب ما يلي: 1- حساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس من خلال حساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له كل عبارة. والجدول (3) يوضح نتائج ذلك.

جدول 3. نتيجة حساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له كل عبارة وذلك لمقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء

الرقم	الكفاءة الريادية	الرقم	النوايا الريادية
1	.613**	1	.759**
2	.560**	2	.851**
3	.756**	3	.850**
4	.644**	4	.666**
5	.801**	5	.600**
6	.833**	6	.851**
7	.918**	7	.869**
8	.833**	8	.814**
9	.688**	9	.858**
10	.777**	10	.873**
11	.685**		

**** دال إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.01)**

يتضح من الجدول (3) أن جميع قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له كل عبارة، دالة إحصائياً، وذلك لمقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء، مما يدل على ترابط هذه العبارات وصلاحيته للتطبيق على عينة البحث.

صدق الاتساق الداخلي بحساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل محور، والدرجة الكلية للمقياس. والجدول (4) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول 4. نتيجة حساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل محور، والدرجة الكلية لمقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء

الرقم	المحور	معامل الارتباط
1	الكفاءة الريادية	.608**
2	النوايا الريادية	.901**

**** دال إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.01)**

يتضح من الجدول (4) أن جميع قيم معاملات الارتباط بين درجة كل محور، والدرجة الكلية لمقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء، دالة إحصائياً، مما يدل على ترابط هذه المحاور وصلاحيته للتطبيق على عينة البحث.

ثانياً: الثبات:

بعد تطبيق مقياس مقومات العمل الريادي على العينة الاستطلاعية التي بلغ قوامها (30 مفردة)، ومن خلال استجاباتهم تم التحقق من ثبات مقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء بمعادلة كرونباخ ألفا، والجدول (5) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول 5. نتيجة حساب معامل ثبات مقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء بمعادلة كرونباخ ألفا

الرقم	المحور	عدد العبارات	كرونباخ ألفا
1	الكفاءة الريادية	11	.910
2	النوايا الريادية	10	.938
3	مقياس مقومات العمل الريادي	21	.907

يتضح من الجدول (5) أن جميع قيم الثبات بمعادلة كرونباخ ألفا لجميع محاور مقياس مقومات العمل الريادي بالأزياء، وللمقياس ككل مقبولة إحصائياً، حيث يشير (أبو هاشم، 2003) أن معامل الثبات يعتبر مقبول إحصائياً إذا كانت قيمته أعلى من (0.60)، مما يشير إلى ثبات المقياس.

وبانتهاء إعداد الخصائص السيكومترية لمقياس مقومات العمل الريادي والتي تشير فيها دلالات الصدق والثبات أنه مقبول، بالتالي يمكننا الاعتماد عليه كأداة بحثية، والوثوق بالنتائج التي يزودنا بها في اختبار فرضيات البحث والإجابة عن تساؤلاته.

9.4 مقياس التوجه الريادي في الأزياء: وإعداداته تم إتباع الخطوات التالية

الهدف من المقياس: أعدت الباحثتان المقياس بهدف معرفة فاعلية البرنامج التدريبي في تحقيق التوجه الريادي نتيجة لما تم تعزيزه لمقومات العمل الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء. ونتيجة لعدم وجود مقياس يقيس التوجه الريادي للأزياء بشكل خاص قامت الباحثتان ببناء المقياس.

صياغة مفردات المقياس: تمت صياغة فقرات المقياس من مضامين المكونات السلوكية والخلفية النظرية للدراسة على شكل عبارات تقريرية ولكل فقرة خمسة بدائل وفق مقياس ليكرت وهي الخماسية (اتفق بشدة – اتفق – لا اتفق إلى حد ما – لا اتفق – لا اتفق بشدة) فتكون المقياس من أربعة محاور (مستوى الخصائص الريادية – مستوى سلوك الأعمال الريادية – مستوى الطموح في الأعمال الريادية – مستوى مهارات التفكير الإبداعي).

الخصائص السيكومترية لمقياس التوجه الريادي للأزياء:

أولاً: الصدق: تم التحقق من صدق المقياس من خلال صدق المحتوى "الظاهري" وصدق الاتساق الداخلي. وذلك على النحو التالي:

صدق المحتوى (الظاهري): وهو الصدق المعتمد على آراء المحكمين، حيث قامت الباحثة بعرض مقياس التوجه الريادي للأزياء بصورته الأولية على عدد من الخبراء والمختصين من أساتذة الجامعات والبالغ عددهم (20) مُحكماً، في تخصصات مناهج وطرق التدريس، وريادة الأعمال، وتسويق الأزياء، وتصميم الأزياء والملابس والنسيج، ممن لديهم الخبرة بإعداد البرامج التدريبية والتعليمية. وقد قدموا ملاحظات قيمة أفادت الدراسة تمثلت بتعديلات لغوية لبعض المفردات، فأثرت هذه الملاحظات المقياس، وساعدت على إخراجها بصورة جيدة، وبذلك يكون المقياس قد حقق ما يسمى بصدق المحتوى، وخرج المقياس في صورته النهائية.

ثانياً: صدق الاتساق الداخلي: لحساب صدق الاتساق الداخلي تم تطبيق مقياس التوجه الريادي بالأزياء على عينة استطلاعية من (30 مفردة)، وتم من خلال استجاباتهم حساب ما يلي:

حساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس من خلال حساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له كل عبارة. والجدول (6) يوضح نتائج ذلك.

جدول رقم 6. نتيجة حساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له كل عبارة وذلك لمقياس التوجه الريادي بالأزياء.

الرقم	الخصائص الريادية	الرقم	سلوك الأعمال الريادية	الرقم	الطموح في الأعمال الريادية	الرقم	مهارات التفكير الإبداعي
1	.776**	5	.815**	8	.724**	12	.610**
2	.861**	6	.846**	9	.899**	13	.854**
3	.893**	7	.802**	10	.840**	14	.889**
4	.750**			11	.747**	15	.797**
						16	.822**
						17	.870**
						18	.651**

** دال إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.01)

يتضح من الجدول رقم (6) أن جميع قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له كل عبارة، دالة إحصائياً، وذلك لمقياس التوجه الريادي بالأزياء، مما يدل على ترابط هذه العبارات وصلاحياتها للتطبيق على عينة البحث.

حساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس من خلال معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل محور، والدرجة الكلية للمقياس. والجدول رقم (7) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول رقم 7. نتيجة حساب معامل الارتباط بيرسون (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل محور، والدرجة الكلية لمقياس التوجه الريادي بالأزياء.

الرقم	المحور	معامل الارتباط
1	الخصائص الريادية	.863**
2	سلوك الأعمال الريادية	.517**
3	الطموح في الأعمال الريادية	.548**
4	مهارات التفكير الإبداعي	.891**
** دال إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.01)		

الثبات: بعد تطبيق مقياس التوجه الريادي بالأزياء على العينة الاستطلاعية التي بلغ قوامها (30 مفردة)، ومن خلال استجاباتهم تم التحقق من ثبات مقياس التوجه الريادي بالأزياء بمعادلة كرونباخ ألفا، والجدول رقم (8) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول رقم 8. نتيجة حساب معامل ثبات مقياس التوجه الريادي بالأزياء بمعادلة كرونباخ ألفا

الرقم	المحور	عدد العبارات	كرونباخ ألفا
1	الخصائص الريادية	4	.833
2	سلوك الأعمال الريادية	3	.751
3	الطموح في الأعمال الريادية	4	.800
4	مهارات التفكير الإبداعي	7	.894
5	مقياس التوجه الريادي	18	.903

يتضح من الجدول (8) أن جميع قيم الثبات بمعادلة كرونباخ ألفا لجميع محاور مقياس التوجه الريادي بالأزياء، وللمقياس ككل مقبولة إحصائياً، حيث يشير (أبو هاشم، 2003) أن معامل الثبات يعتبر مقبول إحصائياً إذا كانت قيمته أعلى من (0.60)، مما يشير إلى ثبات المقياس.

وبانتهاء إعداد الخصائص السيكو مترية لمقياس التوجه الريادي والتي تشير فيها دلالات الصديق والثبات أنه مقبول، بالتالي يمكننا الاعتماد عليه كأداة بحثية، والوثوق بالنتائج التي يزودنا بها في اختبار فرضيات الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها.

ب - مرحلة التطبيق:

تم بهذه المرحلة التطبيق الفعلي للبرنامج على أرض الواقع أولاً بإعداد التطبيق القبلي للعينة، ومن ثم تطبيق ما تم إعداده من الخطط التدريبية وفق أهداف البرنامج التدريبي والاستراتيجيات والأساليب التدريبية. وبعد انتهاء مرحلة التدريب تم التقييم البعدي، وذلك بفارق زمني بين التطبيق القبلي والبعدي 12 أسبوع.

10 نتائج البحث: النتائج المتعلقة باختبار صحة فروض البحث

عرض نتيجة التساؤل الأول والذي ينص على: " ما فاعلية البرنامج التدريبي لتعزيز مقومات العمل الريادي (الكفاءة الريادية – النوايا الريادية) بتنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء؟ " تمت الإجابة عن هذا التساؤل بالاطلاع على الدراسات والأطر النظرية ذات الصلة، والتي عليها تم صياغة الفرضية التالية: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي. وللتحقق من صحة هذه الفرضية تم استخدام الاختبارات التالية:

اختبار (ت) للمجموعات المترابطة، ومعادلة بلاك (Blake). وفيما يلي تفصيلاً لذلك:

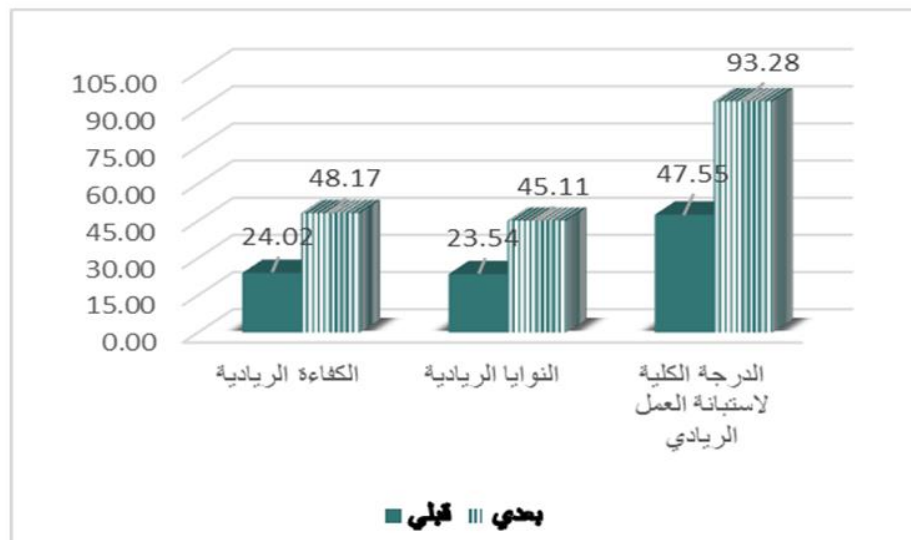
1. اختبار (ت) للمجموعات المترابطة (Paired Samples Test)، للتعرف على الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي. والجدول (9) يوضح ذلك.

جدول 9. نتائج اختبار (ت) للمجموعات المترابطة للتعرف على الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والتبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي.

المحور	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة ت	مستوى الدلالة
الكفاءة الريادية	القبلي	65	24.02	4.814	24.15	30.680	.000
	البعدي	65	48.17	4.307			
النوايا الريادية	القبلي	65	23.54	5.277	21.57	29.123	.000
	البعدي	65	45.11	3.662			
الدرجة الكلية لمقياس العمل الريادي	القبلي	65	47.55	7.395	45.72	37.023	.000
	البعدي	65	93.28	7.584			

يتضح من الجدول رقم (9):

- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس مقومات العمل الريادي عند محور (الكفاءة الريادية) هو (24.02)، وفي التطبيق البعدي هو (48.17).
- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس مقومات العمل الريادي عند محور (النوايا الريادية) هو (23.54)، وفي التطبيق البعدي هو (45.11).
- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس مقومات العمل الريادي (الدرجة الكلية) هو (47.55)، وفي التطبيق البعدي هو (93.28).
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والتبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (محور الكفاءة الريادية، محور النوايا الريادية)، والمقياس ككل، حيث كانت جميع مستويات الدلالة لجميع المحاور وللدرجة الكلية للمقياس أقل من (0.05)، وقد كانت جميع هذه الفروق في اتجاه التطبيق البعدي.
- تدل هذه النتيجة على كفاءة البرنامج التدريبي في زيادة أعمال الأزياء؛ لوجود أثر إيجابي له في تعزيز مقومات العمل الريادي في الأزياء لدى طالبات قسم تصميم الأزياء، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (محور الكفاءة الريادية، محور النوايا الريادية)، والمقياس ككل.



شكل رقم (1) المتوسطات الحسابية لمجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي.

يتضح من الشكل رقم (1) متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (محور الكفاءة الريادية، محور النوايا الريادية)، والمقياس ككل. والتي تؤكد على كفاءة البرنامج التدريبي لفاعليته في تعزيز مقومات العمل الريادي بريادة الأعمال في الأزياء لدى طالبات قسم تصميم الأزياء، مما يعني قبول الفرضية التي تنص على: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والتبعدي لمقياس مقومات العمل الريادي.

2. معادلة بلاك (Blake) للكسب المعدل للتحقق من فاعلية البرنامج التدريبي في ريادة الأعمال بالأزياء في تعزيز مقومات العمل الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء. والجدول (10) يوضح ذلك.

جدول 10. نتيجة معادلة بلاك (Blake) للكسب المعدل للتحقق من فاعلية البرنامج التدريبي في ريادة الأعمال بالأزياء في تعزيز مقومات العمل الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء

المحور	متوسط القبلي	متوسط البعدي	الدرجة النهائية	الكسب المعدل
الكفاءة الريادية	24.02	48.17	55	1.22
النوايا الريادية	23.54	45.11	50	1.25
الدرجة الكلية لمقياس مقومات العمل الريادي	47.55	93.28	105	1.23

يتضح من الجدول (10) أن البرنامج التدريبي في ريادة الأعمال بالأزياء يتصف بالفاعلية في تعزيز مقومات العمل الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء بجامعة جدة، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (محور الكفاءة الريادية، محور النوايا الريادية)، والمقياس ككل، حيث كانت جميع قيم معادلة بلاك (Blake) للكسب المعدل لجميع المحاور أكبر من القيمة (1.20) وهي التي حددها بلاك لإثبات الفاعلية.

تفسر الباحثان فاعلية البرنامج التدريبي في تعزيز مقومات العمل الريادي (الكفاءة الريادية، و النوايا الريادية) بريادة الأعمال في الأزياء، لجودة المحتوى التعليمي، وتطبيق استراتيجيات وأساليب تعليمية ملائمة لتعليم الريادي أنشطة تعليمية متكاملة، تميزت بتوازن بين الجوانب الفردية والجماعية، ووفرت بيئة تعليمية مشوقة وثرية من خلال تقديم نماذج ريادية ملهمة بقطاع الأزياء. وقد ساهم هذا بدوره في إثراء الخبرات العملية للطالبات وتعزيز السمات الريادية لديهن عبر برنامج تدريبي مخصص يهدف إلى بناء وتطوير المقومات اللازمة للنجاح في ريادة الأعمال. التي أسهمت بدورها في زيادة دافعية الطالبات نحو التعلم، بالإضافة إلى تشجيعهن على التفاعل مع الأنشطة التعليمية بشكل فاعل. ونتيجة لذلك، أظهرت الطالبات المشاركات في البرنامج التدريبي مستوى عالياً من الانخراط الذاتي في العملية التدريبية، مدفوعات برغبة داخلية لتحقيق النمو في كفاءاتهن الريادية، ونوايا ريادية مرتفعة نحو التوجه الريادي. وهذه النتيجة من حيث تحقق فاعلية البرنامج التدريبي في تعزيز مقومات العمل الريادي لصالح التطبيق البعدي كانت مشابهة لدراسة [9] التي توصلت في نتائجها أن تصورات المستجيبين بعد اجتياز البرنامج التدريبي بريادة الأعمال اتجاه اهتماماتهم ونواياهم وكفاءاتهم في نهاية البرنامج كانت مرتفعة. واتفقت في ذلك مع نتائج دراستي [10]، [11] اللتان توصلتا أن النشاطات التعليمية بالتعليم الريادي لها تأثير إيجابي على الكفاءة الريادية، وكذلك دراسة شكشك (2022) التي توصلت أن هناك أثر ذو دلالة معنوية عند (0,05) بين التعليم والنية الريادية لإنشاء مشاريع ريادية، واتفقت معها أيضاً دراسة [4] التي توصلت في نتائجها أن تعليم ريادة الأعمال كان له تأثير إيجابي على النية المهنية للطلاب في ريادة الأعمال.

عرض نتيجة تساؤل البحث الثاني والذي ينص على: " ما فاعلية البرنامج التعليمي في تنمية التوجه الريادي لطالبات قسم تصميم الأزياء؟

وتمت الإجابة عن هذا التساؤل عن طريق الاطلاع على الدراسات والأطر النظرية ذات الصلة، والتي عليها تم صياغة الفرضية التالية: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء.

وللتحقق من صحة هذه الفرضية تم استخدام الاختبارات التالية:

اختبار (ت) للمجموعات المترابطة، ومعادلة بلاك (Blake). وفيما يلي تفصيلاً لذلك:

1 اختبار (ت) للمجموعات المترابطة (Paired Samples Test)، للتعرف على الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء. والجدول (11) يوضح ذلك.

جدول 11. نتائج اختبار (ت) للمجموعات المترابطة للتعرف على الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء.

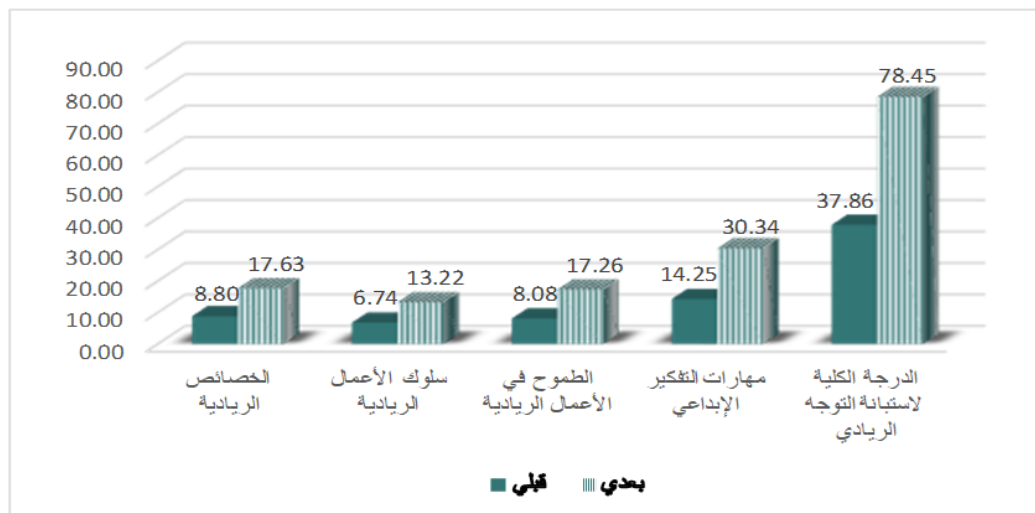
المحور	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة ت	مستوى الدلالة
مستوى الخصائص الريادية	القبلي	65	8.80	2.943	8.83	22.424	.000
	البعدي	65	17.63	1.387			
مستوى سلوك الأعمال الريادية	القبلي	65	6.74	2.189	6.48	21.481	.000
	البعدي	65	13.22	0.976			
مستوى الطموح في الأعمال الريادية	القبلي	65	8.08	1.971	9.18	32.621	.000
	البعدي	65	17.26	1.149			
مستوى مهارات التفكير الإبداعي	القبلي	65	14.25	3.340	16.09	33.267	.000
	البعدي	65	30.34	2.025			
الدرجة الكلية لمقياس التوجه الريادي	القبلي	65	37.86	9.228	40.58	30.768	.000
	البعدي	65	78.45	5.187			

يتضح من الجدول رقم (11):

- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء عند محور (مستوى الخصائص الريادية) هو (8.80)، وفي التطبيق البعدي هو (17.63).
- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء عند محور (مستوى سلوك الأعمال الريادية) هو (6.74)، وفي التطبيق البعدي هو (13.22).
- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء عند محور (مستوى الطموح في الأعمال الريادية) هو (8.08)، وفي التطبيق البعدي هو (17.26).
- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء عند محور (مستوى مهارات التفكير الإبداعي) هو (14.25)، وفي التطبيق البعدي هو (30.34).
- إن المتوسط الحسابي لطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء (الدرجة الكلية) هو (37.86)، وفي التطبيق البعدي هو (78.45).

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (مستوى الخصائص الريادية، مستوى سلوك الأعمال الريادية، مستوى الطموح في الأعمال الريادية، مستوى مهارات التفكير الإبداعي)، والمقياس ككل، حيث كانت جميع مستويات الدلالة لجميع المحاور وللمقياس ككل أقل من (0.05)، وقد كانت هذه الفروق في اتجاه التطبيق البعدي.

تدل هذه النتيجة على فاعلية البرنامج لوجود أثر إيجابي له في تنمية التوجه الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء بجامعة جدة، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (مستوى الخصائص الريادية، مستوى سلوك الأعمال الريادية، مستوى الطموح في الأعمال الريادية، مستوى مهارات التفكير الإبداعي)، والمقياس ككل.



شكل رقم (2) المتوسطات الحسابية لمجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء.

يتضح من الشكل رقم (2) متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (مستوى الخصائص الريادية، مستوى سلوك الأعمال الريادية، مستوى الطموح في الأعمال الريادية، مستوى مهارات التفكير الإبداعي)، والمقياس ككل. . والتي تؤكد على فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية التوجه الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء، مما يعني قبول الفرضية التي تنص على: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التوجه الريادي في الأزياء.

2 معادلة بلاك (Blake) للكسب المعدل للتحقق من فاعلية البرنامج التدريبي في ريادة الأعمال بالأزياء في تنمية التوجه الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء. والجدول (12) يوضح ذلك.

جدول 12. نتيجة معادلة بلاك (Blake) للكسب المعدل للتحقق من فاعلية البرنامج التدريبي في ريادة الأعمال بالأزياء في تنمية التوجه الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء.

الاستبانة	متوسط القبلي	متوسط البعدي	الدرجة النهائية	الكسب المعدل
الخصائص الريادية	8.80	17.63	20	1.23
سلوك الأعمال الريادية	6.74	13.22	15	1.22
الطموح في الأعمال الريادية	8.08	17.26	20	1.23
مهارات التفكير الإبداعي	14.25	30.34	35	1.24
الدرجة الكلية لمقياس التوجه الريادي	37.86	78.45	90	1.23

يتضح من الجدول (12) أن البرنامج التدريبي في ريادة الأعمال بالأزياء يتصف بالفاعلية في تنمية التوجه الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء، وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (مستوى الخصائص الريادية، مستوى سلوك الأعمال الريادية، مستوى الطموح في الأعمال الريادية، مستوى مهارات التفكير الإبداعي)، والمقياس ككل، حيث كانت جميع قيم معادلة بلاك (Blake) للكسب المعدل أكبر من القيمة (1.20) وهي التي حددها بلاك لإثبات الفاعلية.

يمكن تفسير فاعلية البرنامج التعليمي في تنمية التوجه الريادي للطالبات (عينة البحث) بعد اجتياز البرنامج التعليمي لوجود الأثر الإيجابي له لدى العينة، وكذلك وجود فروق بين التطبيقين القبلي والبعدي في التوجه الريادي - لصالح التطبيق البعدي - وارتفاع معدل الكسب؛ لأن ذلك يعزو كما ترى الباحثتان للهدف الذي بني عليه البرنامج التدريبي وهو تنمية التوجه الريادي للطالبات (عينة البحث) للخروج بمشروع ريادي مبتكر له دور فعال متوافق مع توجهات رؤية السعودية 2030، وكذلك هيئة الأزياء بتحفيز مصممي الأزياء عبر أنشطتها المتنوعة للحد من هذا الاتجاه. فمن خلال نتائج أبعاد المقياس التي تشير لفاعلية البرنامج التدريبي بتنمية التوجه الريادي لدى طالبات قسم تصميم الأزياء بجامعة جدة، والتي جاءت متوافقة مع نظرية السلوك المخطط؛ لأن التعليم والتدريب يعد أحد أهم المصادر المعززة للكفاءة والنوايا الريادية المساهمة في تعزيز مهاراتهم، والخبرات الريادية لديهم، ويكسبهم الثقة والقدرة على التحكم بأفكارهم الريادية وتقدير جدوى تنفيذها عند التفكير بالبدء في العمل التجاري، بالتالي يترتب عليه إجراء محتمل حول التوجه الريادي (المحمد، 2022)، [12]. وهذه النتيجة التي تم التوصل لها في البحث الحالي اتفقت مع دراسة [13] التي توصلت في نتائجها النتائج أن الكفاءة الذاتية لريادة الأعمال هي وسيط مهم في تأثير تعليم ريادة الأعمال على نوايا ريادة الأعمال والتوجه الريادي. واتفقت معه أيضاً دراسة (عثمان، 2018) لأن شعور الطالبات بأهمية البرنامج لهن وللمستقبلهن ينعكس ذلك إيجابياً على اهتمامهن بالأنشطة وحرصهن على الاشتراك مما يساعد في تحقيق توجه إيجابي نحو ريادة الأعمال.

عرض نتائج إجابة السؤال الثالث والذي ينص على: " ما علاقة الارتباطية بين مقومات العمل الريادي، والتوجه الريادي في الأزياء؟

وتمت الإجابة عن هذا التساؤل عن طريق الاطلاع على الدراسات والأطر النظرية ذات الصلة، والتي عليها تم صياغة الفرضية التالية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مقومات العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي في الأزياء. وللتحقق من صحة هذه الفرضية تم استخدام ما يلي:

معامل الارتباط بيرسون (Pearson Correlation) والجدول (13) يوضح نتائج ذلك.

جدول (13) معامل الارتباط بيرسون بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مقومات العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي بريادة الأعمال في الأزياء.

الخصائص الريادية	سلوك الأعمال الريادية	الطموح في الأعمال الريادية	مهارات التفكير الإبداعي	الدرجة الكلية لمقياس التوجه الريادي
الخصائص الريادية	.774**	.746**	.800**	
سلوك الأعمال الريادية	.794**	.767**	.821**	
الطموح في الأعمال الريادية	.660**	.661**	.694**	
مهارات التفكير الإبداعي	.665**	.646**	.690**	
الدرجة الكلية لمقياس التوجه الريادي	.762**	.743**	.792**	

** دال إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من 0.01

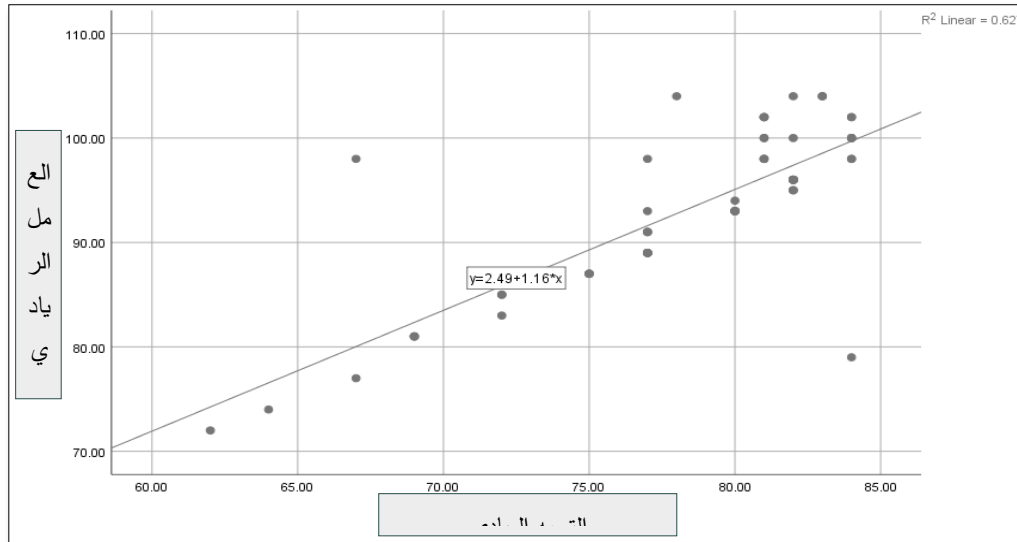
يتضح من الجدول (13):

توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.01) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مقومات العمل الريادي وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (محور الكفاءة الريادية، محور النوايا الريادية)، والمقياس ككل؛ ومقياس التوجه الريادي وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (مستوى الخصائص الريادية، مستوى سلوك الأعمال الريادية، مستوى الطموح في الأعمال الريادية، مستوى مهارات التفكير الإبداعي)، والمقياس ككل بريادة الأعمال في الأزياء، حيث كانت تراوحت قيم معامل الارتباط بين (0.646) و (0.821).

كما يمكن تصنيف اتجاه العلاقات بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مقومات العمل الريادي وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (محور الكفاءة الريادية، محور النوايا الريادية)، والمقياس ككل؛ ومقياس التوجه الريادي وذلك عند جميع المحاور التي تضمنها المقياس (مستوى الخصائص الريادية، مستوى سلوك الأعمال الريادية، مستوى الطموح في الأعمال الريادية، مستوى مهارات التفكير الإبداعي)، والمقياس ككل

بريادة الأعمال في الأزياء ، بأنها علاقات طردية، بمعنى أنه كلما زادت استجابة الطالبة في مقياس مقومات العمل الريادي بمحوريه، قابل ذلك زيادة في استجابة مقياس التوجه الريادي، والعكس صحيح. والتي تؤكد على وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في التطبيق البعدي بين مقومات العمل الريادي (الكفاءة الريادية و النوايا الريادية والتوجه الريادي في الأزياء المستدامة).

مما يعني قبول الفرضية التي تنص على: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مقومات العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي بزيادة الأعمال في الأزياء.



شكل (3) العلاقة بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي في الأزياء

يتضح من الشكل (3) العلاقة الارتباطية الخطية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس العمل الريادي، ومقياس التوجه الريادي في الأزياء.

تفسر الباحثتان العلاقة الارتباطية الموجبة بين نتائج مقياس مقومات العمل الريادي و نتائج مقياس التوجه الريادي لدى الطالبات (عينة البحث) لأن الكفاءة الريادية التي تم تعزيزها نتيجة لما تم اكتسابه من مهارات ريادية أثرت بدورها إيجابيا بالنوايا الريادية بالتالي تعززت مقومات العمل الريادي الذي كان له اثر إيجابي في رفع نسب التوجه الريادي للطالبات. لأن المواقف المشجعة في التعليم الريادي المعززة لمقومات العمل الريادي (الكفاءة و النوايا الريادية) تحقق توجه ريادي ويمكن تفسير ذلك وفق نظرية السلوك المخطط من جانب أهمية تعزيز المهارات، والخبرات الريادية يكسبهم الثقة والقدرة على التحكم بأفكارهم الريادية وتقدير جدوى تنفيذها عند التفكير بالبدء في العمل التجاري. وهذه النتيجة التي تم التوصل لها في الدراسة الحالية اتفقت مع دراسي [6]، [5] اللتان توصلتا أن التعليم الريادي يسهل من التوجيه لريادة الأعمال؛ لما له من اثر إيجابي على النية الريادية التي بدورها تؤثر على التوجه الريادي، وهذا ما يؤكد فعالية التعليم الريادي الأزياء على نية الطلبة لإنشاء مشاريع لأن التعليم الريادي له تأثير إيجابي على تعزيز الكفاءة الريادية حيث أنه يعد من إحدى مصادر الكفاءة الريادية التي تكتسب من تراكم الخبرات الريادية التي تزيد من ثقة الطالب للبدء بعمل ريادي، فتشكل النية الريادية بالتالي التوجه الريادي، الذي يرتبط بدوره كما توصلت نتيجة دراسة [14] ارتباط وثيقاً بريادة الأعمال أي إنشاء الأعمال والنجاح فيها. وهذا ما يؤكد العلاقة الارتباطية الموجه بين تعزيز مقومات العمل الريادي والتوجه الريادي.

11 التوصيات

11.1 الاستفادة من البرنامج التدريبي ومحتوياتها بعقد الدورات والورش التدريبية لما حققه من فاعلية في تنمية التوجه الريادي للطالبات.

11.2 السعي لإكساب الكفاءة الريادية عبر المقررات الدراسية لما لها من دور كبير بتحقيق التوجه الريادي للطالبات.

11.3 الاهتمام بتعزيز النوايا الريادية للطالبات عبر الأنشطة المنهجية واللامنهجية.

المراجع العربية

- تاحوليت، عادل (2021)، مستوى الكفاءة الذاتية المدركة لدى طالبات المدرسة العليا للأساتذة " آسيا جبار قسنطينة. *مجلة العلوم النفسية والتربوية*، مج 7 (3)، 312 – 327.
- شكشك، رمزي سمير (2023)، أثر التعليم لريادة الأعمال على نية الطلبة لإنشاء المشاريع الريادية: دراسة حالة كلية مجتمع الأقصى للدراسات المتوسطة – قطاع غزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية*، مج 31 (2)، 1-24.
- المحمد، داوود سليمان (2022)، أثر المعرفة الريادية في تعزيز نية ريادة الأعمال. *المجلة الدولية للدراسات الإنسانية*، (8)، 5-27.
- حمد، محمد مصطفى محمد مصطفى (2019)، تصور مقترح لتفعيل دور التوجه الريادي في تنمية الأداء الريادي لدى الباحثين في كلية التربية بجامعة أسيوط. *مجلة كلية التربية بجامعة المنوفية*، مج 34 (4)، 420-465.
- زيدان، عمرو علاء الدين (2011)، تأثير السمات الريادية لطلاب الجامعات المصرية على احتمالات إقامتهم مشروعات جديدة بعد التخرج (دراسة ميدانية). *المجلة العربية للإدارة*، مج 31 (1)، 23-46.
- شحاتة، صفاء (2013)، تنمية جدارات سوق العمل لدى المتعلمين في مؤسسات التعليم العالي من خلال سياسات وبرامج ريادة الأعمال: رؤية استراتيجية. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*، مج 29 (4)، 33-208.
- النعيمي، محمد حسن محمد (28 مايو 2024)، *الأزياء السعودية محطة بارزة على خارطة الموضة العالمية*. تم الاسترداد من: <https://shorter.me/qoAqp>
- إبراهيم، عبد الرحمن حمود (2024)، قياس التوجه الريادي وعلاقته التأسيسية و/أو إنشاء عمل جديد-دراسة مقارنة بين طلاب كلية الأعمال في جامعة فيلادلفيا/الأردن. *مجلة كلية الرفدين الجامعة للعلوم*، (55)، 54-71.
- صادق، أمال؛ أبو حطب، فؤاد (2000)، *علم النفس التربوي*، ط6، مكتبة الأنجلو، القاهرة.
- إسكندر، ساجدة مراد (2022)، الكفاءة الذاتية لريادة الأعمال وعلاقتها بالنية الريادية لدى طلبة الجامعة. *مجلة العلوم النفسية*، مج 33 (2)، 107-160.
- النجار، فايز جمعة صالح؛ العلي، عبد الستار محمد (2010)، *الريادة وإدارة الأعمال الصغيرة*، الطبعة الثانية، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان.
- مخيمر، روان عادل سليمان (2018)، *أثر رأس المال الاجتماعي على توجه الطلاب نحو ريادة الأعمال، دراسة ميدانية على طلاب إدارة الأعمال في غزة (جامعي الأزهر والإسلامية)* [رسالة ماجستير، جامعة الأزهر – غزة].
- جيرولد، كيم (1987)، *تصميم البرامج التعليمية*. دار النهضة العربية، القاهرة.
- أبو هاشم. السيد محمد أبو هاشم (2003)، *الدليل الإحصائي في تحليل البيانات باستخدام (SPSS)*. مكتبة الرشد. السعودية. الرياض.
- دروزه، أفنان (1995)، *إجراءات في تصميم المناهج*، الطبعة الثانية. نابلس جامعة النجاح الوطنية.
- عثمان، عبيد كامل محمد (2018)، *فاعلية أنشطة متكاملة في تنمية معارف ومهارات ريادة الأعمال والاتجاه نحوها لدى طالبات شعبة الملابس الجاهزة بالمدرسة الثانوية الصناعية. المجلة التربوية بكلية التربية*، مج 51، 355-394.

REFERENCES

- [1] Worrall, E. M., & Linda, N. S. (2024, January). Entrepreneurship education in fashion study programs: The instructor's perspective. In *International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings* (Vol. 80, No. 1). Iowa State University Digital Press.
- [2] Van Wyk, A. W., & Van Aardt, A. M. (2011). Attributes, skills and knowledge of fashion entrepreneurs: An integrated perspective. *Journal for New Generation Sciences*, 9(1), 165-188.
- [3] Lang, C. & Liu, C.,. (2017). "Fashion entrepreneurship among college students: Exploring the motivations and skills to become a fashion entrepreneur", *International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings* 74(1).
- [4] Martiana, A. (2018). Motivation and obstacles faced by women halal fashion entrepreneurs and role of the business on women's economic empowerment in Yogyakarta Indonesia. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 6(2), 106-110.
- [5] Fems, K. M. (2020). Entrepreneurship Education in Nigeria Tertiary Institutions and its Impact on Students' Entrepreneurial Career Intentions. A Study of Students at Federal Polytechnic Ekowe. *Open Science Journal*, 5(4).
- [6] Hassan, A., Anwar, I., Saleem, I., Islam, K. B., & Hussain, S. A. (2021). Individual entrepreneurial orientation, entrepreneurship education and entrepreneurial intention: The mediating role of entrepreneurial motivations. *Industry and Higher Education*, 35(4), 403-418.
- [7] Ajzen, I. (1991). The Theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision*.
- [8] Liu, X., Lin, C., Zhao, G., & Zhao, D. (2019). Research on the effects of entrepreneurial education and entrepreneurial self-efficacy on college students' entrepreneurial intention. *Frontiers in psychology*, 10, 869.
- [9] Anwar, I., Thoudam, P., & Saleem, I. (2022). Role of entrepreneurial education in shaping entrepreneurial intention among university students: Testing the hypotheses using mediation and moderation approach. *Journal of Education for Business*, 97(1), 8-20.
- [10] Jamaluddin, R., Ali, M. H., Kadir, S. A., Kamis, A., & Mohamed, S. (2019). Impact of fashion entrepreneurship program me on entrepreneurial interests, intention and competencies. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1).

- [11] Lang, C., & Liu, C. (2019). The entrepreneurial motivations, cognitive factors, and barriers to become a fashion entrepreneur: A direction to curriculum development for fashion entrepreneurship education. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 12(2), 235-246.
- [12] Newman, A., Obschonka, M., Schwarz, S., Cohen, M., & Nielsen, I. (2019). Entrepreneurial self-efficacy: A systematic review of the literature on its theoretical foundations, measurement, antecedents, and outcomes, and an agenda for future research. *Journal of vocational behavior*, 110, 403-419.
- [13] Alkhalaf, T., Durrah, O., Alimohammadi, D., & Ahmed, F. (2022). Can entrepreneurial knowledge boost the entrepreneurial intent of French students? The mediation role of behavioral antecedents. *Management Research Review*, 45(12), 1545-1571.
- [14] Amani, D., Ismail, I. J., Makona, A., Chagalima, I. A., & Kazungu, I. (2024). Extending the mediation role of entrepreneurial self-efficacy on enhancing students' entrepreneurial intentions: A moderated mediation model. *The International Journal of Management Education*, 22(1), 100915.
- [15] Frese, M., & Gielnik, M. M. (2014). The psychology of entrepreneurship. *Annu. Rev. Organ. Psychol. Organ. Behav.*, 1(1), 413-438. Doi: 10.1146/annurev-orgpsych-031413-091326.

Evaluation des écoulements de base dans le bassin de l'Ouémé (Bénin) par séparation des hydrogrammes

[Evaluation of baseflow in the Ouémé Basin (Benin) through hydrograph separation]

F. Avahounlin Ringo¹⁻², Okoundé Jean-Eudes¹, Koudérin Lucie¹, and Danhossou Gilbert¹

¹Chaire Internationale de Physique Mathématique et Applications (CIPMA CHAIRE-UNESCO, UAC), Benin

²Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), Benin

³Université d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims to apply different methods for oueme-basin base flow assessment. Of the four separation hydrogram approaches of that exist for the assessment of the baseflow, only the approaches by filter proposed by Nathan & McMahon, Chapman and the one this of Furey and Gupta have been tested in view of an identification of the most suitable method for the evaluation of the baseflow. The application of the method «approaches by filter», watch that the filter of Nathan & McMahon gives some results very little satisfactory in spite of relatively weak values of mistakes. As for the filters proposed by Furey & Gupta, the gotten results present an overestimate of the baseflow during the period of the low flow. Only the filter proposed by Chapman shows a good evaluation of the baseflow all along the year. The method of Chapman is very comfortable and precise. It is evident from these works that the method of Chapman can be used to value the oueme baseflow. The results descended of its application can be used therefore like.

KEYWORDS: approach by filter, low flow, assessment, oueme-basin, hydrogram separation.

RESUME: La présente étude a pour objectif l'application des méthodes d'évaluation des écoulements de base pour l'estimation des débits de base dans le bassin Ouémé. Des quatre approches de séparation d'hydrogramme existantes pour l'évaluation des écoulements de base, seules les approches par filtre proposée par Nathan & McMahon, Chapman et celle ce de Furey et Gupta ont été testées en vue d'une identification de la méthode la plus appropriée pour l'estimation des débits de base. L'application de la méthode « approche par filtre », montre que le filtre de Nathan & McMahon donnent des résultats très peu satisfaisants malgré des valeurs relativement faibles d'erreurs. Quant aux filtres proposés par Furey & Gupta, les résultats obtenus présentent une surestimation des écoulements de base durant la période des basses eaux. Seul le filtre proposé par Chapman montre une bonne estimation de l'écoulement de base tout au long de l'année. La méthode de Chapman est très aisée et précise. IL ressort de ces travaux que la méthode de Chapman peut être utilisée pour évaluer les débits de base de l'Ouémé. Les résultats issus de son application peuvent donc être utilisés comme variable hydrologique pour des études futures entrant dans le cadre de gestion des ressources en eau durant la période des basses eaux.

MOTS-CLEFS: approche par filtre, débit de base, évaluation, bassin de l'ouémé, séparation d'hydrogramme.

1 INTRODUCTION

L'écoulement de base d'un cours d'eau qui est la composante de l'écoulement total de celui-ci résultant de son alimentation par les seules eaux souterraines, peut être approchée par l'analyse de son hydrogramme. Ils sont considérés comme la contribution des eaux souterraines à l'écoulement du cours d'eau (White & Sloto., 1990; Holtschlag & Nicolas., 1998; Smakhtin., 2001). Son évaluation est indispensable pour les études hydrogéologiques y compris l'approvisionnement en eau, l'irrigation, les pertes d'eau par dilution, la navigation, l'hydrodynamique, l'estimation de la recharge des nappes d'eau souterraines et leur caractérisation (Brutsaert & Nieber., 1977; Troch et al., 1993; Szilagyi., 2004 cités dans M. R. Ghanbarpour et al). L'analyse des hydrogrammes pour l'évaluation des débits de base d'une rivière permet la quantification des débits des écoulements souterrains. Cette quantification est plus précise que celle résultant de la méthode du bilan hydrologique (Olivier Banton et al., 1999). Elle renseigne sur les débits instantanés des écoulements souterrains contrairement à la méthode du bilan hydrologique qui ne permet qu'une évaluation sur une longue période de temps, choisie généralement comme étant le cycle hydrologique annuel. La connaissance des débits instantanés des écoulements souterrains présente un intérêt pour l'étude hydrologique d'un cours d'eau puisqu'ils correspondent aux débits d'étiage de celui-ci. Toutefois elle constitue une information très partielle dans la connaissance générale des eaux souterraines étant donné qu'elle ne renseigne ni sur les volumes réels des eaux souterraines, ni sur leurs vitesses d'écoulement. Dans le cadre de la présente étude, les méthodes d'évaluation des débits de base par séparation des hydrogrammes ont été testées à l'échelle du bassin de l'Ouémé. Celle-ci a pour objectif l'identification de l'une des meilleures méthodes applicables pour l'estimation des écoulements de base dans le bassin versant de l'Ouémé supérieur en vue d'une bonne connaissance de la contribution des eaux souterraines à l'écoulement du fleuve Ouémé. Cette étude constitue une étape majeure dans la connaissance de la variation temporelle des écoulements de base, information utile à la prévention de la réduction des eaux souterraines et à son adaptation.

2 CADRE D'ÉTUDE

L'Ouémé à Savè couvre une superficie de 23.600 km² pour une longueur de 523 km soit 47,2 % de la superficie couverte (Le Barbé et al, 1993) et s'étend des latitudes 7°58 et 10°12 et des longitudes 1°35 et 3°05 cité par Totin et al, (2007). La portion d'espace faisant objet de cette étude prend en compte le bassin à son exutoire de Savè.

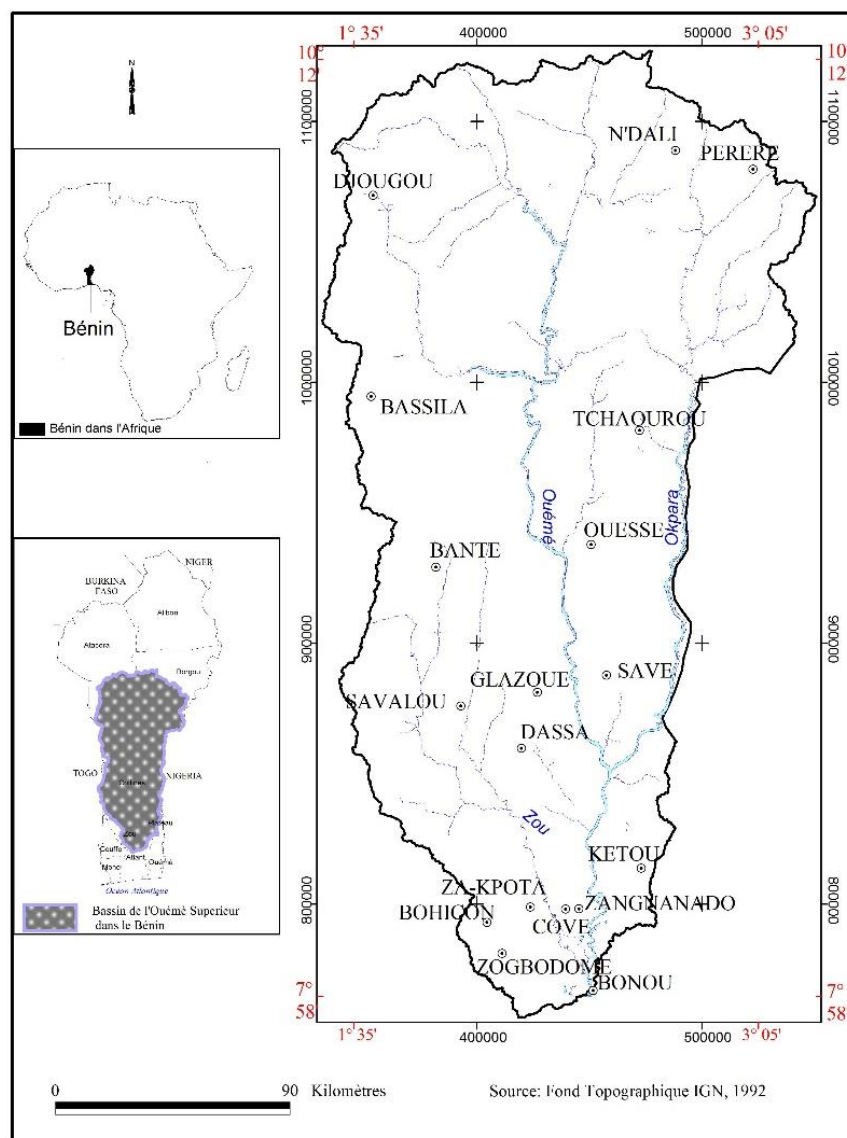


Fig. 1. Situation géographique du bassin de l'Ouémé

Le régime pluviométrique se caractérise par un climat unimodal. Les moyennes annuelles de précipitations (1952 – 2006) sont de 1098,40 mm à Savè. L'hydrologie du bassin est causée par la saison pluvieuse unimodale et la dynamique de l'écoulement est caractérisée par un débit élevé pendant la saison des pluies. Ainsi les débits maxima relevés (1952 – 2006) entre Mai et Septembre sont de l'ordre de 267,88 m³/s à Bétérou et 478,87 m³/s au pont de Savè. De Novembre à Mai presque tous les cours d'eau s'assèchent et les débits moyens d'étiage passent de 49 à 5 m³/s à Savè (Totin et al, 2007). La réponse du bassin à la répartition des pluies s'observe à partir de Mai – Juin. Ainsi après un temps d'inertie hydrologique où les premières pluies ont servi à la recharge des réservoirs d'eau souterraine dans les secteurs arénisés de roches granitiques entre Février et Mai, l'écoulement reprend en Juin. De ce fait les hautes eaux sont enregistrées de Juillet à Octobre et les basses eaux de Novembre à Mai (Totin et al, 2007). La structure verticale des sols est essentiellement constituée d'une zone de sols (1 à 3m d'épaisseur), d'une zone d'altérites formées par les arènes issues de la décomposition des roches (10 à 20m d'épaisseur) (DH/SOGREAH, 1998) et un socle qui reste fracturé ou fissuré dans sa partie supérieure puis non fracturé, non altéré et imperméable plus en profondeur (Varado, 2004). D'un relief peu marqué par des inselbergs isolés, avec des altitudes comprises entre 230 m (Ouémé) et 658 m (Inselberg Mont Sobbaro), il repose sur le socle dahoméyen fracturé, essentiellement constitué de migmatites et de gneiss (Faure et Volkoff, 1998). Ces formations sont caractérisées par une aquifère de fracture rocheuse par le bas et un aquifère régitale par le haut dans sa zone d'altération. L'ensemble des zones fissurées et les arènes granitiques constituent les rares poches d'infiltration et réservoirs d'eau qui alimentent les débits d'étiage du fleuve Ouémé.

3 DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

3.1 REVUE DE LITTÉRATURE

Les écoulements de base, qui représentent une estimation de l'apport d'un aquifère à une rivière, sont calculés à partir de la séparation d'hydrogrammes en formulant certaines hypothèses. En effet un hydrogramme de rivière est constitué d'eau ayant emprunté quatre chemins différents: 1) le ruissellement ou écoulement de surface, 2) l'écoulement hypodermique, qui correspond à la partie de l'eau infiltrée qui circule dans les couches supérieures du sol jusqu'à ce qu'elle refasse surface, 3) l'écoulement souterrain et 4) les précipitations tombant directement sur le cours d'eau (C.Rivard et al., 2003). Généralement, la surface d'eau étant très petite comparativement à la superficie du bassin versant, ce dernier apport peut être considéré négligeable. L'hypothèse de base de la séparation de l'hydrogramme est que les écoulements ont des temps de réponse différents. Ainsi, la contribution du ruissellement cesse en premier et l'écoulement souterrain se prolonge après l'arrêt de l'écoulement hypodermique (El-Jabi et Rousselle, 1990). En période d'étiage, le débit de base fournit la grande majorité du débit du cours d'eau. La réponse hydrologique d'un bassin versant dépend fortement de ses caractéristiques physiographiques. Le temps de concentration, qui caractérise en partie la vitesse et l'intensité de la réaction du bassin versant à une précipitation, est influencé par diverses caractéristiques morphologiques: la taille du bassin (sa superficie), sa forme et sa pente. À ces facteurs s'ajoutent encore l'influence des paramètres hydrométéorologiques qui varient en fonction de l'altitude (précipitations, température, vent, rayonnement solaire), du type de sol (propriétés d'infiltration et de rétention, perméabilité) et de son occupation. Par ailleurs, les facteurs anthropiques tels que les prélèvements en eau, dans la nappe (pompage) ou dans le cours d'eau (irrigation), les ouvrages hydrauliques de régulation de débit (barrage) ou les rejets d'effluents dans les cours d'eau ont également une influence directe sur l'estimation des débits de base. Ces quantités ne peuvent généralement pas être quantifiées lors de l'estimation de la recharge et font donc partie de l'incertitude associée à cette approximation. De plus, toutes les méthodes de séparation d'hydrogrammes souffrent d'un manque de connaissance réelle de l'écoulement à travers le bassin versant sur une période incluant plusieurs événements pluvieux et des conditions d'humidité antécédente (Arnold et al., 1995). Toutefois, la séparation des hydrogrammes est régulièrement utilisée pour estimer la quantité d'eau s'étant infiltrée jusqu'à la nappe puisqu'elle ne nécessite pas de mesures directes dans le sol, souvent incertaines et locales, et intègre une grande quantité d'information à l'échelle régionale sur de nombreuses années. Quatre types d'approches (géochimique, graphique, par filtre et analytique) sont utilisées pour la séparation des débits de base. La séparation est possible en faisant l'hypothèse que les hydrogrammes peuvent se diviser en deux parties distinctes: l'écoulement de surface (le ruissellement) et l'écoulement souterrain (incluant le débit de base et l'écoulement hypodermique). La séparation des hydrogrammes consiste à définir un filtre mathématique de type « passe-bas » dans le domaine du temps et/ou des fréquences, et il est appliqué par la suite aux séries quotidiennes des débits de rivières (Nathan et McMahon, 1990). Différents filtres ont été utilisés en se basant sur celui élaboré par Lyne et Hollick (1979, dans Furey et Gupta, 2001) qui considèrent que le débit est la somme de deux composantes à savoir une composante basse fréquence représentant le débit de base et une composante haute fréquence représentant l'écoulement de surface. Les débits de base sont calculés en additionnant une grande proportion du débit de base du temps précédent à un terme tenant compte du débit des rivières actuel et/ou passé.

Le filtre proposé par Nathan & McMahon (1990) s'écrit comme suit:

$$Q_k = \alpha Q_{k-1} + \frac{(1+\alpha)}{2} (y_k - y_{k-1}) \quad (\text{Eq 1})$$

Où Q_k est le débit de base au jour k , y_k le débit de rivière au jour k , y_{k-1} le débit de rivière au jour précédent le jour k , α est le paramètre fixé du filtre est fonction du débit total et des précipitations. Suivant ces auteurs, le filtre passe trois fois au-dessus de la série des données et le nombre de passage détermine le degré de lissage.

Le filtre de Nathan et McMahon présente l'inconvénient de nécessiter plusieurs passages de façon à ce que le débit de base ne dépasse pas le débit de rivière vers la fin de la courbe de récession (fin du ruissellement). Chapman (1991), propose donc une amélioration du filtre de Nathan et McMahon, un filtre nécessitant un seul passage. Il s'écrit sous la forme:

$$Q_k = \frac{(3\alpha-1)}{(3-\alpha)} Q_{k-1} + \frac{(1-\alpha)}{(3-\alpha)} (y_k + y_{k-1}) \quad (\text{Eq 2})$$

où Q_k est le débit de base au jour k , y_k le débit de rivière au jour k , y_{k-1} le débit de rivière au jour précédent le jour k , α est le paramètre fixé à 0,95.

Furey et Gupta ont quant à eux proposé un filtre basé sur quatre paramètres physiques qui ont été estimés à partir de données de débits de rivières et de précipitations. L'équation proposée par Furey et Gupta (2001) s'écrit:

$$Q_k = (1 - \gamma) Q_{k-1} + \gamma \frac{c_3}{c_1} (y_{k-3} - Q_{k-3}) \quad (\text{Eq 3})$$

Où $(1-\nu) = 0,95$ et $C_3/C_1 = 1,1$

Les deux filtres de Chapman (1991) et Furey et Gupta (2001) utilisent des relations basées sur des caractéristiques physiques pour déterminer les coefficients de proportionnalité. Ces deux méthodes n'utilisent pas de contraintes sur les équations (ex: $0 < Q_{base} < Q_{total}$, etc.).

3.2 DONNÉES ET MÉTHODES

Les données utilisées dans le cadre de la présente étude concernent les données hydrométriques des différentes stations du bassin de l'Ouémé. Sur la période 1953 à 2006, ces données prennent en compte les stations de l'Ouémé à Bétérou, à Atchakpa_Savè, à Bonou, le Zou à Atchérigbé, à Domé. Les trois méthodes (HYSEP, Furey et Gupta, Chapman) ont été intensivement testées (Benhamanne, 2002). Les différentes conclusions stipulent que la méthode du minimum local de HYSEP surestime souvent le débit de base maximal, et même si les deux filtres (Furey et Gupta, Chapman) fournissent généralement des résultats semblables, le débit de base estimé avec le filtre de Furey et Gupta excède souvent le débit de rivière durant la période de récession. De plus la séparation d'hydrogrammes par filtre peut facilement être réalisée à l'intérieur d'un fichier (ex: Excel), alors que l'utilisation d'HYSEP requiert de nombreuses étapes pour traiter les données (dont plusieurs conversions de fichiers). A cet effet, seules les approches par filtre sont testées dans le cadre de la présente étude. Pour cette étude, le but recherché étant de sélectionner la méthode de séparation qui s'appliquerait à l'échelle régionale, ne serait-ce dans le bassin de l'Ouémé supérieur, les différents filtres seront testés puis comparés suivant des critères de performance. Il faut signaler que les techniques de séparation des écoulements de base sont arbitraires et subjectives, toutefois l'analyse de la courbe de récession peut être utilisée comme meilleur critère d'évaluation de la fiabilité de la méthode. Pour ce faire une simple observation graphique et l'analyse des courbes de récession seront utilisées pour comparer les différents résultats obtenus, en vue du choix de la méthode qui évaluerait le plus précisément que possible les débits de base.

Les critères de performance sont l'Erreur entre la Moyenne Arithmétique (EMA) et l'Erreur sur la Racine Carré des débits Moyen (ERCM). L'expression des erreurs s'écrit sous la forme:

$$EMA = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[z(x_i) - z(x_i) \right] \quad (\text{Eq 4})$$

$$ERCM = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[z(x_i) - z(x_i) \right]^2} \quad (\text{Eq5})$$

Où $z(x_i)$ est la valeur observée à partir de l'analyse de la courbe de récession, z^{x_i} est la valeur estimée à partir de la méthode testée et n le nombre d'observations.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 TECHNIQUE APPROPRIÉE À L'ESTIMATION DES ÉCOULEMENTS DE BASE DANS LE BASSIN DE L'OUÉMÉ

L'ensemble des techniques de séparation des hydrogrammes basées sur l'approche des filtres est testé avec succès et a permis de retenir une méthode d'évaluation de la recharge annuelle des nappes dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè. Les figures 2 et 3 présentent respectivement les hydrogrammes de base séparée par les filtres de Furey_Gupta (2001) et de Chapman (1991).

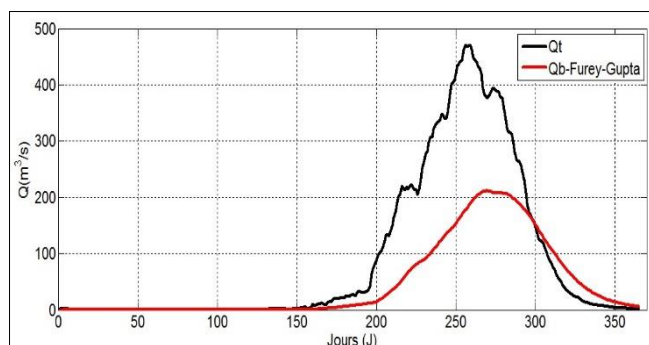


Fig. 2. Comparaison de la méthode de calcul du débit de base par le filtre de Fury & Gupta

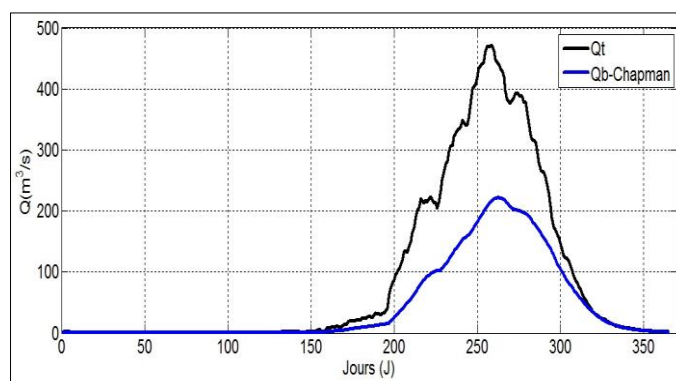


Fig. 3. Comparaison de la méthode de calcul du débit de base par le filtre de Chapman

Les différentes figures sont utilisées pour une comparaison graphique des méthodes tout en associant aux résultats les critères de performance basés sur les Erreurs entre la Moyenne Arithmétique (EMA) et l'Erreur sur la Racine Carré des débits Moyen (ERCM) et les résultats de l'analyse de la courbe de récession. Il ressort de cette comparaison que la méthode de filtre proposée par Furey & Gupta (2001) représente bien les débits mais, elle surestime (décalage entre le débit total et le débit de base) les écoulements de base pendant la période de récession. Ceci confirme les conclusions de Rivard et al (2003). D'après ces auteurs, les décalages obtenus entre le débit total et le débit de base de ce filtre proviennent du fait que cette technique considère que le facteur retard des eaux souterraines par rapport au ruissellement est de 3 jours.

Dans certains bassins versants et dépendant de l'événement pluvieux (intensité, durée), une ou deux journées pourraient suffire pour drainer toute l'eau souterraine vers l'exutoire du bassin, ce qui soulève le problème du dépassement du débit total par le débit de base sur une base quotidienne. De plus, à cause du grand nombre de stations (situées dans des bassins dont les caractéristiques sont très différentes) à traiter et surtout pour avoir un outil facile à appliquer, les paramètres du filtre qui sont fonction du débit total et des précipitations ont été fixés. Les valeurs moyennes attribuées à ces paramètres contribuent probablement au problème de dépassement du débit total par le débit de base dans certains cas. De même la comparaison des résultats obtenus avec le filtre proposé par Chapman (1991) montre une bonne estimation de l'écoulement de base tout au long de l'année. Dans la pratique, le débit de base ne dépasse que très rarement les débits de rivière, ce qui traduit bien le comportement hydrologique du bassin durant la période de récession. En fait, en absence de précipitation, le cours d'eau reste alimenté par les eaux souterraines correspondant aux réserves régulatrices des horizons aquifères de son bassin versant.

Les différentes applications des filtres proposés par Nathan & McMahon (1990) dans la littérature ont montré des résultats très peu satisfaisants. Selon Rivard et al (2003), la valeur du paramètre α permettant la meilleure séparation de l'hydrogramme est comprise entre 0,9 et 0,95. De plus le simple filtre numérique fixé à 0,95 produit un débit exact et les résultats répétés sont comparables au simple lissage ainsi qu'aux règles de séparation. Malgré cette performance annoncée de la méthode, les quatre tests effectués sur les deux sous-bassins donnent une sous-estimation des débits de base, ceci surtout durant la période de récession (figure 4).

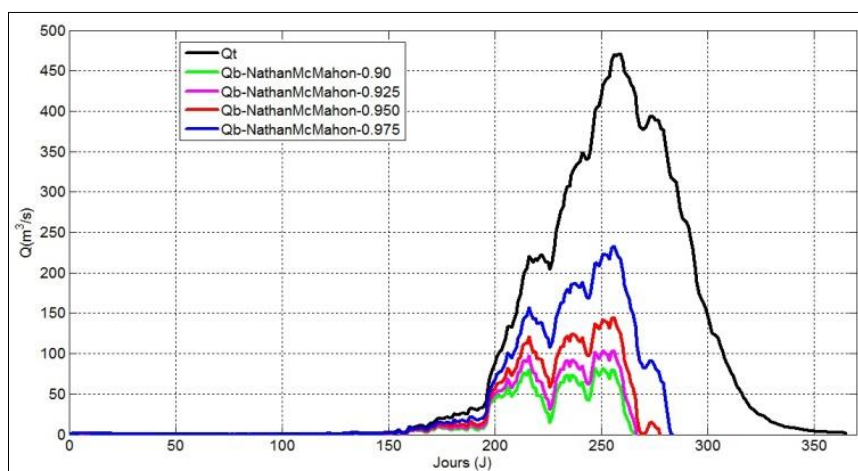


Fig. 4. Comparaison de la méthode de calcul du débit de base par les différents filtres de Nathan & McMahon

Pour comparer les différents résultats obtenus, les courbes de récession ont été analysées afin de confirmer ou non la performance de chaque méthode appliquée. En fait, pendant la récession les débits de base renseignent sur les écoulements des eaux souterraines. Les hydrogrammes des basses eaux sont tracés sur papier semi-logarithmique avec les débits en échelle logarithmique, on identifie donc la période de récession par changement du coefficient de tarissement représenté par la pente du graphique semi-logarithmique. La forme de l'hydrogramme de base est obtenue en traçant le segment de droite délimitant le début et la fin de la récession. Quand bien même fastidieuse, elle est appliquée aux méthodes de séparation des hydrogrammes, ici adoptée afin d'évaluer la fiabilité des résultats obtenus. Une telle procédure assure une utilisation des débits de base comme variable indépendante pour les travaux futurs sur les ressources en eau. Par ailleurs les critères d'erreur d'estimation ensemble avec les résultats de l'analyse de la courbe de récession sont aussi utilisés pour comparer les résultats des différents filtres. Il ressort du tableau 1 que les filtres de Furey & Gupta d'une part et de Chapman d'autre part présente avec plus de précision, les débits de base comparativement aux autres filtres où on a des erreurs de l'ordre de 100%.

Tableau 1. Valeurs des critères de performance dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè

METHODE DE FILTRE	Ouémé_Savè	
	EMA	ERCM
Furey_Gupta	1,61	30,19
Chapman	30,11	25,89
Nathan&McMahon_0.9	136,94	32,12
Nathan&McMahon_0.925	152,37	29,09
Nathan&McMahon_0.95	177,91	21,59
Nathan&McMahon_0.975	210,26	Non définie

Les erreurs obtenues avec le filtre de Furey et Gupta laissent penser à une meilleure estimation des écoulements. De ce fait les points d'inflexion (figure 5) des hydrogrammes tracés à l'échelle logarithmique ont été sélectionnés et comparés afin de retenir avec plus de précision la meilleure méthode. Ces points quand bien même arbitraires marquent le début du tarissement pur (période au cours de laquelle le cours d'eau reste uniquement alimenté par les réservoirs d'eaux souterraines).

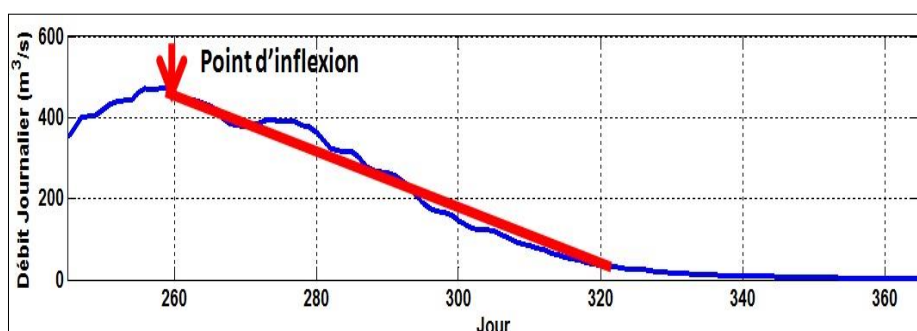


Fig. 5. Analyse de la courbe de tarissement et identification du point d'inflexion de l'hydrogramme moyen

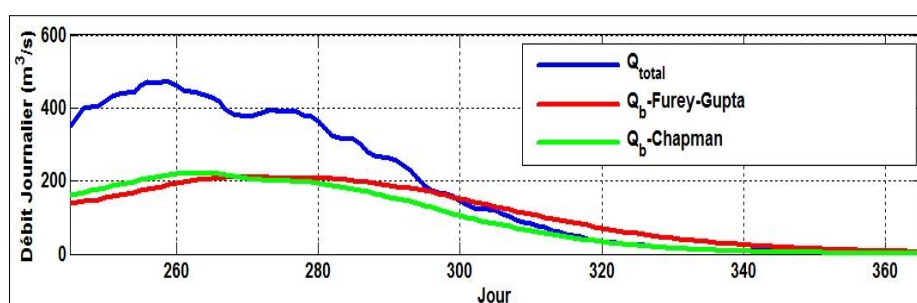


Fig. 6. Comparaison des résultats du filtre de Furey & Gupta et celui de Chapman par observation des points d'inflexion moyen

L'analyse de la figure 6 et l'observation des hydrogrammes de base montre que la méthode de Chapman détermine avec plus de précision le point d'inflexion comparativement à la méthode de Furey & Gupta qui présentent un décalage dans l'apparition des points. De tout ce qui précède, la méthode de Chapman peut être retenue pour évaluer les débits de base à l'échelle du bassin de l'Ouémé.

4.2 UTILISATION DES ÉCOULEMENTS DE BASE POUR L'ANALYSE DE LA VARIABILITÉ DE LA RECHARGE DES NAPPES DANS LE BASSIN DE L'OUÉMÉ

Au Bénin, les eaux souterraines constituent la principale source d'approvisionnement en eau de la population. Le renouvellement de cette ressource dépend directement de l'infiltration efficace des précipitations, qui elle, résulte évidemment des précipitations totales, mais aussi de leur intensité, de leur durée, de leur répartition dans le temps et de la température qui influe sur les taux d'évapotranspiration. Une diminution de la recharge des aquifères aurait donc des effets directs sur le niveau des nappes, le niveau d'étiage des rivières et possiblement la qualité de l'eau.

La recharge des nappes constitue la quantité d'eau circulant verticalement à travers la zone non-saturée et qui atteint la nappe, représentant ainsi un apport à l'aquifère. Dans les nappes libres elles constituent la réserve régulatrice représentant le volume d'eau gravifique stocké dans l'horizon aquifère et ensuite libérée par vidange. Elle correspond donc à la quantité d'eau libérée par le volume d'horizon aquifère délimitée par les positions maximales et minimales de la surface piézométrique. Dans les nappes captives et semi-captives, elle représente la quantité d'eau qui s'est infiltrée, correspondant à une recharge "potentielle". Plusieurs méthodes permettent le calcul de la recharge des nappes (Scanlon et al, 2002), parmi lesquelles l'approche par fluctuations piézométriques des nappes libres, l'approche par courbe de tarissement, l'évaluation à partir des débits de base, etc. Dans le cadre de la présente étude, la recharge annuelle des nappes est évaluée par l'approche basée sur le calcul des débits de base journalier. Les débits de base qui représentent une estimation de l'apport d'un aquifère à une rivière, sont calculés à partir de la séparation d'hydrogrammes par application du filtre de Chapman (2001). Ainsi à partir des chroniques de données de débits journaliers, les débits de base journaliers sont calculés. Le taux de recharge en m^3 est calculé en multipliant le débit de base par la superficie du bassin (23.600 km^2) pour une période donnée (ici le jour dont la somme donne la valeur annuelle). La figure 7 présente la variabilité interannuelle de la recharge annuelle des nappes dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè. Les indices centrés réduits sur les recharges annuelles signalent une succession d'anomalies positives et négatives entre 1960 et 1974 et des anomalies négatives entre 1975 et 1995. De 1996 à 2012, on note à nouveau la succession d'anomalies positives et négatives. L'évolution de la recharge annuelle des nappes dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè présente deux ruptures dans la série constituée, une première rupture en 1974 et une seconde en 1995. Les fluctuations interannuelles déterminent une alternance de période humide (1960-1974) suivie d'une sous-période déficitaire (1975-1995) et enfin une sous-période normale (1996-2012). Les moyennes annuelles de la recharge des nappes au cours des différentes sous-périodes sont de $2408,41 \text{ m}^3$ (1960-1974); $1078,18 \text{ m}^3$ (1975-1996) et $1859,25 \text{ m}^3$ (1996-2012).

Les recharges annuelles ont connu une baisse de -55,23% dans la deuxième sous-période (baisse par rapport à la première sous-période) et de -22,80% dans la dernière sous-période (baisse par rapport à la première sous-période) qui annonce une reprise. Une comparaison de la moyenne de la dernière sous-période par rapport à celle de la deuxième sous-période montre que la reprise annoncée est de +72,44%. La fluctuation interannuelle de la recharge des nappes dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè est assez importante. Toutefois, c'est la manifestation à l'échelle saisonnière de la variabilité climatique qui en augmente l'effet. Les variations interannuelles du niveau des nappes d'eaux souterraines dans le Bassin s'intègrent à la fluctuation du régime pluviométrique observée à la fin des années 1960 et au début des années 1970 en Afrique de l'Ouest et Centrale sahélienne comme non sahélienne (Hubert et Carbonel, 1987; Hubert et al, 1989; Mahé et Olivry, 1995; Makanga Maloba et Samba, 1997; Paturol et al, 1997; Servat et al, 1999). L'un des facteurs responsables de la baisse considérable des nappes d'eaux souterraines reste les précipitations.

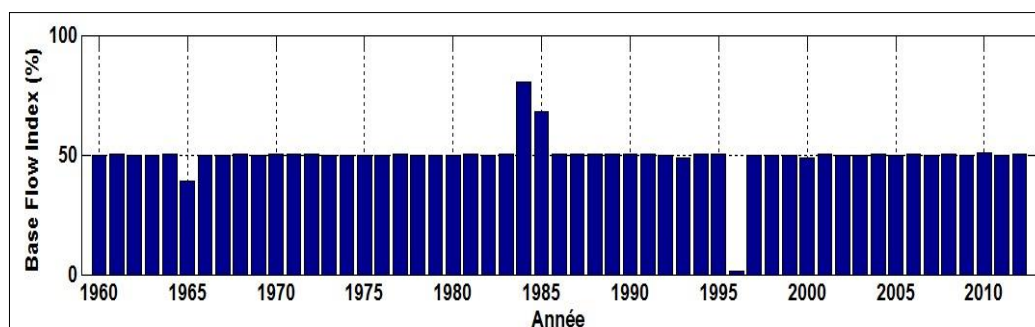


Fig. 7. Variabilité temporelle du BFI dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè

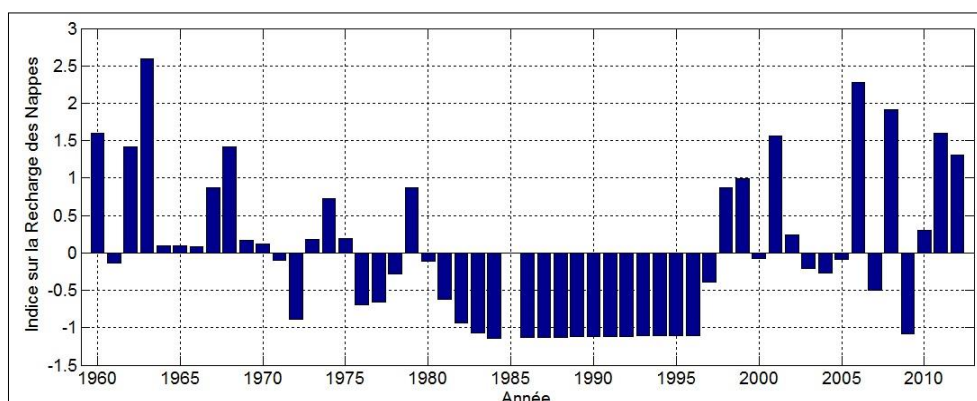


Fig. 8. Variabilité interannuelle de la recharge des nappes dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Savè

En effet, le déficit pluviométrique signalé a engendré une baisse de -55,23% (soit le triple) de la recharge annuelle avec désormais une augmentation de l'ordre de +72,44% liée à la reprise pluviométrique. Toutefois certains paramètres tels que les caractéristiques géologiques du bassin peuvent aussi être remise en cause compte tenu de leurs capacités à influencer le régime hydrologique des bassins versants. Par ailleurs pour évaluer la proportion d'eau mobilisée par les réservoirs dans le temps et dans l'espace, la variabilité temporelle du " BFI " entendu Base Flow Index, est analysée. Le BFI est révélateur de l'existence de stocks d'eau plus ou moins important. Cet indicateur varie entre 0 et 100%. Plus il est élevé, plus la contribution des stocks d'eau est importante. Sur un bassin pluvial, un BFI proche de 100% est donc révélateur d'une forte composante souterraine sur les débits du cours d'eau. Le BFI est la moyenne des débits de base divisée par la moyenne des débits du cours d'eau. A partir des écoulements de base générés par application de la méthode de Chapman, une série de BFI annuel a été constituée et représentée par la figure 8. Les résultats obtenus par analyse de la variabilité temporelle du BFI confirment l'importance de la contribution des réservoirs d'eau souterraine à l'alimentation en eau de l'Ouémé. Ils montrent que 50% des eaux de l'Ouémé sont stockées dans les réservoirs souterrains.

5 CONCLUSION

La séparation des hydrogrammes permet le calcul des débits de base des cours d'eau. Dans le cadre de la présente étude, les approches par filtre proposées par Nathan & McMahon (1990), Chapman (1991), Furey & Gupta (2001) ont été testées pour l'estimation des débits de base à l'échelle du bassin de l'Ouémé. L'analyse des différents hydrogrammes montrent que le filtre de Nathan & McMahon donnent des résultats très peu satisfaisants malgré des valeurs relativement faibles d'erreurs. Quant aux filtres proposés par Furey & Gupta, les résultats obtenus présentent une surestimation des écoulements de base durant la période des basses eaux. Seul le filtre proposé par Chapman (1991) montre une bonne estimation de l'écoulement de base tout au long de l'année. Durant la période de récession le débit de base résultant ne dépasse que très rarement les débits de rivière. Ces conclusions sont confirmées par les critères de performance et l'analyse comparée des courbes de récession. Il ressort de ces travaux que la méthode de Chapman peut être utilisée pour évaluer les débits de base du fleuve Ouémé. L'application de la méthode d'estimation des écoulements par l'approche du filtre de Chapman est très aisée et précise. Les résultats issus de son application peuvent être utilisés pour l'estimation de la recharge des nappes d'eau souterraine qui constitue une variable hydrologique indispensable à la gestion des ressources en eau des bassins versants. Toutefois il serait intéressant de tester et comparer à l'échelle du bassin de l'Ouémé les autres approches sus-indiquées afin de confirmer la performance de la méthode et la fiabilité des résultats. Par ailleurs, l'analyse de la variabilité interannuelle de la recharge des nappes d'eau souterraine aider les gestionnaires des bassins à disposer d'une meilleure connaissance de la disponibilité dans le temps et dans l'espace de la ressource en eau souterraine. Une bonne connaissance de la fluctuation annuelle de la recharge des nappes permettrait d'identifier les relations existantes entre le climat, les données hydrologiques (hydrogrammes des rivières) afin d'évaluer les tendances de divers paramètres (précipitations, recharge) à moyen et à long terme et de développer des indices climatiques qui permettraient aux gestionnaires de la ressource de s'adapter à court terme pour l'approvisionnement en eau potable.

REFERENCES

- [1] Arnold J. G., P.M Allen, R. Muttiah, G. Bernhardt, (1995): Automated base flow separation and recession analysis techniques. *Ground water*, 33 (6): 1010-1018.
- [2] Benhamanne S., (2002): Évaluation des différentes méthodes de séparation d'hydrogrammes pour évaluer les impacts potentiels des changements climatiques sur les ressources en eau souterraine dans l'Est du Canada. Rapport de stage INRS- Eau, Terre et Environnement, 39p.
- [3] Brutsaert W., Nieber J. (1977). Regionalized drought flow hydrographs from a mature glaciated plateau. *Water Resources Research* 13: 637-643.
- [4] Chapman, T. G.; (1991): Comment on «Evaluation of automated techniques for base flow and recession analysis», by R. J. Nathan and T. A. McMahon. *Water Resources Research*, 27 (7): 1783-1784.
- [5] Chapman, R.J. (2001): The Controlling Influences on Effective Risk Identification and Assessment for Construction Design Management. *International Journal of Project Management*, 19, 147-160. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00070-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00070-8).
- [6] El-Jabi N., J. Rousselle (1990): Hydrologie fondamentale. Deuxième Edition, Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal.
- [7] Faure P., B. Volko, (1998): Some factors affecting regional differentiation of the soil in the Republic of Benin (West Africa). *CATENA*, 32 (3-4): 281-306.
- [8] Furey, R. Peter, V.K. Gupta, (2001): A physically based filter for separating base flow from streamflow time series. *Water Resources Research*, 37 (11): 2709-2722.
- [9] Holtschlag, D.J., and Nicholas, J.R., (1998): Indirect ground water discharge to the Great Lakes: U.S. Geological Survey Open-File Report 98-579, 25 p.
- [10] Hubert, P., & Carbonnel, J. P. (1987): Approche statistique de l'aridification de l'Afrique de l'Ouest. *Journal Hydrologie*, 95, 165-183. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(87\)90123-5](https://doi.org/10.1016/0022-1694(87)90123-5).
- [11] Hubert P., J.P. Carbonnel, A. Chaouché, (1989): Segmentation des séries hydrométriques. Application à des séries de précipitations et de débits d'Afrique de l'Ouest. *J. Hydrol.* 110, pp. 349-367.
- [12] Le Barbé L., G. Alé, B. Millet, H. Texier, Y. Borel, R. Gualdé, (1993): Les ressources en eaux superficielles du Bénin. Editions de l'ORSTOM, Paris, France, 540p.
- [13] Lyne V., M. Hollick (1979): Stochastic time-variable rainfall-runoff modelling. I.E. Aust. Natl. Conf. Publ. 79/10, Inst. Of Eng. Aust., Canberra, pp. 89-93.
- [14] Mahé G., J.C Olivry, (1995): Variation des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et Centrale de 1951 à 1989. *Sécheresse*, 6, 1, pp.109-117.
- [15] J. D. MALOBA MAKANGA et G. SAMBA, (1997): Organisation pluviométrique sur l'espace Congo-Gabon (1950-1998). *Sécheresse*, Vol. 8, N°1 (1997) 39 - 45 p.
- [16] Nathan R. J., T. A. McMahon, (1990a): Practical aspects of low flow frequency analysis. *Water Resources Research*, 26 (9), pp.2135-2141.
- [17] Paturel J.E., E. Servat, B. Kouamé, H. Lubes, J.M. Masson, J.F. Boyer, M. Travaglio, M. Marieu, (1997a): Variabilité pluviométrique en Afrique humide le long du Golfe de Guinée. Approche régionale intégrée. *PHI-V*, 16, pp.1-31.
- [18] Rivard C., J. Marion, Y. Michaud, S. Benhammane, A. Morin, R. Lefebvre, A. Rivera (2003): Etude de l'impact potentiel des changements climatiques sur les ressources en eau souterraine dans l'Est du Canada. Commission Géologique du Canada, dossier public 1577, 39 pp. et annexes. Scanlon et al, 2002.
- [19] Servat E., E. Paturel, H. Lubes- Niel, B. Kouamé, J. Masson, M. Travaglio, B. Marieu, (1999): Différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne. *Revue des Sciences de l'Eau*, pp. 363-387.
- [20] Smakhtin V.U, (2001): Low flow hydrology: a review. *J. Hydrol.* 240, 147-186.
- [21] Szilagyi, J., 2004. Heuristic continuous baseflow separation, *Journal of Hydrologic Engineering*, 9 (4): 1-8.
- [22] Totin V.S.H., B. Michel, O. Euloge, (2007): Dynamique de la mousson ouest africaine, régime hydrologique et gestion de l'eau dans le bassin du périeur de l'Ouémé. *Journal Climat et Développement* Vol.2 (12) 2007.
- [23] Troch P., F. De Troch, W. Brutsaert, (1993): Effective water table depth to describe initial conditions prior to storm rainfall in humid regions. *Water Resources Research*, vol.29,2, pp. 427-434.
- [24] Varado N., (2004): Contribution au développement d'une modélisation hydrologique distribuée: Application au bassin de la Donga, au Bénin; Thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble.
- [25] White, K.A. and Sloto, R.A. (1990): Base-flow frequency characteristics of selected Pennsylvania Streams, U.S. Geological Survey Water Resources Investigation Report 90-4160, 66p.

Influence of fly ash from the Bargny-Senegal coal-fired power plant on the mechanical performance of hydraulic concrete

Serigne Diop¹, Oustasse Abdoulaye Sall¹, Déthié Sarr², and Makhaly Ba²

¹Department of Civil Engineering, UFR SI-University Iba Der Thiam de Thies, Thies, Senegal

²Department of Geotechnics, UFR SI- Université Iba Der Thiam de Thies, Thies, Senegal

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this project is to reclaim fly ash from the Bargny coal-fired power plant for use in the production of hydraulic concrete, and also to provide economic and environmental solutions for the storage of industrial waste. To achieve this, the materials used were first characterized, in particular cement, fly ash and aggregates (sand, basalt, flint and limestone), in order to determine their physical and physico-chemical characteristics. Next, a campaign to formulate hydraulic concretes and manufacture 16x32cm cylindrical test bodies was carried out, in which cement was substituted by fly ash at different contents (0%, 5%, 10% and 20%). After conditioning in water, the specimens were progressively crushed at 7, 14 and 28 days of curing. The results showed an increase in compressive strength with increasing curing time for a given substitution rate. However, a decrease in compressive strength was observed for all formulated concretes as the fly ash content increased. On the other hand, the strengths obtained with basalt are higher than the target strength at 28 days (25 MPa), even up to 20% cement substitution.

KEYWORDS: Strength; Fly ash; Coal-fired power plant; Hydraulic concrete; Formulation.

1 INTRODUCTION

In Senegal, there is considerable potential for the valorization of as yet untapped by-products. This is particularly true of fly ash from the Bargny coal-fired power plant. Given the large quantity of ash produced, there will be a long-term problem of storage, which could have a negative impact on the environment. In this context, the reuse of this ash would be beneficial from all points of view. For this reason, work focused on the possibility of using fly ash in the manufacture of hydraulic concrete by simply substituting cement with fly ash at different percentages (0%, 5%, 10% and 20%). According to the literature [1], [2], [3], conventional fly ash is known to improve the durability of concrete. Within the framework of this work, a characterization of the materials used, notably cement, fly ash and aggregates (sand, basalt, flint and limestone), will first be carried out to determine the physico-chemical and geotechnical parameters of these materials. Then, a hydraulic concrete formulation will be designed using the Dreux-Gorisse method [4]. Next, 16x32cm cylindrical specimens will be made and then crushed to determine the mechanical characteristics of the concretes. Finally, the results obtained will be presented and discussed.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 CHARACTERIZATION OF AGGREGATES USED

The aggregates used in this work are local, available in Senegal and obtained by crushing at various quarries. They include sand (0/3), basalt (0/3, 3/8 and 8/16), flint (0/3, 3/8 and 8/16) and limestone (0/3, 3/8 and 8/16).

2.1.1 SAND

The dune sand comes from the Makha quarry at Taïba Ndiaye in the department of Tivaoune (Senegal). This dune sand is used as a raw material in the manufacture of concrete. Its characteristics include a fineness modulus

of less than 2.2, with a sand equivalent of 39%. Its specific weight and apparent density are 2.398 and 1.485 g/cm³ respectively. However, the sand was corrected with 0/3 aggregates (basalt, flint and limestone) to obtain a fineness modulus between 2.2 and 2.8.

2.1.2 OTHER AGGREGATES (BASALT, FLINT, LIMESTONE)

Natural crushed aggregates (classes 0/3, 3/8 and 8/16) were used in the composition of hydraulic concretes (Figure 1), both for control concretes and for concretes in which cement was substituted by fly ash. These are:

- Basalt;
- Flint;
- Limestone.



Fig. 1. Aggregates used in hydraulic concrete formulations

The basalt used is a volcanic rock from the Talix Mine Grand Lefebvre quarry in the Ngoudiane area (Thiès region, Senegal). The flint used is a siliceous sedimentary rock from the SOCOBEG quarry in the Taïba Ndiaye area (located in the Thiès region of Senegal). Limestone is a sedimentary rock used as a raw material in the manufacture of hydraulic concrete and cement. It comes from the quarry "Le sable de Allou Kagne" a few kilometers from the city of Thiès (Senegal). The complete identification of these aggregates was carried out at the LNR-BTP Laboratory, ex-CEREEQ, and the results obtained are reported in Tables 1 to 3 below.

Table 1. Geotechnical parameters of basalt

Basalt	0/3	3/8	8/16
Flattening (%)	-	27,22	15,12
MD (%)	-	9,6 - 9,2	7,4 - 7
LA (%)	-	14,2	8,8
Specific weight	2,809	1,464	1,479
Bulk density (g/cm ³)	1,623	1,568	1,647
ES control	74	-	-
ES (mel.50x50(%))	46	-	-

Table 2. Geotechnical parameters of flint

Flint	0/3	3/8	8/16
Flattening (%)	-	35.9	14.52
MD (%)	-	12.2 - 12.6	8,4 - 7.8
LA (%)	-	28.4	34.52
Specific weight	2,304	1,221	1,252
Bulk density (g/cm ³)	1,204	1,240	1,376
ES control	74	-	-
ES (mel.50x50(%))	31	-	-

Table 3. Geotechnical parameters of limestone

Limestone	0/3	3/8	8/16
Flattening (%)	-	8.53	6.53
MD (%)	-	62.2 - 57.8	59.2 - 58.8
LA (%)	-	47.34	44.74
Specific weight	2,398	1,192	1,195
Bulk density (g/cm ³)	1,363	1,279	1,257
ES control	32	-	-
ES (mel.50x50(%))	46	-	-

2.2 BINDER CHARACTERIZATION

The binders used are hydraulic binders composed of cement and fly ash as a cement substitute at different percentages (5%, 10% and 20%).

2.2.1 CEMENT

The cement used is type CEM II/B 32.5 R from the DANGOTE cement works, whose physico-chemical and mechanical characteristics are given in tables 4, 5 and 6 below [5], [6], [7], [8], [9].

Table 4. Chemical composition of cement used (%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Cl
15,17	3,88	3,23	63,31	0,19	0,65	0,04	0,3	0,87	0,007

Table 5. Cement physical parameters

Refuse 45 µm %	Refuse 90 µm %	Blaine cm ² /g	Fire loss %	IST min	FST min	W/C %
15	1,2	3910	13,03	320	360	24,6

Table 6. Compressive strength of CEMII/B 32.5 cement

Age	2 days	7 days	28 days
Strength (MPa)	10,6	26,9	42,2

2.2.2 THE CASE OF FLY ASH

The fly ash used, from the Bargny-Senegal coal-fired power plant, is siliceous in nature and mostly spherical in shape. Its pozzolanic activity indices are equal to 77% and 96% respectively for 28-day and 90-day maturities, in accordance with the standard [10]. Its physical characteristics [11] are such that its Blaine specific surface is equal to 4126 cm²/g and that of the BET method is equal to 7.3 m²/g. Its chemical composition is given in the following table 7.

Table 7. Chemical composition of the fly ash used

Chemical elements	Mass %	NF EN 450-1
Majority items	SiO ₂	48,94
	Al ₂ O ₃	29,65
	Fe ₂ O ₃	3,24
	CaO	9,29
	MgO	1,55
	TiO ₂	1,55
	P ₂ O ₅	2,19
	Na ₂ O	0,1
	K ₂ O	0,46
	SO ₃	2,67
Minority interests	In mg/kg	
	Mg	0
	Cd	0,08
	Pb	0,182
	S	2,24

2.3 FORMULATING HYDRAULIC CONCRETES

For the concrete study, three types of formulations were selected for the different natural aggregates (basalt, flint and limestone) according to the Dreux-Gorisse method [4] (the target conditions are given in Table 8). Depending on the degree of substitution of cement by fly ash (5%, 10% and 20%), twelve (12) hydraulic concrete formulas were designed (Figure 2). The optimum mix for the concrete composition was calculated using LOBOWIN software, then each component of the mix was weighed and placed in the concrete mixer. Depending on the amount of water poured into the mixer, the consistency of the concrete is checked by measuring the slump with an Abrams cone (Figure 2a). After each slump check, the density of the fresh concrete is determined by simply weighing the 16x16x16 cm cubic test specimen with steel reinforcement, and the operation is carried out according to the formulas of suitability. Figure 3 shows the test bodies of concrete after one day's curing in an immersion room.



Fig. 2. a) slump measurement and b) measurement of concrete density

Table 8. Target conditions for formulating XC1 concretes [12]

Consistency	Mini resistance	Minimum binder content (kg/m ³)	Type of sand	Ratio W/Binder max
Normally S2 vibrated plastic concrete (50 to 90mm)	Class C25/30	400	Clean rolled sand	0,65



Fig. 3. Improved hydraulic concrete specimens, just after demolding

For each type of aggregate, four (04) formulation types were selected: one formula for the control concrete and 3 formulas for concretes in which cement is substituted by fly ash at different levels (5%, 10% and 20%). The following codifications were adopted:

- **CB**: basalt-based concrete
- **CF**: flint-based concrete
- **CL**: limestone-based concrete

The various formulations are shown in Tables 9 to 11 below:

Table 9. Formulation of basalt-based concretes

Concrete	AB1 8/16 (kg)	AB2 3/8 (kg)	M (50% S and 50% AB3 0/3) (kg)	Cement (kg)	Ash (kg)	Water (L)	Target size (cm)	Subsidence obtained (cm)	Effective water (L)	W/BINDER
CB0	49,3	30	39,6	26	0	15	7,5	7,5	14,8	0,569
CB5	49,3	30	39,6	24,7	1,3	15	7,5	7,2	12,4	0,477
CB10	49,3	30	39,6	23,4	2,6	15	7,5	7,5	12,8	0,492
CB20	49,3	30	39,6	20,8	5,2	15	7,5	7,5	14,9	0,573

Table 10. Formulation of flint-based concretes

Concrete	AF1 8/16 (kg)	AF2 3/8 (kg)	M (50% S and 50% AF3 0/3) (kg)	Cement (kg)	Ash (kg)	Water (L)	Target size (cm)	Subsidence obtained (cm)	Water used (L)
CF0	38,2	22,3	32,3	26	0	21,5	7,5	7,5	16,4
CF5	38,2	22,3	32,3	24,7	1,3	21,5	7,5	7,5	16
CF10	38,2	22,3	32,3	23,4	2,6	21,5	7,5	7,5	17
CF20	38,2	22,3	32,3	20,8	5,2	21,5	7,5	7,5	17,1

Table 11. Formulation of limestone-based concretes

Concrete	AL1 8/16 (kg)	AL2 3/8 (kg)	M (50% S and 50% AL3 0/3) (kg)	Cement (kg)	Ashes (kg)	Water (L)	Target size (cm)	Subsidence obtained (cm)	Water used (L)
CL0	37.1	24	32.1	26	0	18.2	7,5	7,4	17.10
CL5	38,2	22,3	32,3	24,7	1,3	18.2	7,5	7.5	16
CL10	38,2	22,3	32,3	23,4	2,6	18.2	7,5	7,5	17
CL20	38,2	22,3	32,3	20.8	5,2	18.2	7,5	7.5	17.2

3 RESULTS AND DISCUSSION

After the hydraulic concrete had been formulated, with the cement replaced by fly ash at different substitution rates, cylindrical test bodies 16x32cm were made and crushed at 7 days, 14 days and 28 days. The results obtained are shown in Tables 12 to 14 and Figures 4 to 6 below.

Table 12. Compressive strength of basalt-based concrete with ash-substituted cement at *d* days

Ages	CB 0%	CB 5%	CB 10%	CB 20%
7 days	22	14	12	10
14 days	31	22	20	17
28 days	39	33	26	25

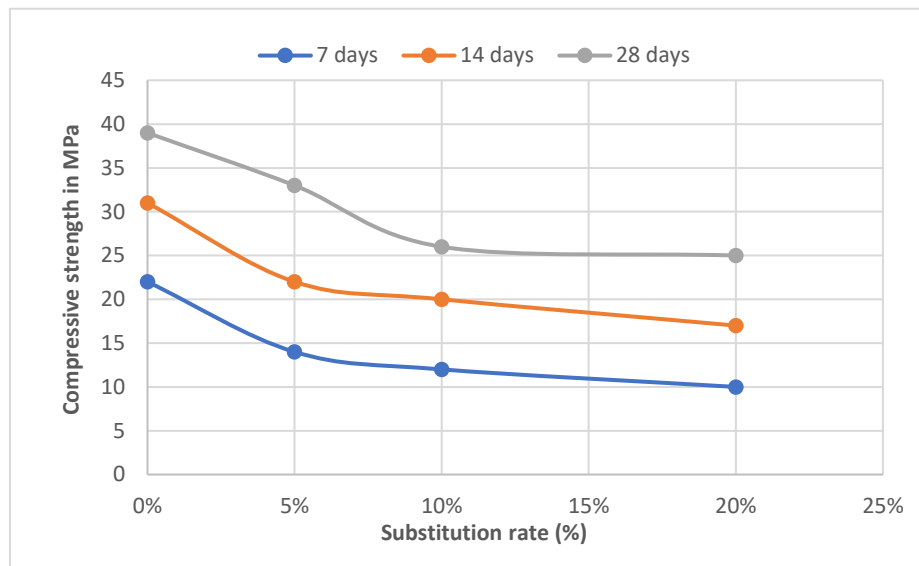


Fig. 4. Compressive strength of basalt-based concrete at different substitution rates

Table 13. Compressive strength of ash-substituted cement-based concrete

Ages	CF 0%	CF 5%	CF 10%	CF 20%
7 days	11	8	8	7
14 days	17	12	11	10
28 days	20	18	16	13

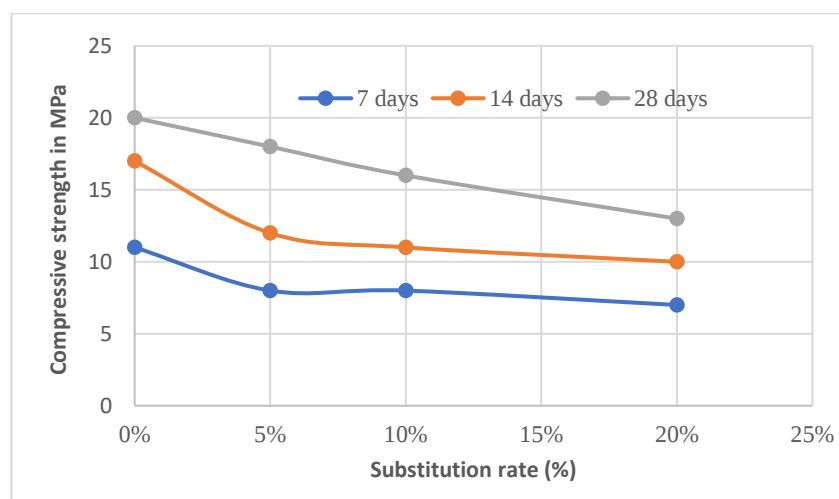


Fig. 5. Compressive strength of flint-based concrete at different substitution rates

Table 14. Compressive strengths of limestone-based concrete with ash-substituted cement at d days

Ages	CL 0%	CL 5%	CL 10%	CL 20%
7 days	10	9	9	8
14 days	16	15	15	12
28 days	19	17	16	14

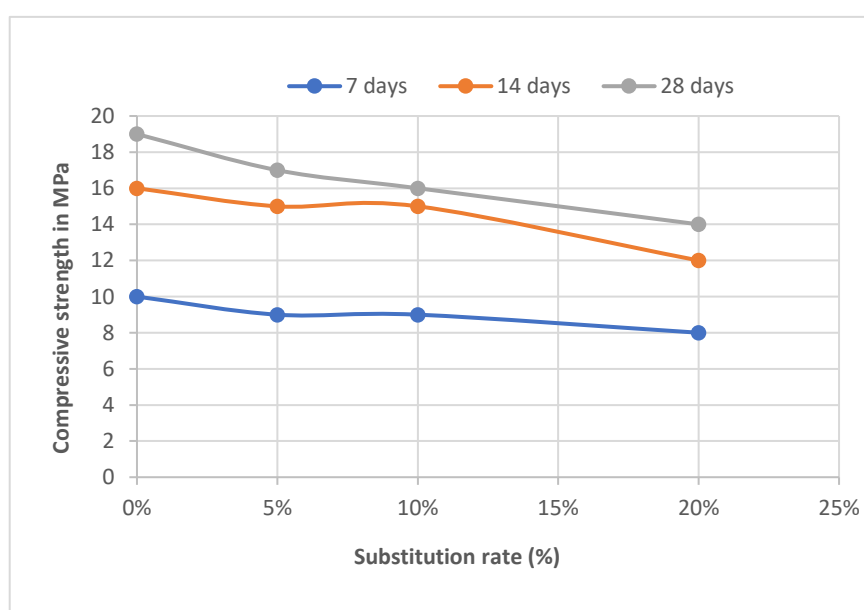


Fig. 6. Compressive strength of limestone-based concrete at different substitution rates

For basalt, the results showed that the strength obtained at 28 days is greater than or equal to the target strength at 28 days (25MPa) for a substitution rate of up to 20%, and that strength decreases as the percentage of ash increases compared with control concretes (Figure 4). The results also show that for the same substitution rate, strength increases with concrete age (Table 12).

Table 13 gives the compressive strengths of flint-based concrete in which the cement has been substituted by fly ash at different contents (0%, 5%, 10% and 20%) at the given curing date d (with $d = 7$ days, 14 days or 28 days). The results (Figure 5) obtained showed the existence of two evolutionary phenomena:

- An increase in compressive strength as a function of maturity for all substitution rates;
- A decrease in compressive strength as the rate of substitution of cement by ash increases.

Nevertheless, the strengths obtained at 28 days remain below the target strength at the same date, which is 25 MPa.

For limestone-based concrete, analysis of Table 14 and Figure 6 reveals an increase in the compressive strength of concrete made with limestone aggregate as a function of the curing time of the concrete at different times (7 days, 14 days and 28 days). However, for a given curing time, a decrease in strength is observed as the rate of substitution of cement by fly ash increases. As in the case of flint-based concrete, strengths at 28 days are lower than the strength (25MPa) the concrete would have had at the same time.

4 CONCLUSION

The aim of this work was to propose ways of valorizing fly ash from the Bargny-Sendou coal-fired power plant for use in the construction industry in general, and in the production of hydraulic concrete in particular, as a substitute for cement at different rates (5%, 10%, 20% and 30%). To carry out this work, first a characterization of the materials was carried out, including the complete identification of the aggregates, then a hydraulic concrete formulation campaign was carried out to produce 16x32cm cylindrical test bodies. Finally, crushing tests were carried out on these test bodies at different times (7 days, 14 days and 28 days) to determine the mechanical characteristics of the different types of concrete. The results showed:

- The strength obtained at 28 days with basalt-based concrete is higher than the target strength at 28 days (25MPa) for a substitution rate of up to 20%, and strength decreases as the percentage of ash increases compared with control concretes (0% ash).
- Resistances obtained at 28 days with flint and limestone-based concrete are lower than those that would be obtained at the same time (25MPa).

Overall, the results obtained showed that the use of fly ash as a substitute for cement is a valuable option from a mechanical, economic and environmental point of view for the production of hydraulic concretes, particularly basalt-based concretes.

REFERENCES

- [1] Tikaisky, P.J., Carrasquillo, P.M., R.L. Carrasquillo, (1988). Strength and durability considerations affecting mix proportioning of concrete containing fly ash, *ACI Materials Journal*. 85 (6), 1988, 505-511.
- [2] R. T. Richard, T. R. Manoelson, R. M. Tiandray (2014) Development of industrial ecology in Madagascar: valorization of fly ash in concrete construction. *Déchets Sciences et Techniques* - N°67, 28-34.
- [3] ASTM C 289 -87 (1991) Standard test method for potential reactivity of aggregates, *Annual book of ASTM Standards*, 04-02 concrete and mineral Aggregates, ASTM, Philadelphia, 1991, pp: 177-184.
- [4] Dreux, G. and Festa, J. (1998). *Nouveau guide du béton et de ses constituants*. Eyrolles, Paris, France. ISBN-13: 978-2212102314. 1, 3, 4, 6, 7.
- [5] Serigne DIOP, Oustasse Abdoulaye SALL, Déthié SARR and Makhaly BA 2024. «Valorization of non-conventional fly ash from the Bargny coal-fired power plant in Senegal for the production of hydraulic binders», *Asian Journal of Science and Technology*, 15, (10), 13120-13125.
- [6] NF EN196-6 (2018), *Cement test methods - Determination of fineness* - 19 pages.
- [7] EN 196-2 (2013), *Cement test method - Part 2: Chemical analysis of cement*, 80 pages.
- [8] NF EN 197-1 (2012), *Cement - Part 1: composition, specifications and conformity criteria for common cements*, 38 pages.
- [9] NF EN 196-1 (2016), *Test methods for cements - Part 1: Determination of strengths*, 35 pages.
- [10] EN NF 450-1 (2012), *Fly ash for concrete - Part 1: Definition, specification and conformity criteria*, 28 pages.
- [11] Serigne DIOP, Oustasse Abdoulaye SALL, Diogoye DIOUF, Makhaly BA 2024. «Physicochemical and mechanical characterization of unconventional fly ash from the Bargny-sendou coal-fired power plant in Senegal», *Journal of Scientific and Engineering Research*, 2024, 11 (12): 103-110.
- [12] NF EN 206/CN (2014), *Béton - Spécification, performances, réalisation et conformité - Complément national à la norme NF EN 206-147* pages.

Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales contre trois composantes du syndrome métabolique utilisées par les populations et guérisseurs de la région du N'Zi (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)

[Ethnobotanical study of some medicinal plants against three components of metabolic syndrome used by the populations and healers of the N'Zi Region (Central-Eastern Côte d'Ivoire)]

Donthy Kouakoubah Richard Kouakou¹, Any Georges Armel Moyabi², Siallou Amoin Prisca Akpo¹, Ghislaine N'Guessan Bla³, Mamidou Witabouna Koné¹⁻⁴, and Fézan Honora Tra Bi¹

¹Laboratoire de Botanique et Valorisation de la Diversité Végétale, 02 BP 801 Abidjan 02, Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Unité de Formation et de Recherche Gouvernance et Développement Durable, BP V 81 Bondoukou, Université de Bondoukou, Bondoukou, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Agro-Valorisation, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

⁴Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

Copyright © 2025 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: Medicinal plants can be an important element in the treatment of metabolic and cardiovascular diseases involved in the development of metabolic syndrome (MetS). The objective of this work was to evaluate the knowledge of medicinal plants with antidiabetic, antihypertensive and slimming properties used by the populations of the N'Zi Region. Ethnobotanical surveys were conducted in this region with 554 households and 17 healers using a questionnaire. This study made it possible to inventory a total of 69 medicinal plants used against the components of MetS. With 33 species used in households and 56 species used by healers. *Spondias mombin* (FC= 5.68%), *Bambusa vulgaris* (FC= 4.55%) and *Citrus limon* (FC= 4.55%) are the best known among healers. Among the households visited, *Persea americana* (FC= 23.50%) and *Phyllanthus amarus* (FC=9,29%) was the best known. The results obtained in this study show that *Ananas comosus*, *Citrus limon* and *Parkia biglobosa* are used both in healers and in households to treat hypertension, type 2 diabetes and obesity. These results show that these plants could be used as improved traditional medicines and could be used in the treatment of certain components of MetS such as diabetes, hypertension and obesity.

KEYWORDS: Ethnobotanical survey, Medicinals plant, Metabolic syndrome, Côte d'Ivoire.

RESUME: Les plantes médicinales peuvent constituer une source non négligeable dans le traitement des maladies métaboliques et cardiovasculaires qui sont impliqués dans la survenue du syndrome métabolique (SMet). L'objectif de ce travail est d'évaluer les connaissances des populations sur les plantes médicinales possédant des vertus antidiabétiques, antihypertensives et amaigrissantes utilisées dans la région du N'Zi, au Centre-Est de la Côte d'Ivoire. Les enquêtes ethnobotaniques ont été menées dans cette région auprès de 554 ménages et 17 guérisseurs, à l'aide d'un questionnaire. Elles ont permis d'inventorier 69 espèces utilisées contre les composantes du SMet dont 33 utilisées dans les ménages et 56 par les guérisseurs. *Spondias mombin* (FC= 5,68 %), *Bambusa vulgaris* (FC= 4,55 %) et *Citrus limon* (FC= 4,55 %) sont les plus citées chez les guérisseurs. Dans

les ménages, *Persea americana* (FC= 23,50 %) et *Phyllanthus amarus* (FC=9,29 %) sont les plus citées. Les investigations indiquent que *Ananas comosus*, *Citrus limon* et *Parkia biglobosa* sont utilisées, à la fois, par les guérisseurs et les ménages pour traiter l'hypertension artérielle, le diabète de type 2 et l'obésité. Selon ces résultats, ces trois plantes pourraient être utiles dans la lutte contre certaines composantes du SMet comme le diabète, l'hypertension artérielle et l'obésité.

MOTS-CLEFS: Enquêtes ethnobotaniques, plantes médicinales, syndrome métabolique, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Les plantes ont toujours été utiles pour l'homme dans de nombreux domaines et, surtout, sur le plan médicinal. Elles constituent un des patrimoines les plus importants pour les populations dans la quasi-totalité des pays. Ces dernières années, l'on assiste à un intérêt de plus en plus croissant, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, pour les médicaments à base de plantes [1], et encore plus, celles ayant un intérêt thérapeutique. En Afrique, plus de 80 % des populations utilisent les plantes pour assurer leurs besoins de santé primaires [2]. Ainsi, en Afrique sub-saharienne, de nombreuses plantes médicinales sont exploitées pour leurs efficacités et font l'objet de forte demande sur les marchés [3]. Dans un environnement économique peu favorisant, caractérisé par le coût élevé des médicaments conventionnels [4], l'utilisation de plantes médicinales pourrait être une alternative au traitement de nombreuses affections dont les maladies métaboliques et autres troubles cardiovasculaires [5]. Le SMet est responsable des complications majeures qui sont, entre autres, l'obésité, le diabète de type 2 et les maladies cardiovasculaires [6] qui ont un impact certain sur la santé publique [7]. Les facteurs favorisant la survenue du SMet sont, entre autres, l'hypertension artérielle (HTA), la dyslipidémie, le diabète de type 2 et l'obésité [8]. Ces pathologies se retrouvent dans un syndrome qualifié de syndrome X ou syndrome métabolique (SMet) qui se définit comme une constellation de facteurs de risques associant, à la fois, les HTA, le diabète de type 2, l'obésité, les cancers [9]. Aux Etats Unis, la prévalence du SMet est de 35 % dans la population adulte [10] tandis qu'en Corée du Sud, elle est de 20,3 % [11]. En Chine, elle varie entre 6,17 et 35,42 % [12]. La prévalence du SMet dans les populations africaines va jusqu'à 50 %, voire davantage selon le contexte de la population, avec une tendance similaire à celle des pays développés [13]. Pour la Côte d'Ivoire, la prévalence en 2008 était de 5 % à Abidjan [14], elle serait en nette évolution selon le bilan du Programme de Lutte contre les Maladies Métaboliques (PNLMM) en 2015 où elle a atteint 44,7 %. Quant à ses composantes, leur prévalence est de 4,2 % pour le diabète [15], 20,4 % pour l'HTA [16], 14,8 % pour l'obésité. Celle de l'obésité abdominale est de 50,8 %, soit plus de la moitié de la population à Abidjan [17]. De plus, elle est présente chez près de 48,8 et 51 % des hypertendus [18]. La prise en charge médicale de ces pathologies s'avère difficile à cause de la durée du traitement (à vie), de son coût élevé et des effets secondaires qui en découlent. Il apparaît important de rechercher de nouvelles sources de médicaments, surtout d'origines végétales, qui pourraient aider dans la lutte contre le SMet dans une population de plus en plus exposée. La présente étude a pour objectif, d'identifier les plantes médicinales ayant des vertus antidiabétiques, antihypertensives et amaigrissantes.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE ÉTUDE

La zone d'étude est la Région du N'Zi, au Centre-Est de la Côte d'Ivoire. Elle a été retenue sur la base de données sur la prévalence du SMet et des études préliminaires conduites en 2015 sur une enquête ethnobotanique menées auprès des guérisseurs de la même région [19]. Selon la référence [20], les Akans constituent le groupe ethnique le plus atteint par le diabète de type 2 avec une prévalence de 48,3 %. Les sites de collecte des données (Figure 1) se situent dans les départements de Dimbokro (6°39' de latitude Nord et 4°42' de longitude Ouest), Bocanda (7°04' de latitude Nord et 4°31' de longitude Ouest) et Kouassi-Kouassikro (7°20' de latitude Nord et 4°40' de longitude Ouest). La région bénéficie d'une végétation de type forêt dense semi-décidue à *Celtis* spp. et *Triplochiton scleroxylon* K. Schum [21]. Sa population est majoritairement constituée de Baoulé auxquels s'ajoutent les Malinké et les ressortissants de la sous-région ouest africaine (Nigériens, Burkinabés, Maliens, etc.). Les activités principales de ces populations sont l'agriculture, le commerce et l'artisanat [22].

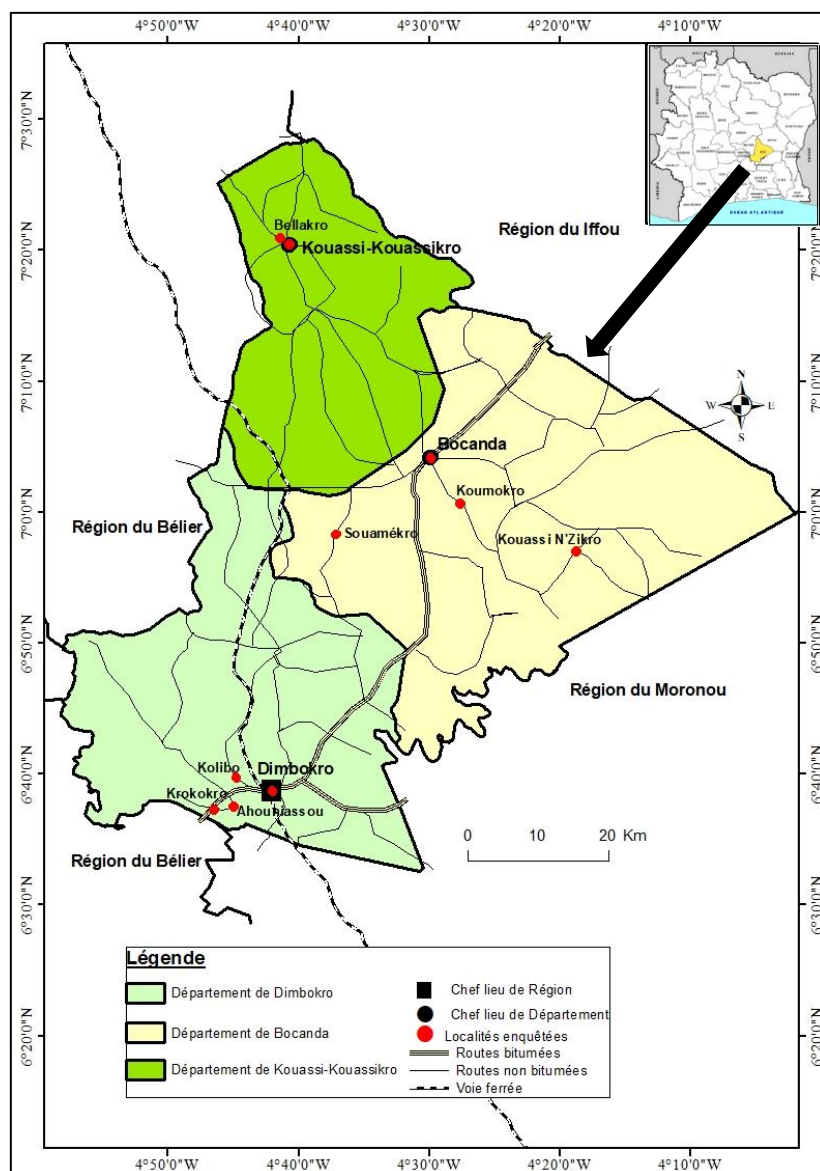


Fig. 1. Carte de la Région du N'Zi indiquant les sites de collecte des données [23]

2.2 COLLECTE DE DONNÉES

2.2.1 ENQUÊTES ETHNOBOTANIQUES

Pour conduire cette étude, 10 localités ont été retenues. Ces localités sont des chefs-lieux de départements, des villages aux alentours de ces chefs-lieux et des villages recommandés par les personnes enquêtées (Tableau 1). Les enquêtes ethnobotaniques ont été menées auprès des ménages et des guérisseurs, d'Août à Novembre 2017, à l'aide de questionnaire. L'unité d'échantillonnage est le ménage. La taille de l'échantillon a été évaluée selon la méthode progressive [24]:

$$n = \frac{t^2 x p(1 - p)}{m^2}$$

Avec

n: la taille d'échantillon requise;

t: 1,96 à un niveau de confiance de 95 %;

p: prévalence de la maladie et m: la marge d'erreur à 4,14 %.

Cette formule a permis de retenir 554 ménages proportionnellement repartis dans chacun des départements, en fonction de la taille de la population. Les guérisseurs ont été sélectionnés sur indication des ménages visités (Tableau 1).

Tableau 1. Répartition des populations enquêtées [25]

Départements	Taille de la population (habitants)*	Localités	Taille de la population (habitants)*	Nombre d'enquêtés	Nombre de Guérisseur
Bocanda	126 910	Bocanda	10 684	135	05
		Kouassi N'zikro	2 247	39	04
		Koumokro	1 190	51	01
		Souamékro	786	59	01
Dimbokro	91 056	Dimbokro	48 860	145	-
		Ahounianssou	596	20	01
		Krokokro	560	23	01
		Kolibo	268	15	01
Kouassikouassikro	29 612	Kouassikouassikro	7 793	52	02
		Bellakro	539	15	01
247 578		Total		554	17

Les enquêtes ont été réalisées en une série d'entretiens semi-structurés avec les ménages à l'aide de questionnaires portant sur les données sociodémographiques (sexe et âge) des ménages enquêtés, les plantes médicinales utilisées couramment pour traiter les affections chroniques comme le diabète de type 2, l'HTA et l'obésité. Avec les guérisseurs, le questionnaire portait sur les données sociodémographiques (sexe et âge) la connaissance des maladies (diabète, HTA et obésité), les plantes entrant dans la confection des médicaments contre elles, les parties utilisées, le mode de préparation, d'administration et la posologie. Les enquêtes ont été faite en français et en langue locale Baoulé.

2.2.2 IDENTIFICATION BOTANIQUE

Les plantes citées dans les ménages ont été reconnues sur le terrain. Elles ont été récoltées et des échantillons ont été prélevés pour constituer un herbier. Elles été identifiées au Centre National de Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire). En outre, le système de classification phylogénique APG IV [26] a été utilisé pour l'actualisation des noms des espèces végétales.

2.2.3 TRAITEMENTS DE DONNÉES

Les données collectées ont été saisies sur le logiciel EpiData 3.1 [27]. Elles ont été transférées et traitées grâce au logiciel SPSS 20.0 [28].

2.2.3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS ÉTUDIÉES

Les caractéristiques sociodémographiques permettent de connaître les variables des populations étudiées. Ces variables sont l'âge et le sexe à partir d'informations collectées auprès des guérisseurs et des ménages de la région du N'Zi.

2.2.3.2 NIVEAU DE CONNAISSANCE DES PLANTES MÉDICINALES

Le niveau de connaissance des plantes médicinales a été évalué par la Fréquence de Citation (FC). La FC est le nombre de fois que le répondant a mentionné une plante donnée. C'est un bon indice pour évaluer la crédibilité des informations reçues et le niveau de connaissance des plantes au sein d'une population. Ce paramètre, pour chaque plante, a été déterminé par la formule suivante

$$FC = \frac{\text{Nombre de Citaion}}{\text{Nombre total de Citation}} \times 100$$

2.2.3.3 ACCORD SUR L'UTILISATION DES PLANTES MEDICINALES

L'accord sur l'utilisation des plantes médicinales a été évalué par le Facteur Consensuel de l'Informateur (ICF) et le Niveau de Fidélité (NF). Le ICF montre le degré de consensus sur une information concernant l'utilisation d'une espèce pour une maladie donnée. Il est utilisé pour apprécier les accords des informateurs sur les thérapies rapportées pour chaque catégorie d'utilisation [29]. Il est déterminé par la formule:

$$ICF = \frac{Nur - Nt}{Nur - 1}$$

Avec:

Nur: le nombre de fois qu'une catégorie de maladie a été mentionnée;

Nt: le nombre de plante (s) mentionnée (s) pour son traitement.

Ainsi, quand ICF est supérieur à 0,5, le degré de consensus est élevé pour l'information. Au contraire, lorsqu'il est inférieur à 0,5, le degré de consensus est faible.

Le NF est un paramètre qui repose sur la concordance des réponses des informateurs pour une indication thérapeutique donnée [30].

$$NF = \frac{Np}{N}$$

Avec:

Np: le nombre d'informateurs ayant mentionné une espèce pour un certain usage p;

N: le nombre d'informateurs ayant cité cette espèce pour n'importe quel usage.

2.2.3.4 IMPORTANCE CULTURELLE DES PLANTES MEDICINALES DANS LA COMMUNAUTE

L'importance culturelle des plantes médicinales dans la communauté a été évaluée par l'Indice Culturel d'Importance (IC). L'IC, qui traduit l'importance chiffrée d'une plante dans un milieu, est la somme des proportions d'informateurs qui mentionnent chaque espèce. Elle est utilisée pour apprécier la signification culturelle de chaque taxon [31] et est déterminée suivant la formule:

$$IC = \sum_{U=U1}^{UNC} \sum_{I=1}^{IN} \frac{UR_{ui}}{N}$$

Avec

UR_{ui}: le nombre d'informateurs ayant mentionnée l'usage;

N: le nombre total d'informateurs;

NC: le nombre de catégories d'usages.

2.2.3.5 PLANTES MEDICINALES OBTENUES AVEC DES MENAGES ET GUERISSEURS

Les plantes médicinales communes aux deux catégories de population ont été recensées et confrontées.

2.2.3.6 PRESCRIPTION DES COMPOSANTES DU SMET AUPRES DES GUERISSEURS

La prescription nous a permis de chercher le mode d'administration et le mode de préparation des plantes médicinales citées pour les trois composantes du SMet étudiées.

2.2.3.7 PATHOLOGIES TRAITÉES ET RECETTES

Lors de nos enquêtes il s'est agi pour nous de rechercher le taux des recettes utilisées pour traiter les maladies (HTA, diabète de type 2 et obésité). Ces différentes recettes peuvent être soit monospécifique (une plante médicinale), bispécifique (deux plantes médicinales) et plurispécifique (plus de deux plantes médicinales).

3 RÉSULTATS

3.1 DONNEES SOCIODEMOGRAPHIQUES DE LA POPULATION ENQUETEE

Dans la région du N'zi, 571 personnes ont été interrogées, 554 ménages et 17 guérisseurs. Les ménages sont composés de 77,77 % de femmes contre 22,23 % d'hommes. Les guérisseurs comptent 68,69 % d'hommes pour 31,31 % de femmes. Les classes d'âges les plus représentées sont celles comprises entre 30 et 45 ans (55 %) ainsi que celles comprises entre 46 et 65 ans (47,06 %) respectivement pour les ménages et pour les guérisseurs (Tableau 2).

Tableau 2. *Caractéristiques sociodémographiques des ménages et guérisseurs de la Région du N'Zi*

Paramètres	Ménages	Guérisseurs
	Total	
Effectif	554	17
Sexe (%)	Moyenne	
Masculin	22,23	68,69
Féminin	77,77	31,31
Classe d'âges (%)		
< 30	10	0
[30-45]	55	17,65
[46-65]	29	47,06
> 65	6	35,29

3.2 RICHESSE FLORISTIQUE

3.2.1 COMPOSITION FLORISTIQUE

3.2.2 PLANTES MEDICINALES OBTENUES AVEC DES MENAGES ET DES GUERISSEURS

Au total, 69 espèces de plantes médicinales ont été recensées. Trente-trois (33) espèces avec les ménages. Elles se répartissent entre 33 genres et 23 familles. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (5 espèces). Les Anacardiaceae, les Lamiaceae et les Poaceae comptent 3 espèces chacune (Tableau 3). Avec les guérisseurs, 56 espèces réparties en 52 genres et 32 familles ont été rencontrées. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (10 espèces), les Asteraceae (5 espèces), les Rubiaceae (4 espèces). Les Lamiaceae et Rutaceae comptent 3 espèces chacune et enfin, les Anacardiaceae, Annonaceae, Bromeliaceae, Phyllanthaceae, Poaceae et Solanaceae renferment 2 espèces chacune (Tableau 4).

Tableau 3. *Espèces de plantes médicinales contre le SMet recensées avec les ménages de la région du N'Zi*

Espèces végétales	Noms locaux (Langues)	Familles	Partie utilisée	Mode de préparation	Mode d'adm.	Mal. ¹	FC ²	IC ⁴	NF ⁵ MAC	NF ⁵ MEN
<i>Persea americana</i> Mill.	Avocat (Français)	Lauraceae	Feuilles	Macération ou décoction	Boisson	HTA DT2	23,50	0,35	89,36	10,64
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumacher & Thonn. *1	Soumagouessi ou sougnassou (Baoulé)	Phyllanthaceae	Tige feuillée	Décoction	Boisson	HTA DT2	9,29	0,24	55,56/	44
<i>Annona muricata</i> L.	Corossolier (Français)/ Amlon (Baoulé)	Annonaceae	Feuilles	Décoction ou infusion	Boisson	HTA DT2	7,10	0,13	57,14	42,86
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Aloès (Français)	Xanthorrhoeaceae	Feuilles	Décoction ou macération	Boisson	HTA DT2	6,56	0,19	55	45
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neemier (Français)/ Djédoua (Baoulé)	Meliaceae	Feuilles Ecorce de tige Graine	Macération, infusion ou décoction	Boisson Lavement	HTA DT2	6,01	0,15	46,67	53,33
<i>Terminalia catappa</i> L.	Badamier (Français)/ Cocoman	Combretaceae	Feuilles	Décoction ou infusion	Boisson	HTA DT2	4,37	0,09	60	40
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don		Apocynaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	3,83	0,11	54,55	45,45

Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales contre trois composantes du syndrome métabolique utilisées par les populations et guérisseurs de la région du N'Zi (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)

<i>Carica papaya</i> L.	Papaye (Français)/ Offlè (Baoulé)	Caricaceae	Feuilles Ecorce de racine	Décoction	Boisson	HTA DT2	3,28	0,09	55,56	44,44
<i>Ocimum gratissimum</i> L. *3	Allo mangrin (Baoulé)	Lamiaceae	Feuilles Racines	Décoction	Boisson	HTA DT2	3,28	0,05	83,33	16,67
<i>Tectona grandis</i> L. f. *2	Teck (Français)	Lamiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	3,28	0,07	75	25
<i>Citrus limon</i> (L.) G. Don *3	Citronier (Français)	Rutaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	2,73	0,07	0	100
<i>Mangifera indica</i> L.	Manguier (Français)	Anacardiaceae	Ecorce de tige	Décoction	Boisson	HTA	2,73	0,04	80	20
<i>Psidium guajava</i> L.	Goyavier (Français)	Myrtaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	2,73	0,05	83,33	16,67
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex Wendl. *1	Blofoué Fé fé (Baoulé)/ Bambou (Français)	Poaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	2,19	0,03	100	0
<i>Anacardium occidentale</i> L	Anacardier (Français)/ Kaa (Baoulé)	Anacardiaceae	Feuilles Ecorce de tige	Décoction (feuilles en boisson) Macération (écorce de tige en lavement)	Boisson Lavement	HTA DT2	1,64	0,03	66,67	33,33
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. *3	Ablèlè (Baoulé)	Bromeliaceae	Epluchure du fruit	Décoction	Boisson	HTA DT2 OB	1,64	0,03	33,33	66,67
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa (Français)	Moringaceae	Ecorce de tige	Macération	Lavement	HTA DT2	1,64	0,05	60	40
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	Soumbara (Malinké)/ Kpalè (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,64	0,02	100	0
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Kpasrèkè (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,64	0,03	66,67	33,33
<i>Spondias mombin</i> L.	Trôman (Baoulé)	Anacardiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,64	0,03	75	25
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Arachide (Français)/ N'Gattè (Baoulé)	Fabaceae	Graine	Décoction	Boisson	HTA	1,09	0,01	100	0
<i>Bidens pilosa</i> L.	Allangoua (Baoulé)	Asteraceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,09	0,01	100	0
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. *2	Djamla (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,09	0,02	50	50
<i>Vitex doniana</i> Sweet	N'Gbli (Baoulé)	Lamiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,09	0,01	100	0
<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Gombo (Français)	Malvaceae	Fruit	Macération	Boisson	HTA	0,55	0,01	0	100
<i>Kalanchoe crenata</i> (Andrews) Haw.	Akpolè N'Gbli (Baoulé)	Crassulaceae	Tiges feuillées	Pansement	Trituration	HTA DT2	0,55	0,02	50	50
<i>Morinda lucida</i> Benth.	Koya (Baoulé)	Rubiaceae	Feuilles	Décoction ou macération (aqueux ou alcoolique)	Boisson	HTA DT2	0,55	0,02	50	50
<i>Musa × paradisiaca</i> L.	Banane plantain (Français)/ Manda (Baoulé)	Musaceae	Fruit	Décoction	Boisson	HTA	0,55	0,01	100	0
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Trô N'Di (Baoulé)	Sapindaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	0,55	0,02	50	50
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Canne à sucre (Français)/ Anaglaman (Baoulé)	Poaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	0,55	0,01	100	0
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Gboko (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Macération	Boisson	HTA	0,55	0,01	100	0
<i>Solanum nigrum</i> L.	Foué (Baoulé)	Solanaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	0,55	0,02	50	50
<i>Zea mays</i> L.	Ablé (Baoulé)/ Mais (Français)	Poaceae	Fleurs	Décoction	Boisson	HTA	0,55	0,01	0	100

¹**Mal**: Maladies; ²**FC**: Fréquence de Citation; ³**IC**: Indice de Consensus; ⁴**NF**: Niveau de Fidélité; **MAC**: Maladies de l'Appareil; Circulatoire; **MENM**: Maladies Endocriniennes Nutritionnelles et Métaboliques; **HTA**: Hypertension artérielle; **DT2**: Diabète de type 2; **OB**: Obésité; Mode d'adm.: Mode d'administration

*1: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Tectona grandis*, *Phyllanthus amarus* et *Bambusa vulgaris*

*2: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Piliostigma thonningii* et *Tectona grandis*

*3: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Ananas comosus*, *Ocimum gratissimum* et *Citrus limon*

Tableau 4. Espèces médicinales recensées chez les guérisseurs de la région du N'Zi

Espèces végétales	Noms locaux (Langues)	Familles	Parties utilisées	Mode d'utilisation	Mode d'adm.	Mal. ¹	FC ²	IC ⁴	NF ³ MAC/	NF ³ MEN
<i>Spondias mombin</i> L.	Trôman (Baoulé)	Anacardiaceae	Feuilles	Décoction	Instillation nasale	HTA DT2	5,68	0,3 3	40	60
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl. *1; *2; *3; *15	Bambou (Français)/ Blofouè Fé fé (Baoulé)	Poaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	4,55	0,3 3	40	60
16 <i>Citrus limon</i> (L.) G. Don *4; *6; *	Citron (Français)/ Bla domi (Baoulé)/	Rutaceae	Fruit	Macération Décoction	Boisson	Obésité	4,55	0,3 3	40	60
<i>Ocimum gratissimum</i> L. *5; *6; *8	Allo mangrin (Baoulé)	Lamiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA Obésité	3,41	0,2 0	66,67	33,33
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don *7; *9; *13	Néré (Français) / Kpalè (Baoulé) Soumbara (Malinké)/	Fabaceae	Graine Feuilles Ecorce de tige	Pulvérisation (Graine) Décoction	Condiment Boisson	HTA DT2 OB	3,41	0,3 3	40	60
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. *9; *10	Kpasrèkè (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles Ecorce de tige	Décoction	Boisson Lavement Bain de vapeur	HTA OB	3,41	0,2 7	50	50
<i>Vernonia colorata</i> (Willd.) Drake *12; *14	Abovi (Baoulé)	Asteraceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	3,41	0,2 0	33,33	66,67
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Kaa (Baoulé)	Anacardiaceae	Ecorce de tige	Pulvérisation	Condiment	HTA	2,27	0,0 7	100	0
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. *5; *8; *10; *20	Ablèlè (Baoulé)	Bromeliaceae	Epicarpe Feuilles	Décoction	Boisson Bain de vapeur	DT2 OB HTA	2,27	0,0 7	33,67	66,67
<i>Kalanchoe crenata</i> (Andrews) Haw. *2, *11; *13	Akpole N'gbli (Baoulé)	Crassulaceae	Feuilles	Macération Décoction	Boisson	HTA OB	2,27	0,2 0	66,67	33,33
<i>Lippia multiflora</i> Moldenke *4; *16	Catchè nou mangrin (Baoulé)	Verbenaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2 OB	2,27	0,1 3	50	50
<i>Musa × paradisiaca</i> L. *14	Banane plantain (Français)/ Manda (Baoulé)	Musaceae	Epicarpe	Calcination	Boisson	DT2	2,27	0,1 3	50	50
<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen *10; *18	Kpandji gléan (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson Bain de vapeur	HTA	2,27	0,1 3	100	0
<i>Persea americana</i> Mill. *15	Avocat (Français)	Lauraceae	Feuilles	Macération Décoction	Boisson	HTA	2,27	0,1 3	100	0
<i>Senna sophora</i> (L.) Roxb. *15	N'goua n'goua n'da (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	DT2	2,27	0,1 3	50	50
<i>Sparganophorus</i> <i>sparganophora</i> (L.) C.Jeffrey	Houzifien (Baoulé)	Asteraceae	Plante entière	Macération	Boisson	DT2	2,27	0,1 3	100	0
<i>Streptogyna crinita</i> P. Beauv. *3; *10; *17; *18	N'dotrè (Baoulé)	Poaceae	Feuilles	Décoction ou macération	Boisson Bain de vapeur	HTA DT2 OB	2,27	0,1 3	50	50
<i>Tectona grandis</i> L. f. *5; *8; *18	Teck (Français)	Lamiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	2,27	0,1 3	50	50
<i>Turraea heterophylla</i> Sm. *19	Kplélé (Baoulé)	Meliaceae	Feuilles Ecorce de tige	Décoction	Boisson	DT2	2,27	0,1 3	0	100

Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales contre trois composantes du syndrome métabolique utilisées par les populations et guérisseurs de la région du N'Zi (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)

			Ecorce de racine								
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Zepern. & Timler	Tché N'Djé (Baoulé)	Rutaceae	Ecorce de tige Feuilles	Macération	Lavement	HTA DT2	2,27	0,1 3	50	50	
<i>Portulaca oleracea</i> L. *2	Akpolè n'gbli kangar (Baoulé)	Portulacaceae	Plante entière	Décoction	Boisson	HTA DT2	2,27	0,0 7	50	50	
<i>Abrus precatorius</i> L. *5	Labo labo gna (Baoulé)	Fabaceae	Tige feuillée	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Allium sativum</i> L.	Oignon (Français)/ Djaba oclouè (Baoulé)	Amaryllidaceae	Gousse	Décoction Macération	Boisson	HTA	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Alstonia boonei</i> De Wild. *5; *8; *20	Emien (Baoulé)	Apocynaceae	Feuilles Ecorce de tige	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth*21	Kotoblamien bêh (Baoulé)	Amaranthaceae	Plante entière	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,14	0,0 7	100	0	
<i>Annona muricata</i> L.	Amlon (Baoulé)	Annonaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,14	0,1 3	50	50	
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Catchè nou Amlon (Baoulé)	Annonaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,14	0,1 3	50	50	
<i>Anthodeista djalensis</i> A. Chev.	Wowoliwo (Baoulé)	Gentianaceae	Ecorce de tige	Expression	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Bidens pilosa</i> L. *11; *13	Allangoua (Baoulé)	Asteraceae	Feuilles	Décoction	Boisson	OB	1,14	0,1 3	50	50	
<i>Bridelia ferruginea</i> Benth. *10; *18	Céa (Baoulé)	Phyllanthaceae	Feuilles Ecorce de tige	Décoction	Boisson Bain de vapeur	HTA	1,14	0,0 7	100	0	
<i>Canna indica</i> L.	N'goko (Baoulé)	Cannaceae	Ecorce de racine	Macération	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Chasmanthera dependens</i> Hochst.	Sassa N'dissou (Baoulé)	Menispermaceae	Feuilles	Pétrissage + cataplasme	Massage	HTA	1,14	0,0 7	100	0	
<i>Cnestis ferruginea</i> DC. *19	Kplèkessou kplèkessè (Baoulé)	Connaraceae	Feuilles Ecorce de racine	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Corynanthe pachyceras</i> K. Schum. *10; *18	Ehuéman (Baoulé)	Rubiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson Bain de vapeur	HTA	1,14	0,0 7	100	0	
<i>Gardenia temifolia</i> Schumach. & Thonn.	N'Da waka (Baoulé)	Rubiaceae	Ecorce de tige	Mastication	Cure dent	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Harrisonia abyssinica</i> Oliv. *19	Pém'bou	Rutaceae	Ecorce de racine	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Jatropha gossypifolia</i> L. *22	Ploplo oclouè (Baoulé)	Euphorbiaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	DT2 OB	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Laggera crispata</i> (Vahl) Hepper & J.R.I. Wood	Oumien taa (Baoulé)	Asteraceae	Feuilles	Pétrissage + cataplasme	Massage	HTA	1,14	0,0 7	100	0	
<i>Leea guineensis</i> G. Don	Adiapokou adiablima (Baoulé)	Vitaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,14	0,0 7	100	0	
<i>Mezoneuron benthamianum</i> Baill.	Ako ovié (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles Ecorce de racine	Pilage + poivres	Lavement	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Mikania cordata</i> (Burm.f.) B.L.Rob.	Kpitakpita n'zalè (Baoulé)	Asteraceae	Feuilles	Décoction	Boisson	OB	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Morinda lucida</i> Benth. *12; *14	Koya (Baoulé)	Rubiaceae	Feuilles	Décoction ou macération (aqueux ou alcoolique)	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn. *1	Soumagouessi (Baoulé)	Phyllanthaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA DT2	1,14	0,1 3	50	50	
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh.	Djamla (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100	

<i>Psidium guajava</i> L.	Goyave (Français)	Myrtaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,14	0,0 7	100	0
<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.) E. A. Bruce *12; *14; *18	Atrèlè (Baoulé)	Rubiaceae	Feuilles	Décoction ou macération (aqueux ou alcoolique)	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Gboko (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Macération	Boisson	HTA	1,14	0,0 7	100	0
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	N'goua n'goua n'da (Baoulé)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100
<i>Solanum anomalum</i> Thonn.	Gnangnan (Baoulé)	Solanaceae	Fruit	Cuisson	En sauce	HTA OB	1,14	0,0 7	0	100
<i>Solanum nigrum</i> L.	Foué (Baoulé)	Solanaceae	Feuilles	Macération	Lavement	HTA DT2	1,14	0,0 7	100	0
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tomi (Malinké)	Fabaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,14	0,0 7	100	0
<i>Terminalia catappa</i> L.	Badamier (Français)/ Cocoman	Combretaceae	Feuilles	Décoction	Boisson	HTA	1,14	0,0 7	0	100
<i>Vitex doniana</i> Sweet *7; *9	N'Gbli (Baoulé)	Lamiaceae	Ecorce de tige	Décoction	Boisson et Lavement	HTA OB	1,14	0,1 3	50	50
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe *3	Gingembre (Français)/ Gnanmankou (Malinké) / Assièhou Saa (Baoulé)	Zingiberaceae	Ecorce de Tige	Décoction	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100
<i>Basella alba</i> L.	Drouvi gna (Baoulé)	Basellaceae	Feuilles	Cuisson	En sauce	OB	1,14	0,0 7	0	100
<i>Cocos nucifera</i> L. *12	Cocotier (Français)/ Kpako (Baoulé)	Arecaceae	Fruit	Macération	Boisson	DT2	1,14	0,0 7	0	100

¹**Mal**: Maladies; ²**FC**: Fréquence de Citation; ³**IC**: Indice de Consensus; ⁴**NF**: Niveau de Fidélité; **MAC**: Maladies de l'Appareil; Circulatoire; **MENM**: Maladies Endocriniennes Nutritionnelles et Métaboliques; **HTA**: Hypertension artérielle; **DT2**: Diabète de type 2; **OB**: Obésité; Mode d'adm.: Mode d'administration

*1: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Bambusa vulgaris* et *Phyllanthus amarus*

*2: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Bambusa vulgaris*, *Kalanchoe crenata* et *Portulaca oleracea*

*3: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Bambusa vulgaris*, *Streptogyna crinita* et *Zingiber officinale*

*4: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Citrus limon* et *Lippia multiflora*

*5: Recette bispécifique faisant intervenir, en association *Ocimum gratissimum*, *Abrus precatorius*, *Tectona grandis*, *Alstonia boonei* et le fruit *Ananas comosus*

*6: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Citrus limon* et *Ocimum gratissimum*

*7: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Parkia biglobosa* et *Vitex doniana*

*8: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Ananas comosus*, *Alstonia boonei*, *Ocimum gratissimum* et *Tectona grandis*

*9: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Pterocarpus erinaceus*, *Parkia biglobosa* et *Vitex donian*

*10: Recette plurispécifique faisant intervenir 6 plantes, en association: *Pterocarpus erinaceus*, *Bridelia ferruginea*, *Streptogyna crinita*, *Annanas comosus*, *Corynanthe pachyceras* et *Pericopsis laxiflora*

*11: Recette plurispécifique faisant intervenir, en association: *Kalanchoe crenata* et *Bidens pilosa*

*12: Recette bispécifique faisant intervenir 4 plantes, en association: *Cocos nucifera*, *Sarcocephalus latifolius*, *Vernonia colorata* et *Morinda lucida*

*13: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Parkia biglobosa*, *Kalanchoe crenata* et *Bidens pilosa*

*14: Recette bispécifique faisant intervenir 4 plantes, en association: *Musa × paradisiaca*, *Sarcocephalus latifolius*, *Vernonia colorata* et *Morinda lucida*

*15: Recette bispécifique faisant intervenir 3 plantes, en association: *Persea americana*, *Bambusa vulgaris* et *Senna sophora*

*16: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Lippia multiflora* et *Citrus limon*

*17: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Streptogyna crinita* et *Citrus limon*

*18: Recette bispécifique faisant intervenir 6 plantes, en association: *Streptogyna crinita*, *Annanas comosus*, *Corynanthe pachyceras*, *Pericopsis laxiflora*, *Bridelia ferruginea* et *Pterocarpus erinaceus*

*19: Recette plurispécifique faisant intervenir 3 espèces, en association: *Turraea heterophylla*, *Cnestis ferruginea*, et de *Harrisonia abyssinica*

*20: Recette plurispécifique faisant intervenir 5 espèces, en association: *Tectona grandis*, *Abrus precatorius*, *Ocimum gratissimum*, *Alstonia boonei* et d'*Ananas comosus*

*21: Recette bispécifique faisant intervenir, en association: *Alternanthera pungens* et *Sparganophorus sparganophora*

*22: Recette plurispécifique faisant intervenir, en association: *Jatropha gossypifolia* et *Tectona grandis*

3.2.3 PREPARATIONS ET FORMES D'UTILISATION DES PLANTES MEDICINALES

3.2.3.1 PARTIES UTILISÉES

Pour la préparation des médicaments, 9 organes ont été recensés avec les ménages., Les feuilles (63,16 %) sont les plus utilisées, suivies des écorces de tiges (10,53 %). Avec les guérisseurs, 10 organes ont été recensés. Les feuilles constituent également les parties les plus utilisées (57,97 %), suivies par les écorces de tiges (14,49 %) et les écorces de racines 8,70 % (Figure 2).

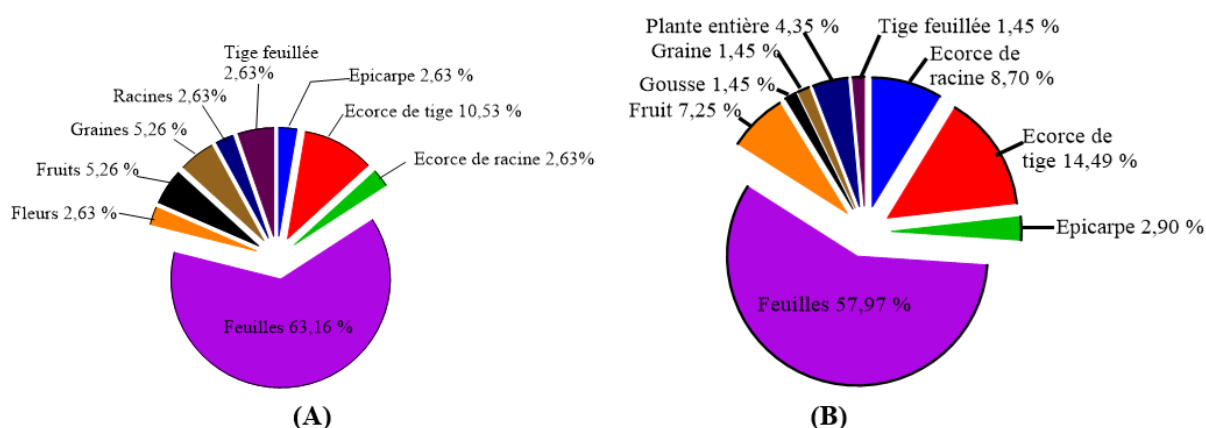


Fig. 2. Spectre des parties des plantes médicinales utilisées par les ménages (A) et guérisseurs (B) contre le SMet dans la région du N'zi

3.2.3.2 MODES DE PRÉPARATIONS

Les remèdes traditionnels sont préparés, avec les ménages, sous forme de décocté (70,73 %), de macéré (19,51 %), d'infusé (7,32 %) et de cataplasme (2,44 %). Les modes de préparation les plus pratiqués par les guérisseurs sont la décoction (62,12 %) et la macération avec 21,21 % (Figure 3).

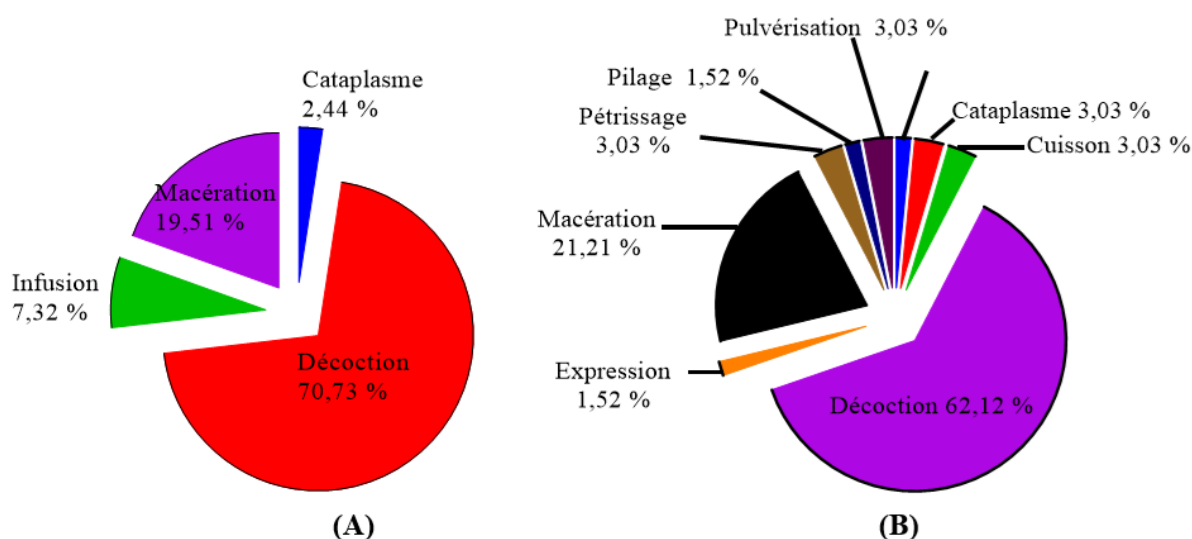


Fig. 3. Spectre des modes de préparations des plantes médicinales utilisées contre le SMet par les ménages (A) et guérisseurs (B) de la région du N'zi

3.2.3.3 PRESCRIPTION

Les préparations par les ménages sont prescrites, en boisson (88,57 %), lavement (8,57 %) et pansement (2,86 %). Avec les guérisseurs, elles sont prescrites, majoritairement, en boisson (70,77 %), en bain de vapeur (9,23 %) et en lavement, 7,69 % (Figure 4).

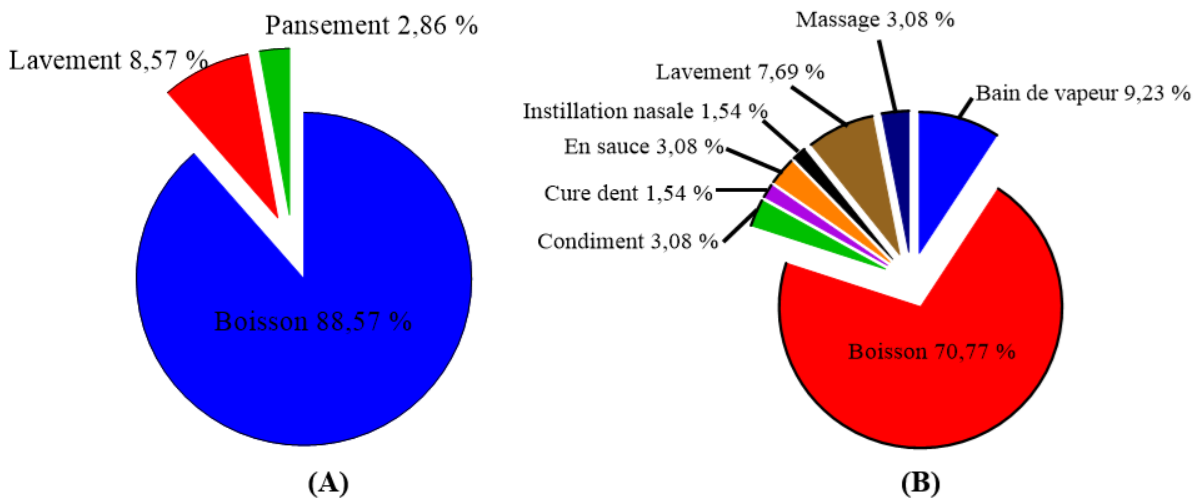


Fig. 4. Spectre de prescriptions des préparations médicamenteuses contre le SMet par les ménages (A) et les guérisseurs (B) de la région du N’zi

3.2.3.4 PATHOLOGIES TRAITÉES ET RECETTES

Avec les ménages, les plantes sont utilisées contre l’HTA (45 %), le diabète de type 2 (30 %) et l’obésité (25 %). Elles sont utilisées avec les guérisseurs contre l’HTA, le diabète de type 2 (33,42 %, respectivement) et l’obésité, 13, 16 % (Figure 5).

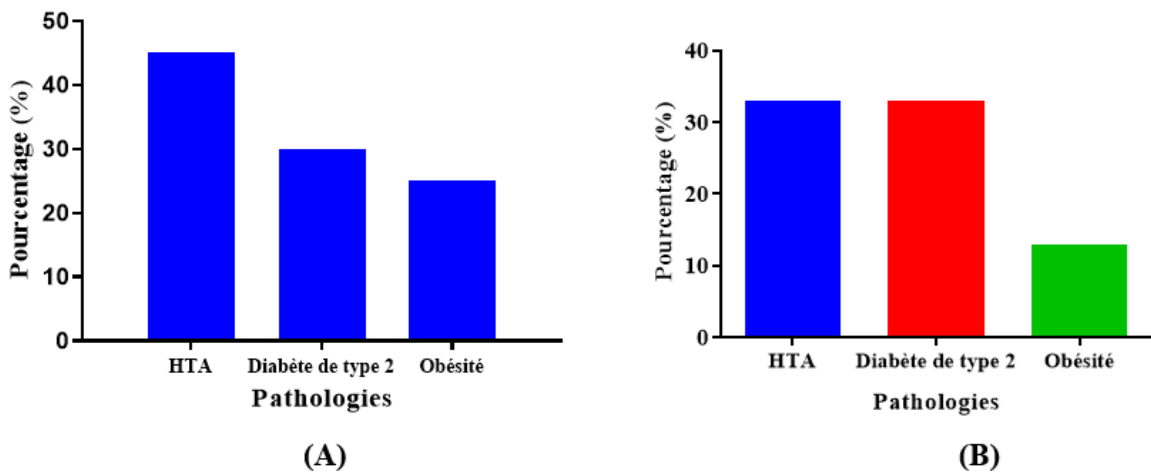


Fig. 5. Histogramme des composantes du SMet traitées par les ménages (A) et les guérisseurs (B) de la région du N’zi

Les recettes sont majoritairement monospécifiques avec les ménages (90 %) contre 10 % de recette bispécifiques. Avec les guérisseurs, les recettes sont monospécifiques (42,86 %) et plurispécifiques, 33,93 % (Figure 6).

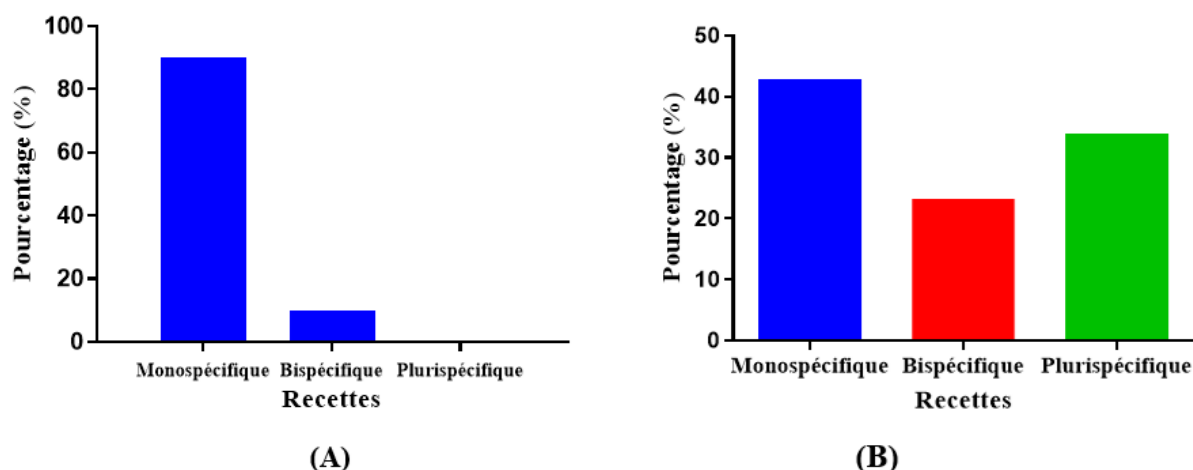


Fig. 6. Histogramme des recettes utilisées contre les composantes du SMet par les ménages (A) et les guérisseurs (B) dans la région du N'zi

3.2.3.5 SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DES PLANTES RECENSÉES

Les plantes médicinales avec les ménages proviennent des plantations (51,50 %) et des marchés (40,50 %). Avec les guérisseurs, elles proviennent majoritairement de la savane (28 %), de la forêt (24,8 %) et des plantations, 24,4 % (Figure 7).

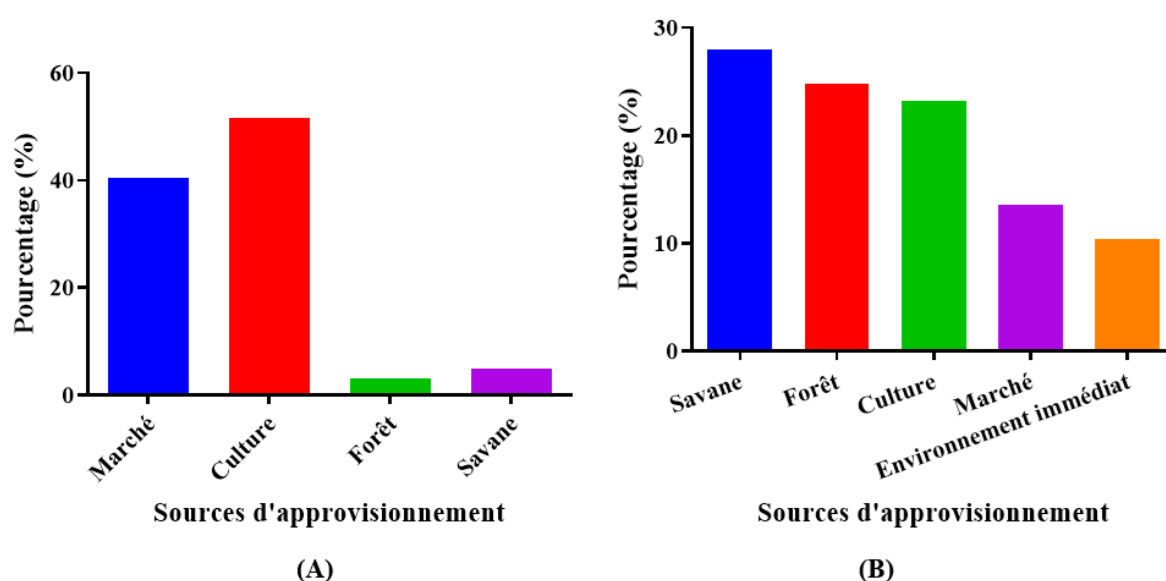


Fig. 7. Histogramme des sources d'approvisionnement des plantes médicinales contre les composantes du SMet recensées auprès des ménages (A) et des guérisseurs de la région du N'zi

3.2.3.6 NIVEAU DE CONNAISSANCE

Le niveau de connaissance des plantes médicinales indique qu'avec les ménages, *Persea Americana*, *Phyllanthus amarus* et *Annona muricata*, avec des FRC respectives de 23,50 %, 9,29 % et 7,10 % présentent des niveaux de connaissance appréciables. Avec les guérisseurs, *Spondias mombin* L. (5,68 %), *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. (4,55 %) et *Citrus limon* (L.) G. Don, 4,55 % ont un niveau de connaissance appréciable.

3.2.3.7 ACCORD SUR L'UTILISATION DES PLANTES

Au niveau de l'accord sur l'utilisation des plantes médicinales, les plus faibles concordances ont été obtenues avec les MEN de 0 à 45,45 % et les plus fortes ont été obtenues avec les MAC allant de 50 à 100 % au niveau des populations. Quant aux guérisseurs les faibles concordances ont été obtenues avec le MAC (0 à 40 %) et les plus fortes étaient de 50 à 100 %.

Les ménages et les guérisseurs s'accordent sur l'utilisation de *Senna alata* (L.) Roxb. (NF=100 %), pour traiter l'HTA. Tandis que pour traiter les maladies métaboliques, ils s'accordent plus sur *Ananas comosus* (L.) Merr. (NF=66,67).

Concernant le ICF, pour l'ensemble des catégories de maladies étudiées, les informations données par les guérisseurs montrent un degré de consensus faible pour les plantes utilisées contre l'ensemble de ces maladies. Par contre, chez les ménages le degré de consensus pour ces mêmes maladies étudiées est plus élevé.

Tableau 5. Facteur Consensuel de l'Informateur (ICF) sur les composantes du SMet dans la région du N'zi

Catégories de populations	Usages	Catégories de maladies	Maladies ¹	Nombres d'espèces utilisées	ICF ²	Espèce(s) fréquente(s)
Guérisseurs	Médicinale	Maladies de l'appareil circulatoire	HTA	33	0,24	<i>Bambusa vulgaris</i> , <i>Citrus limon</i> , <i>Kalanchoe crenata</i> , <i>Ocimum gratissimum</i> , <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Pericopsis laxiflora</i> , <i>Persea Americana</i> , <i>Pterocarpus erinaceus</i> , <i>Sparganophorus sparganophora</i> , <i>Spondias mombin</i>
		Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques	DT2, OB	40	0,24	<i>Bambusa vulgaris</i> , <i>Citrus limon</i>
Ménages	Médicinale	Maladies de l'appareil circulatoire	HTA	29	0,81	<i>Aloe vera</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Annona muricata</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Catharanthus roseus</i> , <i>Phyllanthus amarus</i> , <i>Tectona grandis</i> , <i>Terminalia catappa</i>
		Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques	DT2, OB	20	0,74	<i>Aloe vera</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Phyllanthus amarus</i> , <i>Ananas comosus</i> , <i>Citrus limon</i>

1 HTA: Hypertension artérielle; DT2: Diabète de type 2; OB: Obésité

2 ICF: Facteur Consensuel de l'Informateur

3.2.3.8 IMPORTANCE CULTURELLE

L'importance culturelle des plantes médicinales dans les ménages montrent que *Persea americana* Mill. (23,50 %) et *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. (0,24) sont les plantes les plus importantes pour les ménages visités. Tandis que les valeurs de IC indiquent que *Spondias mombin* L., *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl., *Citrus limon* (L.) G. Don, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don, *Vernonia colorata* (Willd.) Drake (0,33) sont les espèces les plus importantes pour les guérisseurs.

3.2.3.9 PLANTES MEDICINALES CITEES RETROUVEES À LA FOIS CHEZ LES GUERISSEURS ET LES MENAGES CONTRE LES COMPOSANTES DU SMET

Chaque ensemble représente le nombre de plantes utilisées pour traiter l'une ou l'autre des composantes du SMet. Dix-neuf (19) plantes ont été retrouvées à la fois chez les guérisseurs et les ménages (Figure 8). Les résultats indiquent que deux plantes sont utilisées uniquement pour traiter l'HTA, 12 plantes sont utilisées pour traiter à la fois le diabète de type 2 et l'HTA, deux plantes sont utilisées pour traiter à la fois l'HTA et l'obésité et enfin trois plantes sont utilisées à la fois pour traiter l'HTA, l'obésité et le diabète de type 2. Ainsi, ces trois (03) espèces sont: *Ananas comosus*; *Citrus limon* et *Parkia biglobosa*. Ces trois espèces sont utilisées dans les communautés pour traiter à la fois les composantes du SMet.

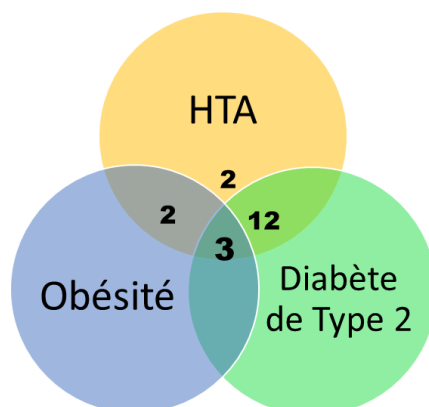


Fig. 8. Diagramme de Venn des plantes utilisées contre les composantes du SMet

4 DISCUSSION

Dans les ménages investigués, les caractéristiques sociodémographiques des personnes montrent que les femmes sont majoritaires. Cela s'explique par le fait que dans de nombreuses sociétés africaines comme en Côte d'Ivoire, ce sont les femmes qui s'occupent et consacrent plus de leur temps aux tâches ménagères. Des résultats similaires ont été obtenus par [32] à Abidjan en Côte d'Ivoire. Tandis que chez les guérisseurs, ce sont les hommes qui détiennent le savoir sur les plantes. Ce profil a été observé dans d'autres études comme celle de [33] qui montre que la pratique et le savoir sont propres aux hommes. Plus de 80 % des interviewés ont plus de 30 ans. En effet, comme dans [34], la connaissance des plantes et leurs usages s'acquièrent, la plupart du temps, à la suite de longues années d'expériences.

Au cours de cette étude, 33 plantes médicinales utilisées par les populations contre l'HTA, le diabète de type 2 et l'obésité ont été inventoriées. Chez les guérisseurs, ce sont 56 espèces médicinales. Les plus connues sont *Persea americana* et *Phyllanthus amarus* chez les populations et *Spondias mombin*, *Bambusa vulgaris* et *Citrus limon* chez les guérisseurs. *Persea americana* (avocat) est une plante bien connue des populations. En effet, l'avocat est une source de caroténoïdes, minéraux, substances phénoliques, vitamines et acides gras. Il a en outre, des effets sur les composantes du SMet. *P. americana* a des effets anti-lipidiques, antihypertenseurs, antidiabétique, anti-obésité, antithrombotiques, antiathérosclérotiques et cardioprotecteurs [35]. Concernant *Phyllanthus amarus*, les feuilles améliorent les paramètres sériques, diminution du cholestérol, les triglycérides et LDL et augmente le HDL. Ces derniers sont importants dans la prévention et gestion des maladies cardiovasculaires et de l'obésité chez les patients [36]. L'utilisation de *Spondias mombin* se justifie par ses effets hypoglycémiques, antioxydant et améliorent le profil lipidique [37]. *Bambusa vulgaris* a un effet antidiabétique [38]. Quant à *Citrus Limon* son jus réduit cependant la bilirubine sérique et le LDL tout en augmentant le taux de HDL [39].

Les familles de plantes les plus représentées ont été les Fabaceae, dans les ménages et chez les guérisseurs. Le même constat a été fait par [33] dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Plusieurs espèces de Fabaceae ont des propriétés antidiabétiques [40], antihypertensives et antioxydantes [41] telles que *Parkia biglobosa* [42,43]. D'autres comme *Tamarindus indica* sont réputés comme antiobésité [44,45]. Parmi les organes de plantes, les feuilles sont les plus utilisées. En effet ces types d'organes sont plus accessible et plus facile à récolter. La majorité des organes est majoritairement utilisées en décoction administrés sous forme de boisson. Ces données ont été indiquées dans diverses enquêtes ethnobotaniques menées en Côte d'Ivoire notamment à Transua [46], Brobo et Tiédiékro [47] et à Abidjan [48]. La quasi-totalité des organes de plantes est utilisée dans des recettes monospécifiques comme indiqué par [46] et [49].

Ces trois espèces *Ananas comosus*; *Citrus limon* et *Parkia biglobosa* sont utilisées dans les communautés pour traiter à la fois les composantes du SMet. Les graines de *P. biglobosa* sont, culturellement utilisées comme condiment depuis de longues dates dans cette région. Elles sont commercialisées sur les marchés pour l'alimentation [50]. Selon les observations faites dans cette localité, les fruits de *A. comosus* et *C. limon* sont consommés. Celles de *C. limon* sont domestiquées. Divers organes de ces plantes sont utilisés pour les besoins médicaux.

L'étude sur les composantes du SMet a montré que l'HTA est la pathologie la plus traitée par les plantes médicinales. Cela pourrait se justifier par la prévalence plus élevée de cette pathologie par rapport aux deux autres, le diabète de type 2 et l'obésité. En effet, en Côte d'Ivoire, la prévalence de l'HTA est de 20,4 % [16], contre 14,8 % pour l'obésité [17] et 4,2 % pour le diabète [15].

5 CONCLUSION

L'étude a permis d'inventorier 69 plantes médicinales utilisées dans le traitement des composantes du syndrome métabolique (SMet) comme le diabète de type 2, l'hypertension artérielle (HTA) et l'obésité. Tandis que *Spondias mombin*, *Bambusa vulgaris* et *Citrus limon* sont les plus connus chez les guérisseurs visités. Au niveau des ménages visités c'est *Persea americana* et *Phyllanthus amarus* qui sont les plus connues. Les résultats obtenus au cours de la présente étude montrent que *Ananas comosus*, *Citrus limon* et *Parkia biglobosa* sont utilisées à la fois chez les guérisseurs et dans les ménages pour traiter l'HTA, le diabète de type 2 et l'obésité. Ces plantes peuvent entrer dans la composition de médicaments traditionnelles améliorées contre certaines composantes du SMet telles que le diabète de type 2, l'HTA et l'obésité.

REFERENCES

- [1] Fleurentin, J. et Balansard, G. (2002) L'intérêt de l'ethnopharmacologie dans le domaine des plantes médicinales. *Médecine tropicale*, 62, 23-8.
- [2] OMS. (2002) Stratégie de l'OMS pour la Médecine traditionnelle pour 2002-2005. Organisation Mondiale de la Santé, Genève.
- [3] Adomou, A.C., Yedomonhan, H., Djossa, B., Legba, S.I., Oumorou, M. et Akoegninou, A. (2012) Etude Ethnobotanique des plantes médicinales vendues dans le marché d'Abomey-Calavi au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6, 745-772-772. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i2.18>.
- [4] Hammiche, V., Merad, R. et Azouz, M. (2013) Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. Springer-Verlag, Paris.
- [5] Ramalingum, N. et Mahomoodally, M.F. (2014) The Therapeutic Potential of Medicinal Foods. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2014, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/354264>.
- [6] Watanabe, J., Kakehi, E., Kotani, K., Kayaba, K., Nakamura, Y. et Ishikawa, S. (2019) Metabolic syndrome is a risk factor for cancer mortality in the general Japanese population: the Jichi Medical School Cohort Study. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 11, 3. <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0398-2>.
- [7] Ninomiya, J.K., L'Italien, G., Criqui, M.H., Whyte, J.L., Gamst, A. et Chen, R.S. (2004) Association of the metabolic syndrome with history of myocardial infarction and stroke in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*, 109, 42-6. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000108926.04022.0C>.
- [8] Junquero, D. et Rival, Y. (2005) Syndrome métabolique : quelle définition pour quel (s) traitement (s) ? *Médecine/Sciences*, 21, 1045-53. <https://doi.org/10.1051/medsci/200521121045>.
- [9] Tsai, S.-S., Chu, Y.-Y., Chen, S.-T. et Chu, P.-H. (2018) A comparison of different definitions of metabolic syndrome for the risks of atherosclerosis and diabetes. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 10, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0358-x>.
- [10] Aguilar, M., Bhuket, T., Torres, S., Liu, B. et Wong, R.J. (2015) Prevalence of the metabolic syndrome in the United States, 2003–2012. *JAMA*, 313, 1973-4. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.4260>.
- [11] Huh, J.H., Kang, D.R., Jang, J.-Y., Shin, J.-H., Kim, J.Y., Choi, S. et al. (2018) Metabolic syndrome epidemic among Korean adults: Korean survey of cardiometabolic syndrome (2018). *Atherosclerosis*, 277, 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2018.08.003>
- [12] Qin, X., Qiu, L., Tang, G., Tsoi, M.-F., Xu, T., Zhang, L. et al. (2020) Prevalence of metabolic syndrome among ethnic groups in China. *BMC Public Health*, 20, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8393-6>.
- [13] Oguoma, V.M., Nwose, E.U. et Richards, R.S. (2015) Prevalence of cardio-metabolic syndrome in Nigeria: a systematic review. *Public Health*, 129, 413-23. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.01.017>
- [14] Hauhouot-Attoungbre, M.L., Yayo, S.E., Ake-Edjeme, A., Yapi, H.F., Ahibo, H. et Monnet, D. (2008) Le syndrome métabolique existe-t-il en Côte d'Ivoire ? *Immuno-analyse & Biologie Spécialisée*, 23, 375-8. <https://doi.org/10.1016/j.immbio.2008.10.002>
- [15] Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique. (2015) La santé en mouvement, Bilan 2015. Ministère de la santé et de l'hygiène publique, Abidjan, Côte d'Ivoire. p. 64.
- [16] Kramoh, K.E., Ekoua, D., Abina, A., Koffi, K.F., Koffi, D.B., Boka, B. et al. (2019) May Measurement Month 2017: an analysis of blood pressure screening results in Cote d'Ivoire—Sub-Saharan Africa. *European Heart Journal Supplements*, 21, D47-9. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suz086>.
- [17] Malik, K.S. et Adoubi, K.A. (2018) Obésité, hypertension artérielle et niveau d'activité physique dans une population noire africaine. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2018.08.017>

- [18] N'Guetta, R., Yao, H., Brou, I., Ekou, A., Do, P., Angoran, I. et al. (2016) Prévalence et caractéristiques du syndrome métabolique chez les hypertendus à Abidjan. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 65, 131-5. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2016.04.009>
- [19] Kouakou, D.K.R. (2015) Analyse quantitative des polyphénols totaux et des flavonoïdes de quatre plantes médicinales utilisées contre le syndrome métabolique dans la sous-préfecture de Kouadioblékro (Centre-Est de la Côte d'Ivoire). Université Nangui Abrogoua, Abidjan (Côte d'Ivoire).
- [20] Oga, A.S.S., Tebi, A., Aka, J., Adouéni, K.V., Malan, K.A., Kouadio, L.P. et al. (2006) Le diabète sucré diagnostiqué en Côte d'Ivoire : des particularités épidémiologiques. *Médecine tropicale*, 66, 241-6.
- [21] Guillaumet, J.-L. et Adjanohoun, E. (1971) La végétation de la Côte d'Ivoire. *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris (France). 161-262 pp.
- [22] Monographie Régionale. (2014) Monographie de la Région du N'Zi. Ministère de l'Intérieur. p. 13.
- [23] BNETD/CIGN. (2014) Carte de la Région du N'Zi. Bureau National d'Etude Techniques et Développement/ Centre d'Information Géographique et du Numériques.
- [24] Magnani, R. (1999) Guide d'Echantillonnage. Washington, D.C. Food and Nutrition Technical Assistance. 71 p.
- [25] RGPH. (2014) Recensement Générale de la Population et de l'Habitat 2014, Répertoire des localités. Institut National de Statistique de Côte d'Ivoire. 512 p.
- [26] APG IV. (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20.
- [27] Epidata. (2020) EpiData Software Odense, Danemark- <http://www.epidata.dk> [Internet].
- [28] IBM SPSS. (2020) SPSS Software, IBM Corp, Armonk, New York, USA [Internet].
- [29] Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C. et Sticher, O. (1998) Medicinal plants in Mexico: healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*, 47, 1859-71. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(98\)00181-6](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00181-6).
- [30] Friedman, J., Yaniv, Z., Dafni, A. et Palewitch, D. (1986) A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 16, 275-87. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(86\)90094-2](https://doi.org/10.1016/0378-8741(86)90094-2).
- [31] Tardío, J. et Pardo-de-Santayana, M. (2008) Cultural Importance Indices: A Comparative Analysis Based on the Useful Wild Plants of Southern Cantabria (Northern Spain) 1. *Economic Botany*, 62, 24-39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>.
- [32] Monyn, E.D., Bakayoko, A., Tra Bi, F.H., Yao, K. et Koné, M.W. (2017) Niveau de connaissance et composition minérale de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. (Araliaceae), une plante utilisée dans les ménages du District d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10, 2046. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i5.9>.
- [33] Gnagne, A.S., Camara, D., Fofie, N.B.Y., Bene, K. et Zirihi, G.N. (2017) Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans le Département de Zouénoula (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 113, 11257-66. <https://doi.org/10.4314/jab.v113i1.14>.
- [34] Benlamdini, N., Elhafian, M., Rochdi, A. et Zidane, L. (2014) Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haut Atlas oriental (Haute Moulouya). *Journal of applied biosciences*, 78, 6771-87. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v78i1.17>.
- [35] Tabeshpour, J., Razavi, B.M. et Hosseinzadeh, H. (2017) Effects of Avocado (*Persea americana*) on Metabolic Syndrome: A Comprehensive Systematic Review: Avocado and Metabolic Syndrome. *Phytotherapy Research*, 31, 819-37. <https://doi.org/10.1002/ptr.5805>.
- [36] Ezeugwunne, I., Chukwuma, F., Ogbodo, E., Okpogba, A., Ra, R., Okwara, J. et al. (2018) Effect of *Phyllanthus Amarus* Leaf Extract on the Serum Lipid Profile of Alloxan-Induced Diabetic Albino Wistar Rats in College of Health Sciences and Technology, Nnamdi Azikiwe University, Nnewi Campus, Anambra State, Nigeria. *International Journal of Health Sciences*, 9.
- [37] Nkanu, E.E., Jeje, S.O., Ikpi, D.E. et Ujong, G.O. (2017) In vivo hypolipidemic and hypoglycemic effects of aqueous extract of *Spondias mombin* leaves and detoxification of reactive oxygen species in alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10, 1573-9. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.10>.
- [38] Senthilkumar, M.K., Sivakumar, P., Faisal, C., Rajesh, V. et Perumal, P. (2011) Evaluation of Anti-diabetic Activity of *Bambusa vulgaris* leaves in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3, 208-10.
- [39] Kelechi, A., Elias, D., Lawrence, E. et Chukwuma, O. (2017) Effects of Citrus Limon Juice on Serum Bilirubin, High Density Lipoprotein and Low Density Lipoprotein in Adult Male Wistar Rats under Variable Models of Stress. *Journal of Advances in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 15, 1-9. <https://doi.org/10.9734/JAMPS/2017/37768>.
- [40] Permender, R., Hema, C., Sushila, R., Dharmender, R. et Vikash, K. (2010) Antidiabetic potential of fabaceae family: An overview. *Current Nutrition & Food Science*, Bentham Science Publishers. 6, 161-75.

- [41] Ahmad, F., Anwar, F. et Hira, S. (2016) Review on medicinal importance of Fabaceae family. *Pharmacologyonline*, 3, 151-7.
- [42] Coulibaly, S.O., Ouattara, A., Ouattara, K. et Coulibaly, A. (2017) Effets antihypertensifs des extraits aqueux et éthanolique des graines fermentées de *Parkia biglobosa* (Mimosaceae) chez les rats. *European Scientific Journal*, 13, 162-76. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n36p162>.
- [43] Ekperikpe, U.S., Owolabi, O.J. et Olapeju, B.I. (2019) Effects of *Parkia biglobosa* aqueous seed extract on some biochemical, haematological and histopathological parameters in streptozotocin induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 228, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.016>
- [44] Hidayah, N., Adnyana, I. et Setiawan, F. (2018) Antiobesity activity of water fractions extract of tamarind (*Tamarindus indica* L.) In high carbohydrate diet induced male wistar rats. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11, 200-5.
- [45] Ukwani, A.N., Abubakar, R.G., Shehu, R.A. et Hassan, L.G. (2008) Antiobesity Effects of Pulp Extract *Tamarindus indica* in Albino Rat. *Asian Journal of Biochemistry*, 3, 221-7. <https://doi.org/10.3923/ajb.2008.221.227>
- [46] Béné, K., Camara, D., N'Guessan, F., Yapi, A.B., Yapo, Y.C., Ambé, A.S. et al. (2016) Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le Département de Transua, District du Zanzan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27, 4230-50.
- [47] Kouassi, K.A., Yao, K. et Koné, M.W. (2017) Enquête ethnobotanique et évaluation de la composition minérale de plantes médicinales utilisées dans le Centre de la Côte d'Ivoire dans le traitement de l'ostéoporose et des maladies apparentées. *Afrique Science*, 13, 197-208.
- [48] Sylla, Y., Silué, D.K., Ouattara, K. et Koné, M.W. (2018) Etude ethnobotanique des plantes utilisées contre le paludisme par les tradithérapeutes et herboristes dans le district d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12, 1380-400. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i3.25>.
- [49] Kouakou, D.K.R., Piba, S.C., Yao, K., Koné, M.W., Bakayoko, A. et Tra Bi, F.H. (2020) Evaluation Des Connaissances Des Populations De La Région De N'Zi Sur L'utilisation Des Plantes Alimentaires Dans Le Traitement Du Diabète De Type 2, De L'hypertension Artérielle Et De L'obésité (Centre-Est De La Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 16. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n15p262>.
- [50] Guigma, Y., Zerbo, P. et Millogo-Rasolodimby, J. (2012) Utilisation des espèces spontanées dans trois villages contigus du Sud du Burkina Faso. *Tropicultura*, 30, 230-5.

Dynamics of coastal zone transformation: The Oued Tensift's mouth and Souiria Laqdim beach

Salma Ezzahzi¹, Ahmed Algouti¹, Abdellah Algouti¹, Giovanni Sarti², Marco Luppichini², Soukaina Baid¹, Salma Kabil¹, and Hayat Elkhounajiri¹

¹Cadi Ayyad University, Geoscience Geotourism Natural Hazards and Remote Sensing Laboratory (2GRNT), Department of Geology, Faculty of Sciences Semlalia, Marrakech, Morocco

²Department of Earth Sciences, University of Pisa, Via S. Maria, 53, 56126 Pisa, Italy

Copyright © 2025 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 explores the morphological evolution of the Oued Tensift estuary and the Souiria Laqdim beach over the period 1985–2023, focusing on the impacts of natural and anthropogenic factors, particularly extreme events such as the 2014 floods. By utilizing a combination of diachronic satellite imagery analysis and shoreline mapping through CoastSat software, we identified critical patterns of erosion and accretion, highlighting the vulnerability of these coastal systems to both natural processes and human intervention. The study reveals that coastal changes are not only driven by hydrodynamic forces, such as tidal activity and sediment transport, but are also exacerbated by increasing urbanization near the estuary. The findings underscore the necessity for adaptive and integrated coastal management strategies that consider both immediate risks and long-term environmental pressures, particularly in light of climate change and rising sea levels. Our research offers valuable insights into the complex dynamics governing coastal systems and provides a solid framework for sustainable planning and decision-making to enhance the resilience of these fragile environments.

KEYWORDS: Coastal dynamics, Shoreline evolution, Oued Tensift estuary, Erosion and accretion, Diachronic analysis, Coastal management.

1 INTRODUCTION

Coastal zones, acting as critical interfaces between terrestrial and marine ecosystems, are continuously reshaped by natural forces such as waves, tides, and storms, as well as anthropogenic activities, including urbanization and infrastructure development. These areas are particularly vulnerable to the impacts of climate change, which exacerbate coastal erosion, sediment deposition, and flooding, leading to significant ecological and socio-economic consequences [1]. Recent studies highlight the growing threat of these stressors, particularly in regions like Southeast Asia and North Africa, where both natural and human-driven coastal dynamics converge [2], [3].

The Oued Tensift estuary, located along Morocco's Atlantic coast, represents a dynamic coastal system influenced by both fluvial and marine processes. This study focuses on the Souiria Laqdim beach, which experiences significant sedimentation and morphological changes, partly due to the influx of sediment from the Oued Tensift and the impacts of extreme weather events such as the 2014 floods. Such floods are known to drastically alter coastal geomorphology, with the 2014 event causing widespread deposition and erosion in many parts of the Moroccan coastline [4]. Comparative assessments from similar environments emphasize the role of extreme weather events in accelerating coastal changes [5].

The primary objective of this study is to investigate the diachronic changes in the coastal morphology of the Oued Tensift estuary and Souiria Laqdim beach over the period 1985–2023. Specifically, we aim to document the evolution of the shoreline and estuarine morphology, quantify rates of erosion and accretion, and assess the influence of significant hydrological events, such as the 2014 floods. By combining remote sensing techniques with advanced shoreline mapping methodologies, this study builds on previous research into shoreline dynamics along Morocco's Atlantic coast [6], [7] and elsewhere in similar coastal settings [8], [9]. The findings provide a deeper understanding of the natural and anthropogenic forces driving coastal transformation, contributing to the development of evidence-based coastal management strategies.

Given the increasing risks posed by climate change, sea-level rise, and human development pressures, this research offers critical insights for environmental planners and policymakers. Some studies suggest that integrating local geomorphological data with broader climate models can help design effective adaptation measures [10], [11]. The Oued Tensift and Souiria Laqdim case study underscores the necessity for proactive coastal management strategies that incorporate both global climate models and localized geomorphological assessments to protect vulnerable coastal systems [1], [12].

2 METHODOLOGY

This study investigates the diachronic evolution of the Oued Tensift estuary and Souiria Laqdim beach, focusing on the period from 1985 to 2023. Our approach is founded on two main axes: first, the transformation of the Oued Tensift river mouth, and second, the movement of the shoreline along Souiria Laqdim beach. We employed satellite imagery and advanced software tools to achieve our objectives.

• Satellite Image Analysis

We utilized historical satellite images from Google Earth to track morphological changes at the river mouth over the study period. The satellite images, obtained through the "Show Historical Imagery" feature, provide a diachronic view of the estuary's evolution. This imagery allowed us to detect significant shifts in sediment accumulation and estuary widening, which were then mapped using geospatial software [13].

• CoastSat Software for Shoreline Mapping

Shoreline dynamics were analyzed using CoastSat, a Python-based toolkit specifically designed for coastal studies. CoastSat leverages Google Earth Engine and pre-processed images from the Landsat and Sentinel-2 satellites to extract shoreline positions at approximately 10-meter accuracy. By utilizing this software, we were able to map the evolution of the Souiria Laqdim beach's shoreline over a 38-year period. Similar methodologies have been used in studies of coastal dynamics in Morocco and Thailand [6], [12].

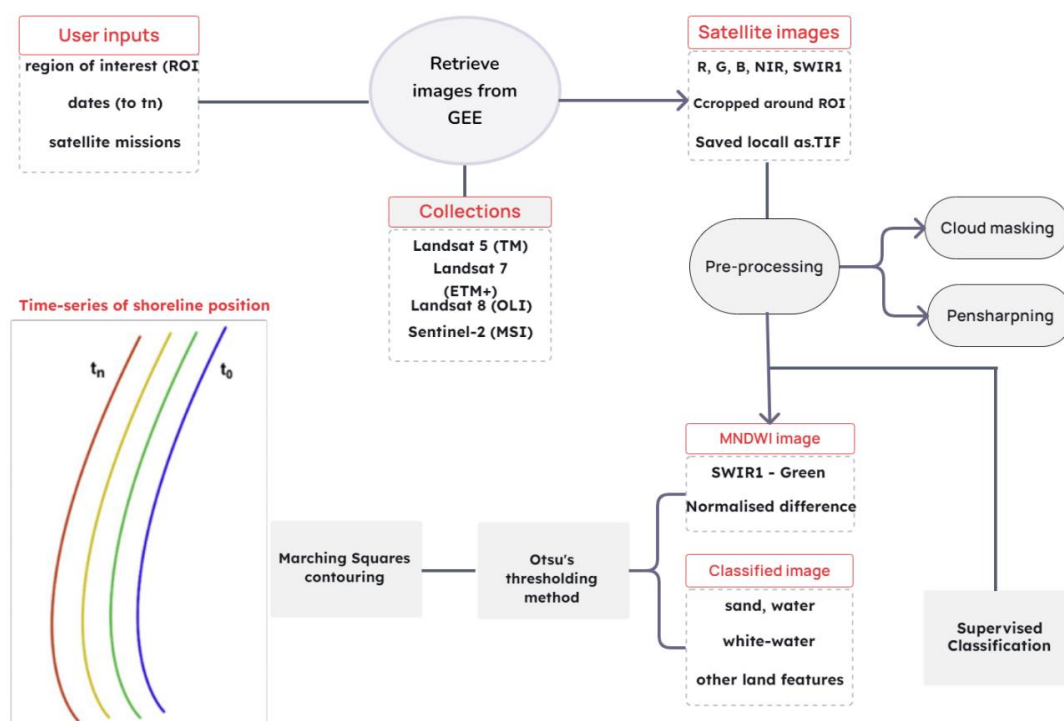


Fig. 1. Flow chart outlining the functionalities of CoastSat. Time-series of shoreline position are obtained over any user-defined region of interest and date range modified [13]

• Data Integration and Validation

To validate our findings, we cross-referenced satellite data with hydrological records, particularly those related to the 2014 floods, which were major contributors to sediment movement and coastal transformation [4]. The results were analyzed to quantify erosion and accretion rates across the study area, ensuring consistency with previous studies of shoreline evolution [8], [9].

3 STUDY AREA

The study area is located on the Atlantic coast of Morocco at Souiria Laqdim, with geographic coordinates of 9° 20' 27.33" W longitude and 32° 2' 39.63" N latitude. This coastal stretch extends 6 kilometers and is situated 36 kilometers south of Safi, at the mouth of the Tensift River (Fig. 1). The

northern boundary of the area is marked by the Doukkala Plains, while the northeastern border is defined by the Rehamna region [14]. To the southeast, the plateaus are bordered by the Chichaoua Plateaus, to the south by the Essaouira Province, and to the west by the Atlantic Ocean.

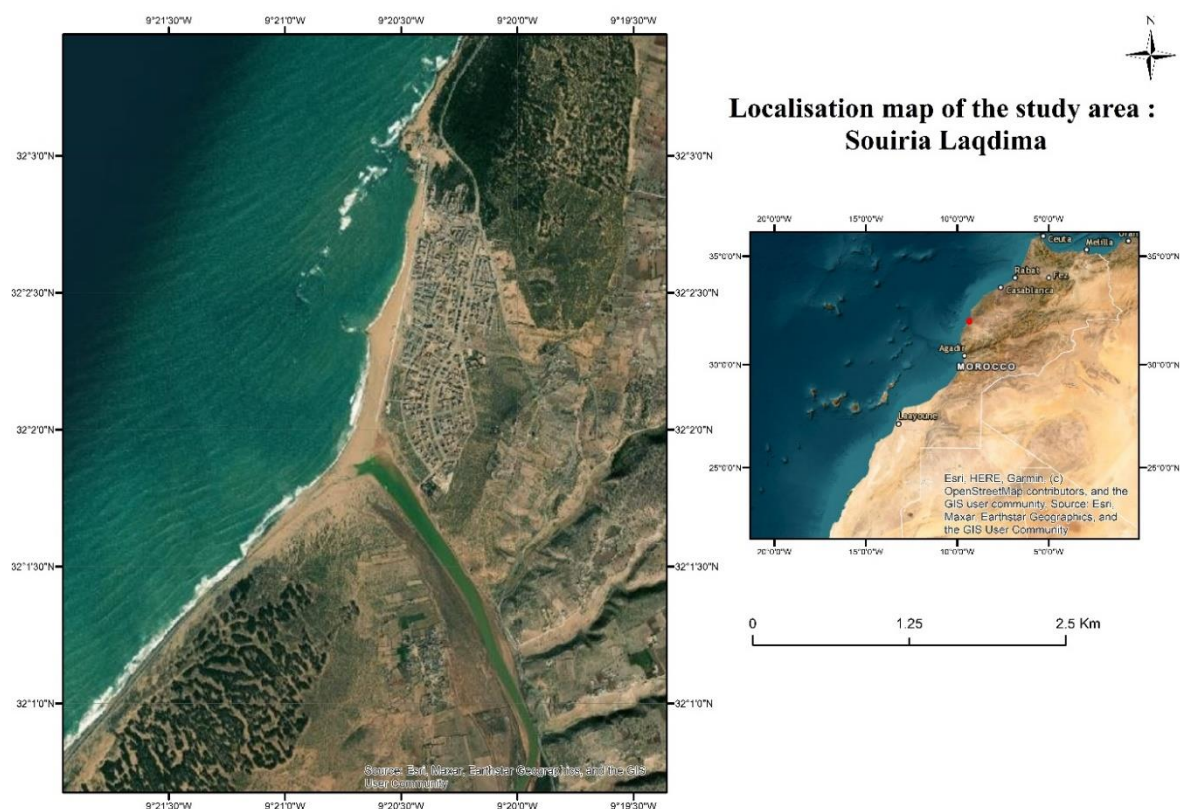


Fig. 2. Localisation map of the study area [14]

• Geological and Sedimentary Characteristics

The geological formation in this region includes a succession of sedimentary strata ranging from the Paleozoic era to the Eocene epoch. Over these older strata, there are more recent sediments from the Plio-Quaternary era, including conglomerates, sands, and clays, formed due to marine transgressions. The area is part of the western coastal Meseta, a notable geological formation [14] – [16].

The coastline experiences significant accumulation of Quaternary sands from marine deposits, resulting in the formation of large quantities of pebbles transported to the beach from the High Atlas Mountains via the Tensift River.

• Local Demographics and Urban Development

Souiria Laqdim, a small coastal town located at the mouth of the Tensift River, has approximately 6,000 inhabitants as of 2023. The town covers an area of about 2.5 km². Between 1985 and 2023, the population has increased from around 3,500 inhabitants, with the town expanding from roughly 1.8 km² due to urbanization and coastal infrastructure development.

• Hydroengineering Structures

In the estuary reach of the Tensift River, hydroengineering structures such as jetties and groynes have been constructed to manage sediment transport and protect the coastline from erosion. These structures play a crucial role in regulating sediment flow and stabilizing the shoreline. Additionally, a small port facilitates local fishing activities and impacts the hydrodynamics of the estuarine zone.

• Meteorological characteristics

○ Wind

Morocco's wind regime is governed by the presence of two atmospheric circulation systems, which explains the two annual climatic phases: one humid (temperate climate), the other dry (tropical climate). In summer, the wind regime is characterized by northeasterly trade winds. In winter,

lows crossing the Atlantic Ocean from west to east, combined with the formation of secondary lows off the Azores, push the trade winds south of Morocco, where they are replaced by stronger north to northeast winds.

Analysis of the statistical data recorded by the weather station in 2002 reveals a predominance of northeasterly to easterly winds in spring and summer. In winter, on the other hand, west to north-west winds predominate, with a decrease in east to north-east winds.

Wind data recorded at study area station at an altitude of 25m over the periods 1955, 1956 and 1959 to 1964 show that: The most frequent winds are light to moderate (speeds between 2 and 10 m/s), originating mainly inland (E and NE sectors).

Rose of Mean Speed (m/s) for Wind - SIMAR Point 1042028

Period: 2003 - 2023 - Efficiency: 99.04%

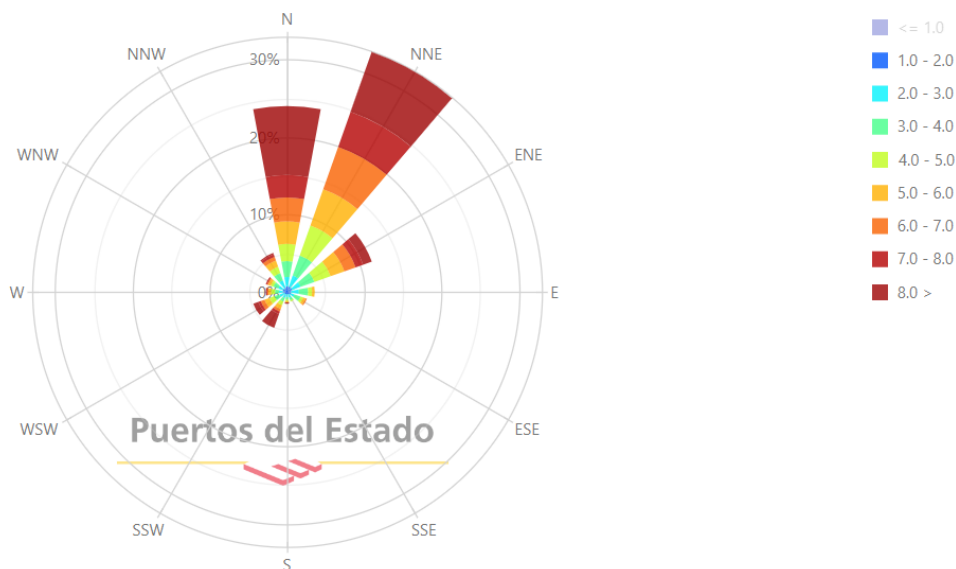


Fig. 3. The wind rose at Ports of the State site

○ Swell and waves

Rose of Significant Height (m) for Waves - SIMAR Point 1042028

Period: 2003 - 2023 - Efficiency: 99.15%

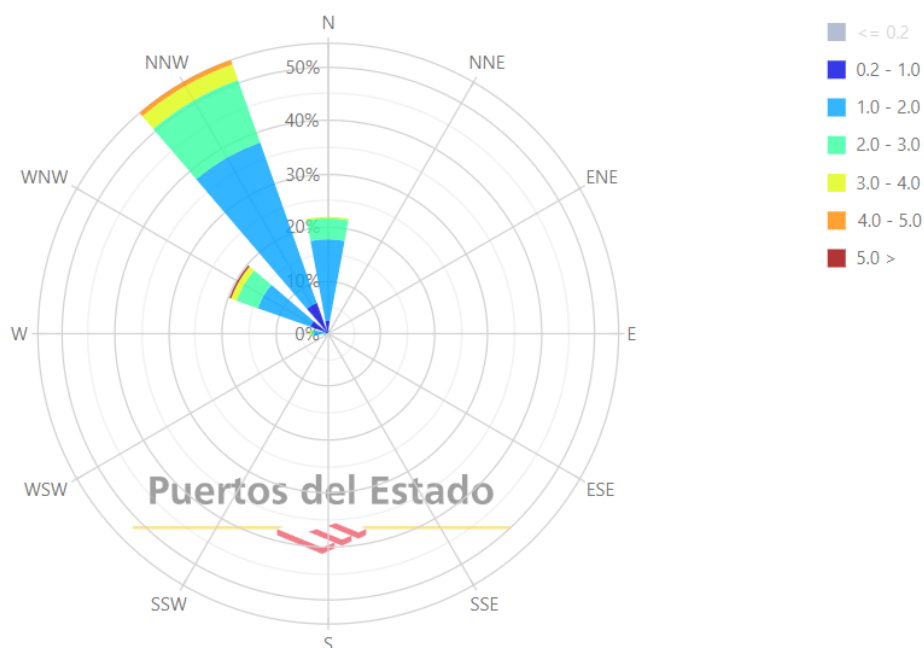


Fig. 4. Rose of Significant Height (m) for waves at Ports of the State site

The swell data recorded off Safi (January 2003-2023 period), show that from the swell direction point of view, incidences from the NNW sector dominate, with frequencies of 58.62% and 31.48% respectively. The other directions are considered secondary (low to very low frequency), with those from the W representing 5.60%, NE and SW having very low frequencies of 2.76% and 0.83% respectively.

- Storm records: November 2014 floods

The flooding of the Oued Tensift in 2014 was a result of severe thunderstorms and heavy rainfall in southeastern Morocco, which caused the river to overflow its banks. The hydrological events of November 2014 were analyzed to understand the origins and impacts of these floods. The primary attributes of the 2014 flood at Talmest, one of the principal monitoring stations of Oued Tensift, are described by [4]. This study analyzed the flood features in Talmest for the years 2008, 2009, 2013, and 2014, comparing the highest flow rates, frequency of occurrence, and geographical impacts of the flooding. The Log-Normal law was used to estimate the maximum flows through statistical and hydrological analyses. Additionally, the maximum annual instantaneous flow was transposed based on the findings of [4].

During the 2014 flood, the average river flow of Oued Tensift was significantly higher than usual, with the maximum flow rate reaching approximately 2-3 cubic meters per second (m^3/s). The average flow rate under normal conditions is around 1,500 m^3/s cubic meters per second. The flood lasted for 2 to 3 days, with peak flooding occurring over a 24-hour period.

4 RESULTS

The study "Dynamics of Coastal Zone Transformation: A Diachronic Study of the Oued Tensift Mouth and the Evolution of Souiria Laqdim Beach Shoreline (1985–2023)" presents its findings through a series of visual data representations that illustrate the dynamic changes in the coastal zone. A map of the evolution of both the Oued Tensift mouth and the shoreline position highlights significant spatial transformations over the studied period. A Time Series Line Chart provides a detailed overview of how the shoreline distance has shifted over time, revealing key trends and fluctuations in the rate of erosion and accretion. A Scatter Plot with a Trend Line complements this by plotting individual data points while emphasizing the general direction of shoreline change, allowing for a clearer understanding of both immediate variations and long-term tendencies. Additionally, a Bar Chart compares the shoreline distances for each year, offering a straightforward visual comparison of annual shifts. Together, these visual tools collectively underscore the significant morphological changes experienced by the Souiria Laqdim beach, driven by natural and anthropogenic factors, with clear implications for coastal management and environmental sustainability in the region.

• Evolution of the river mouth's morphology

The results of the study on the morphological evolution of the Oued Tensift mouth and the adjacent coastal area of Souiria Laqdim from 1985 to 2011 (Fig.5) reveal a gradual and significant transformation. In 1985, the river mouth was relatively narrow, with a small opening into the ocean, accompanied by a narrow beach, indicating limited sediment deposition. However, by 2003, significant changes were observed with considerable widening of the river mouth and beach expansion, suggesting increased sediment deposition, likely due to coastal processes such as longshore drift and variations in river discharge. By 2007, the widening continued, along with increasing urban infrastructure development along the shore. Ongoing sediment accumulation further contributed to beach expansion. In 2009, there was a notable shift in the river's orientation, with a more pronounced curve to the south before entering the ocean, while the beach became more expansive, and urban development intensified. By 2010, the river mouth had stabilized, with significant urban encroachment along the coast, and sediment accumulation appeared stable. In 2011, the configuration remained similar to the previous year, although the beach continued to grow, particularly towards the northeast, suggesting a stable and increased sedimentary environment over time. These results highlight a gradual transformation influenced by both natural processes and human interventions.

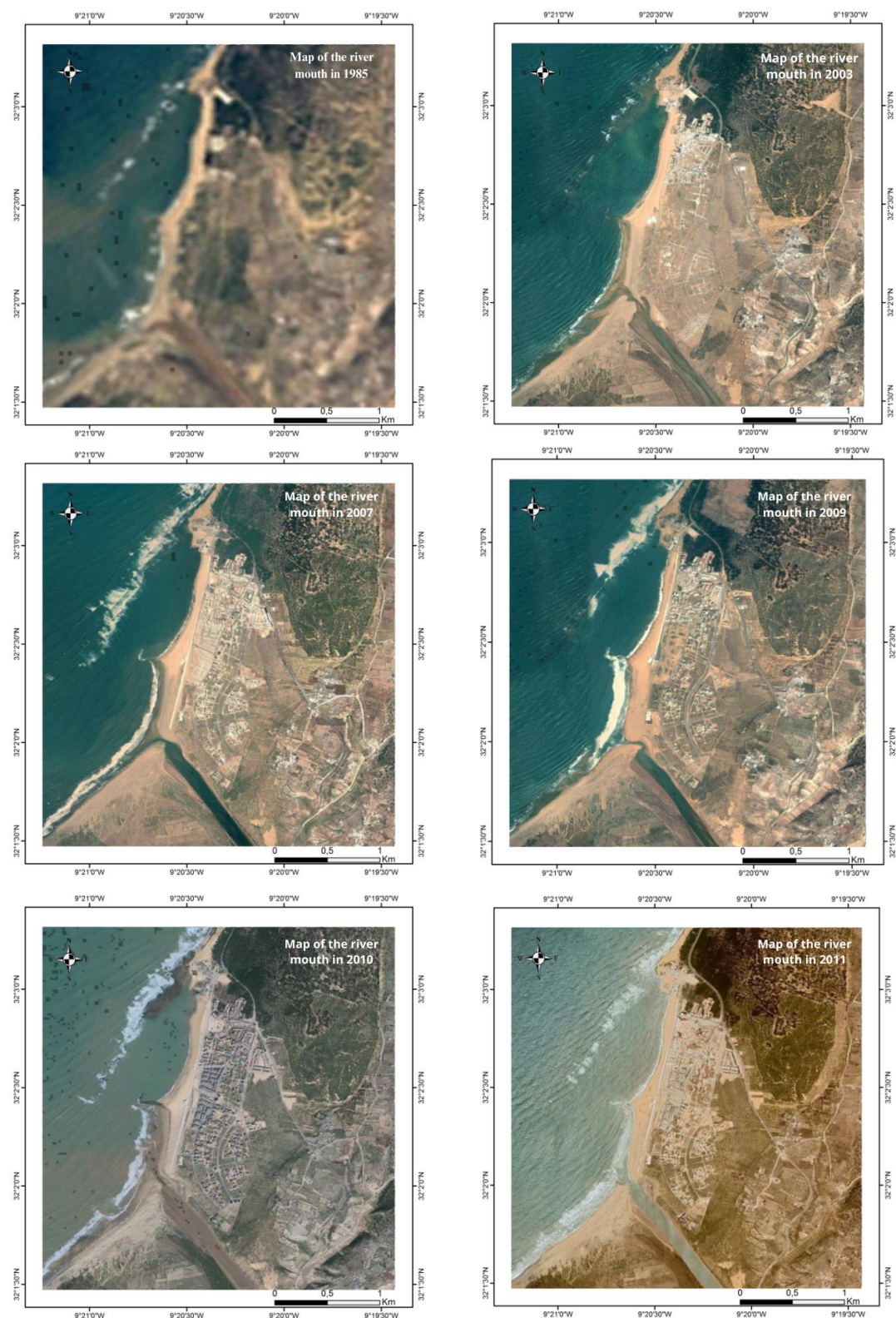


Fig. 5. Set of maps of the Oued Tensift mouth from 1985, 2003, 2007, 2009, 2010, 2011

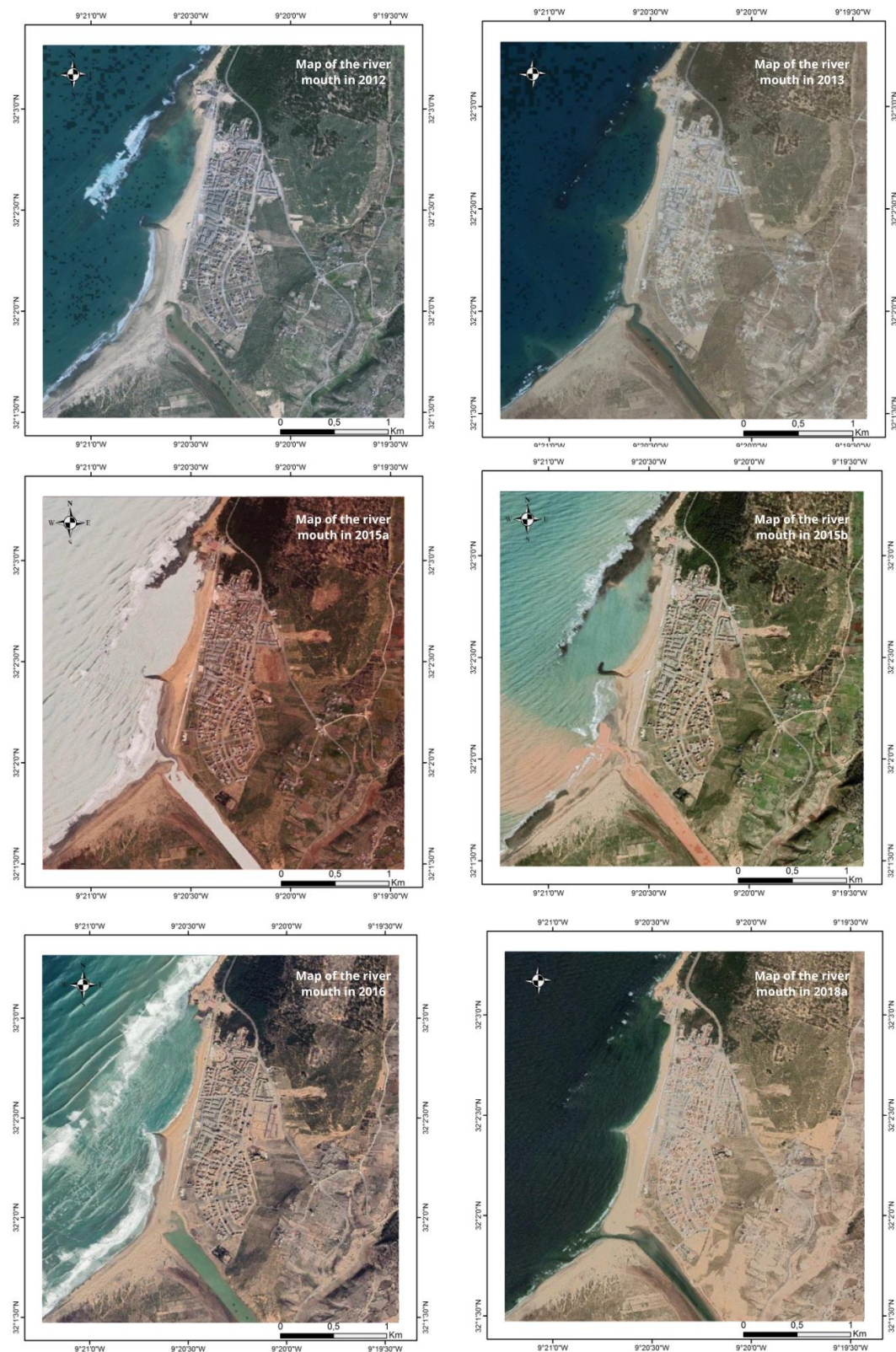


Fig. 6. Set of maps of the Oued Tensift mouth from 2012, 2013, 2015a, 2015b, 2016, 2018a

between 2012 and 2018 reveal significant morphological changes driven by both natural and anthropogenic factors. In 2012, the river mouth exhibited a slight reorientation with a widened channel and clear sediment deposition along the northern section, while the beach continued to expand, suggesting stable sediment dynamics. By 2013, the widening of the river mouth became more pronounced, accompanied by increased sediment accumulation along the beach, reflecting strong depositional processes, potentially influenced by nearby urban expansion. In early 2015, structural modifications at the river mouth were evident, likely due to human interventions to manage sediment flow and river discharge, while the

later part of 2015 showed further shifts in the river mouth, with visible sediment plumes extending into the ocean, suggesting enhanced sediment discharge and beach expansion, particularly towards the north. In 2016, the river mouth stabilized, and the adjacent shoreline remained wide, indicating consistent sediment accumulation. The active coastal processes were highlighted by sediment plumes shaping the river-sea interface, with urban sprawl increasingly posing potential risks to natural sediment flows. By 2018, the river mouth exhibited more stability with well-defined boundaries, and the beach experienced significant expansion, showing a sustained trend of sediment deposition, possibly influenced by coastal structures and nearby urban development. These observations suggest that human activity, alongside natural processes, played a crucial role in shaping the coastal morphology during this period.

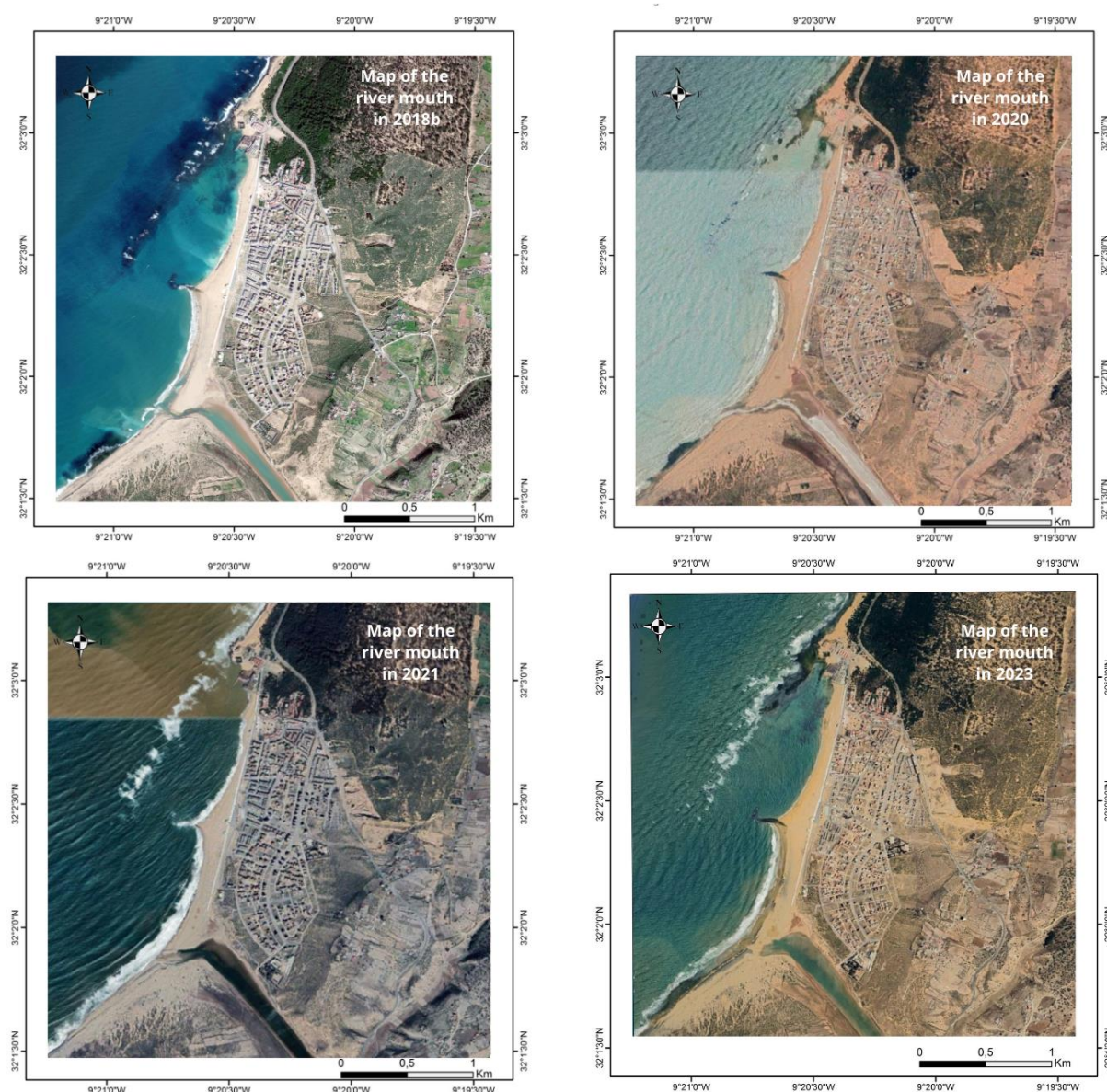


Fig. 7. Set of maps of the Oued Tensift mouth for the years 2018b, 2020, 2021, and 2023

The 2018b map (Fig.7) depicts an elongated shoreline with a noticeable demarcation between the river estuary and the ocean, as urban development encroaches nearer to the coast. Coastal currents, represented by arrows, persistently impact the shape and structure of the coastline by transporting sediment. The estuary has undergone noticeable alterations in 2020, characterized by the reshaping of the beach and river path as a result of sediment accumulation. The 2021 map (Fig.7) displays a more constricted entrance, characterized by a high accumulation of sediment towards the northern region, potentially attributed to seasonal occurrences or extraordinary floods. The 2023 map depicts an expanded river mouth and some stabilization of coastal configurations compared to previous years. However, it acknowledges that the movement of sediment along the shoreline, known as longshore drift, still impacts the dynamics of sediment and the shape of the coast.

- The changing position of the shoreline

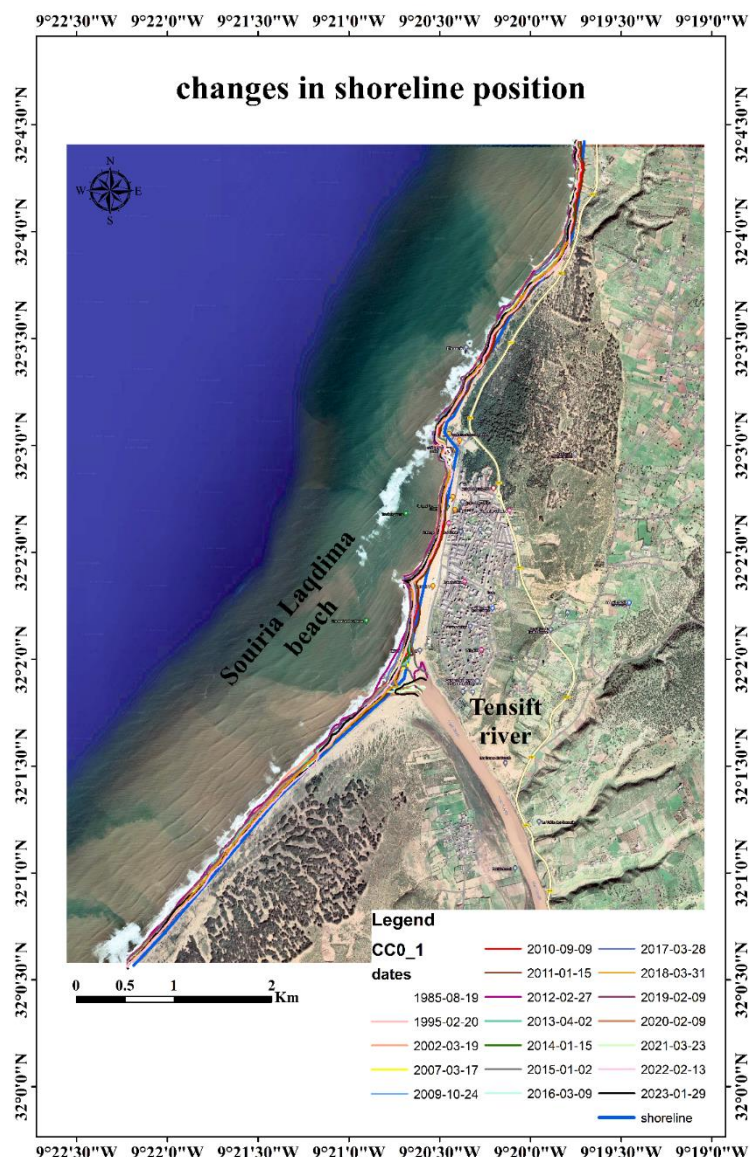


Fig. 8. Map of shoreline position in different years

The analysis of the shoreline position at Souiria Laqdim from 1985 to 2023 (Fig.8) reveals complex coastal dynamics influenced by events such as the Oued Tensift floods in November 2014. From 1985 to 1995, the coastline experienced significant accretion, with a noticeable increase in beach width due to sediment deposition. This trend continued variably until 2010, reflecting consistent sediment influx. However, between 2010 and 2011, there was a brief period of shoreline decrease, suggesting potential erosion or reduced sediment deposition. The years from 2011 to 2012 showed stability, indicating an equilibrium between erosion and accretion. Between 2012 and 2013, both erosion and accretion occurred simultaneously, highlighting the complex nature of coastal processes. Observations from 2013 to 2014, just before the flood, were crucial for understanding previous river dynamics and sediment movement. Post-flood, from 2015 to 2023, the shoreline displayed significant changes. In 2015, there was notable accretion with increased beach width, followed by a dynamic coastline oscillating between accretion and erosion in subsequent years. This alternation reflects interactions between weather conditions, river flows, and human intervention. Stability appeared to return in 2021, yet recent maps from 2022 and 2023 continue to document a complex interplay of erosion and accretion shaping the Souiria Laqdim coastline.

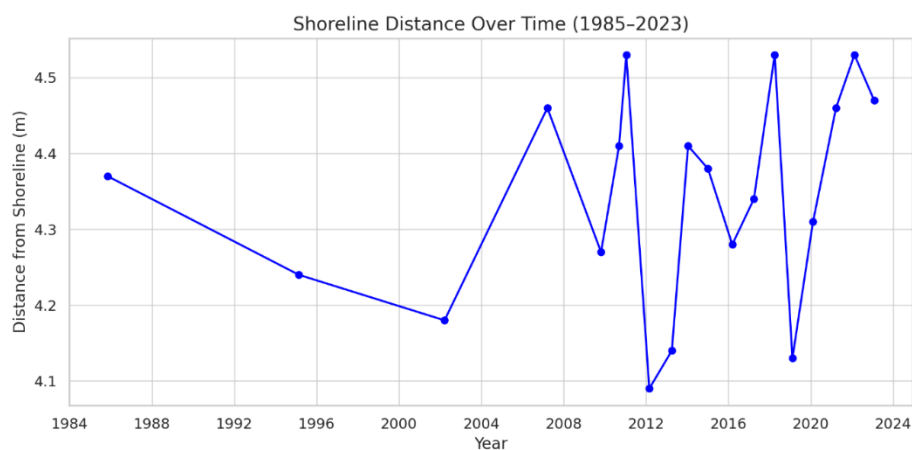


Fig. 9. Distance from shore (1985-2023)

The shoreline distance (Fig.9) has exhibited fluctuations over the years, but a general trend of decline is evident from 1985 to 2023. This suggests a progressive erosion or a gradual retreat of the shoreline over the decades. Nonetheless, there are notable anomalies in certain years where the distance briefly increased.

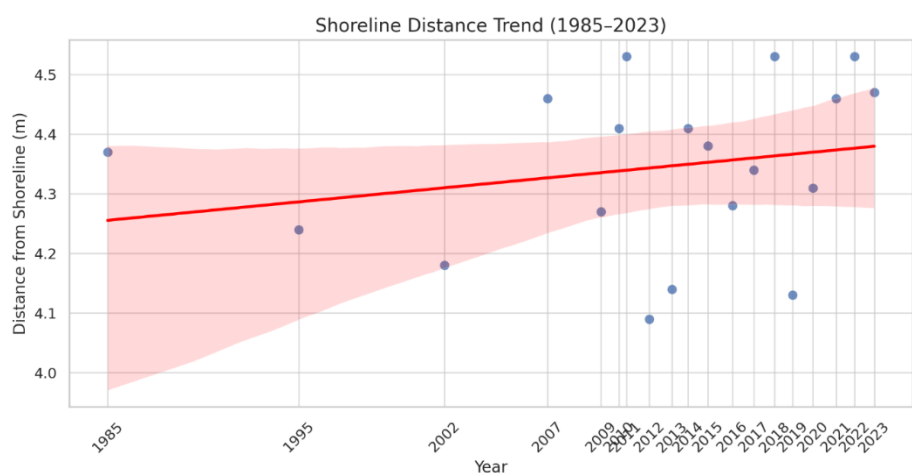


Fig. 10. Distance from shore with linear trend (1985-2023)

The trend line (Fig.10) shows a moderate decline in shoreline distance over the 38-year study period. The regression coefficient, represented by the slope of this line, indicates a consistent annual retreat of the shoreline.

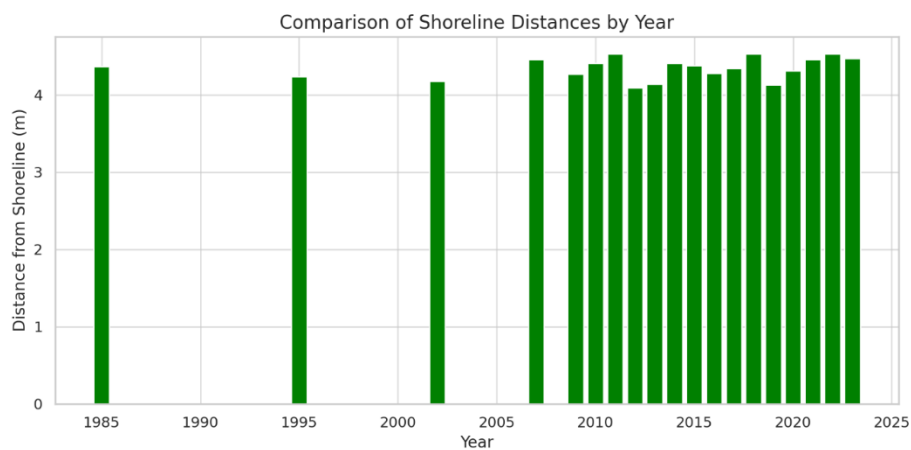


Fig. 11. Comparison of shoreline distances (1985-2023)

Notable peaks are observed in certain years (such as 2007), where the shoreline distance increases compared to previous years (Fig.11).

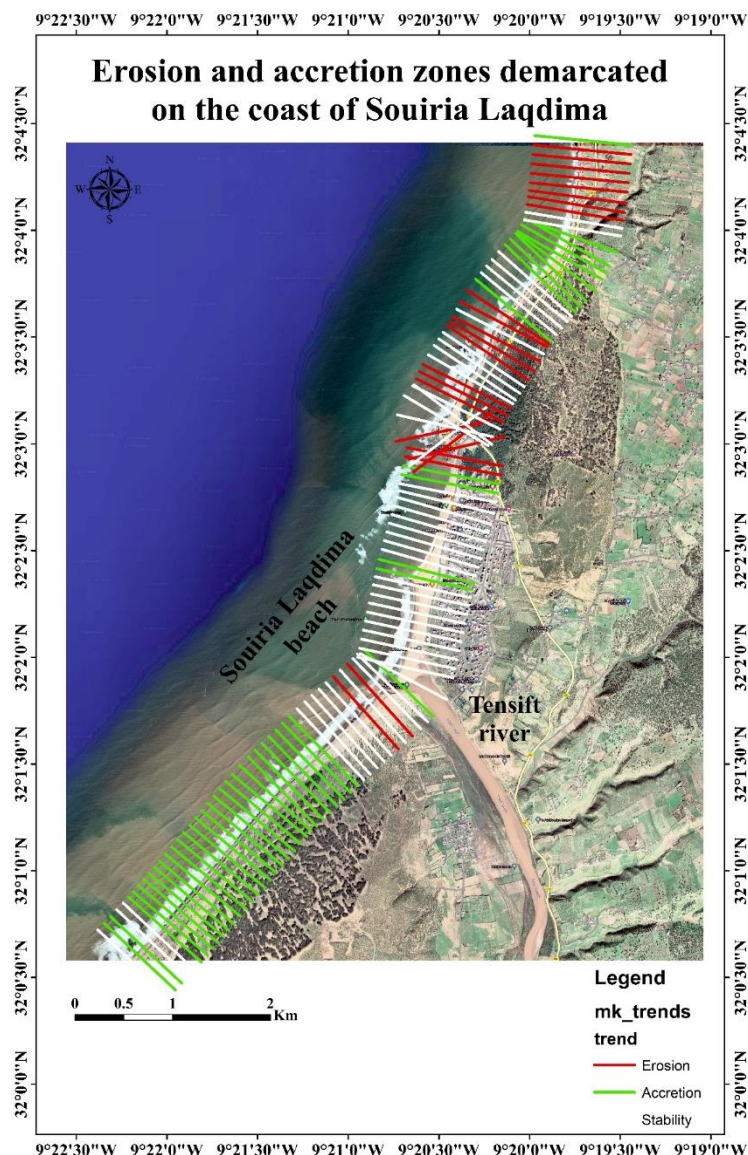


Fig. 12. Erosion/accretion map of Souiria Laqdim beach

The coastal assessment map of Souiria Laqdim (Fig. 11) illustrates a dynamic landscape of erosion and accretion along the shoreline, represented by different colored lines: red lines indicate erosion, symbolizing land loss due to wave action; green lines represent accretion, showing areas where new material is deposited, leading to shoreline advancement; and white lines mark stable zones with little to no observed change. This dynamic is driven by various factors, including wave energy, sediment supply, tides, and human impacts, such as infrastructure development. For example, Sector A may experience accretion due to sediment retention by natural features like the town's port and an artificial groyne, creating favorable conditions for deposition. In contrast, Sector B may suffer from erosion caused by littoral drift, disrupted by artificial structures like the groyne. In Sector C, near the Oued Tensift estuary, a mix of erosion and accretion reflects the complexity of fluvial-marine interactions, with accretion influenced by river sediment deposits and erosion driven by tides and river currents.

5 DISCUSSION

The morphological evolution of the Oued Tensift estuary and Souiria Laqdim beach, as documented between 1985 and 2023, reveals the intricate dynamics of coastal processes that are influenced by both natural factors and anthropogenic activities. Our findings illustrate that this region, like many coastal areas globally, is experiencing pronounced changes in response to both climate-driven events and human interventions. The widening of the Oued Tensift estuary, along with significant periods of both erosion and accretion along the Souiria Laqdim beach, aligns with global trends in coastal transformation, where natural processes such as tidal action, wave energy, sediment transport, and storm events interact with human infrastructure to shape coastal morphology.

The significant sediment accumulation and changes in the river mouth configuration, particularly following the 2014 floods, are indicative of the role that extreme weather events play in coastal transformation. This observation aligns with findings by [4], who highlighted the dramatic impact of the 2014 floods on sediment dynamics along Morocco's Atlantic coast. Similar patterns have been observed globally; for instance, [5] in Southeast Asia identified floods as major accelerators of coastal change, disrupting established sediment transport systems and exacerbating both accretion and erosion. Such events not only deposit massive amounts of sediment but also reshape coastal and riverine landscapes by altering hydrological flows and introducing new sediment dynamics. The consequences of these disruptions extend beyond short-term morphological changes, affecting long-term coastal stability and management strategies.

Furthermore, the role of anthropogenic activities in shaping the Oued Tensift estuary and Souiria Laqdim beach cannot be overlooked. The construction of hydroengineering structures such as jetties, groynes, and sea defenses has undoubtedly altered the natural sediment transport processes. This is consistent with findings by [9] in the Mediterranean, where human interventions have had profound effects on coastal systems, often accelerating erosion in areas adjacent to the protected zones. In our study, the construction of coastal infrastructure has contributed to both stabilization in some areas and erosion in others, a duality also noted by [6] in their assessment of coastal dynamics along Morocco's Atlantic coast. These structures, while intended to prevent erosion and protect urban infrastructure, frequently disrupt natural sediment flows, leading to increased sediment deposition in some areas and sediment starvation in others.

The shoreline changes observed in Souiria Laqdim reflect a complex interplay of accretion and erosion processes, influenced by both natural sediment transport and human activities. Over the nearly four-decade period covered in this study, our analysis shows that periods of shoreline retreat, such as those following the 2014 floods, are often followed by phases of accretion, driven by sediment redistribution from both fluvial and marine sources. This pattern mirrors global observations, where coastlines subject to significant weather events exhibit dynamic behavior, alternating between erosion and recovery phases. [1] emphasized that such variability is becoming more pronounced in the face of rising sea levels and increased storm intensity, factors that are closely linked to global climate change. As climate models predict more frequent and intense storms, the potential for extreme weather events to disrupt sediment balances and drive coastal retreat becomes increasingly concerning.

In this context, the role of coastal management strategies becomes even more critical. Our findings suggest that while coastal infrastructure can mitigate the immediate risks of erosion in certain areas, it often exacerbates problems elsewhere by disrupting natural sediment transport processes. This echoes the conclusions drawn by [8], who argued for integrated coastal zone management (ICZM) approaches that combine localized geomorphological data with broader climate models. The need for such integrated strategies is particularly urgent in regions like Souiria Laqdim, where human development pressures are increasing alongside the risks posed by climate change. Without proactive management, the balance between protecting human infrastructure and preserving natural coastal processes is likely to become untenable, leading to accelerated coastal degradation.

Wind and wave dynamics in the Souiria Laqdim region also play a crucial role in shaping the coastline. The predominance of northeasterly winds in the summer and northwesterly winds in the winter contributes to a seasonal pattern of sediment transport. Our analysis of wind data, supported by meteorological records, shows that these wind regimes influence longshore drift and sediment deposition, with northeast winds driving sediment southward along the coastline. This seasonal variability in sediment transport has significant implications for coastal management, as periods of increased sediment transport may temporarily mitigate erosion but can also lead to sediment deposition in areas where it may contribute to flooding or other hazards. [12] made similar observations in Thailand, where wind and wave regimes significantly influenced coastal sediment dynamics, often in ways that were difficult to predict or control through conventional coastal management practices.

The observed influence of northwesterly swell, which dominates throughout the winter months, further complicates the sediment dynamics in this region. The NNW swell, combined with the existing wind regimes, creates a complex system of sediment redistribution that can exacerbate erosion in certain areas while promoting accretion in others. Our findings indicate that this swell contributes significantly to the erosion of the northern sections of the beach, where the interaction between wave energy and coastal structures results in increased wave reflection and sediment removal. This dynamic is consistent with global observations of coastal erosion, where swell-driven processes are often the primary contributors to sediment loss, particularly in regions with high wave energy, as noted by [1].

Moreover, the role of longshore drift in shaping the coastal morphology of Souiria Laqdim cannot be understated. Our study revealed that longshore drift, driven by both wind and wave action, is responsible for much of the sediment transport observed in this region. This process, which moves sediment along the coast in a predominantly southward direction, has contributed to the gradual widening of the beach in some areas, while leading to erosion in others. Similar findings have been documented in studies of Mediterranean coastlines [9], where longshore drift plays a central role in the redistribution of sediments and the formation of coastal features such as sandbars and spits.

The implications of these findings for coastal management are clear: successful management strategies must account for the complex and interconnected processes that drive coastal change. Simply implementing protective infrastructure without considering its broader impacts on sediment transport and coastal dynamics is likely to result in unintended consequences, such as the exacerbation of erosion in unprotected areas. This underscores the need for ICZM approaches that integrate geomorphological data with predictive climate models, allowing for adaptive management strategies that can respond to both short-term weather events and long-term climate trends. [8] argue that such strategies are essential for preserving the resilience of coastal systems in the face of increasing pressures from human development and climate change.

In conclusion, the diachronic analysis of the Oued Tensift estuary and Souiria Laqdim beach between 1985 and 2023 provides valuable insights into the dynamic nature of coastal systems in Morocco. The interaction between natural processes such as wave action, wind, and sediment

transport, and anthropogenic factors such as coastal infrastructure and urbanization, has created a highly variable coastline that requires proactive and integrated management. Our findings not only contribute to the growing body of literature on coastal dynamics but also highlight the urgent need for sustainable coastal management strategies that address both local geomorphological factors and global climate change. By incorporating high-resolution satellite imagery and advanced shoreline mapping techniques, this study offers a comprehensive framework for understanding and managing coastal change in vulnerable regions like Souiria Laqdim.

6 CONCLUSION

The diachronic study of the Oued Tensift estuary and Souiria Laqdim beach (1985-2023) highlights the complex interaction between natural processes and human interventions in shaping this coastline. The analyses reveal a coastal dynamic influenced by longshore drift, wind and swell regimes, as well as human infrastructure such as dykes and ports. These factors, combined with extreme events like the 2014 floods, have accelerated both accretion and erosion in different parts of the beach. The maps and diagrams included in the study clearly show that while some areas have benefited from significant sediment deposition, others have suffered rapid erosion, underscoring the impact of increasing urbanization and climate change.

The observed coastal morphological changes in this region are comparable to those documented in other parts of the world, where climate change and human intervention significantly alter natural processes. The results of this study underscore the urgency of implementing integrated coastal management strategies that combine local geomorphological observations with global climate forecasts. Only a proactive management approach can ensure the resilience of vulnerable coastal areas like Souiria Laqdim in the face of rising sea levels and increasing urban pressure.

Thus, this research provides a solid foundation for the implementation of sustainable management policies that account for both short- and long-term risks, particularly in the context of climate change, to protect this fragile coastline and the populations dependent on it.

ACKNOWLEDGMENTS

I would like to thank my supervisor for their invaluable guidance and support. I also extend my gratitude to our collaborators, Professor Giovanni Sarti and Mr. Marco Luppini from the University of Pisa, Italy, for their assistance with data collection and analysis. Additionally, I am grateful to the Faculty of Sciences Semlalia, Marrakech, Morocco, for providing the resources and facilities necessary for this study.

REFERENCES

- [1] G. F. Birch, «A test of normalization methods for marine sediment, including a new post-extraction normalization (PEN) technique,» *Hydrobiologia*, vol. 492, no. January, pp. 5–13, 2003, doi: 10.1023/A: 1024844629087.
- [2] C. Saengsupavanich, N. Agarwala, I. Magdalena, A. S. Ratnayake, and V. Ferren, «Impacts of a growing population on the coastal environment of the Bay of Bengal,» *Anthr. Coasts*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.1007/s44218-024-00055-9.
- [3] K. Mu *et al.*, «Coastline Monitoring and Prediction Based on Long-Term Remote Sensing Data—A Case Study of the Eastern Coast of Laizhou Bay, China,» *Remote Sens.*, vol. 16, no. 1, 2024, doi: 10.3390/rs16010185.
- [4] M. E. M. Saidi, O. Bennani, A. Khafaoui, F. Fnguire, A. Hiqui, and Z. Belkharchach, «Les événements hydrologiques exceptionnels de novembre 2014 au Maroc. L'exemple des crues du bassin versant de Tensift,» no. May, 2015.
- [5] W. S. Dong *et al.*, «The impact of climate change on coastal erosion in Southeast Asia and the compelling need to establish robust adaptation strategies,» *Heliyon*, vol. 10, no. 4, p. e25609, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25609.
- [6] M. Y. El Habi, A. Zayoun, S. F. Zahra, A. Raissouni, and A. El Arrim, «Shoreline Change Analysis along the Tahaddart Coast (NW Morocco): A Remote Sensing and Statistics-Based Approach,» *J. Coast. Res.*, vol. 38, no. 6, 2022, doi: 10.2112/jcoastres-d-22-00026.1.
- [7] A. Ghamate, O. Taouali, and N. Mhammdi, «Shoreline Change Assessment of the Moroccan Atlantic Coastline Using DSAS Techniques,» *J. Coast. Res.*, vol. 40, no. 2, 2024, doi: 10.2112/jcoastres-d-23-00013.1.
- [8] M. Fernández-Hernández *et al.*, «Anthropic Action on Historical Shoreline Changes and Future Estimates Using GIS: Guadamar Del Segura (Spain),» *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 17, 2023, doi: 10.3390/app13179792.
- [9] D. Ruberti, M. Vigliotti, A. Di Mauro, R. Chieffi, and M. Di Natale, «Human influence over 150 years of coastal evolution in the Volturno delta system (southern Italy),» *J. Coast. Conserv.*, vol. 22, no. 5, pp. 897–917, 2018, doi: 10.1007/s11852-017-0557-x.
- [10] M. Snoussi and E. H. T. Aoul, «Integrated coastal zone management programme northwest African region case,» *Ocean Coast. Manag.*, vol. 43, no. 12, pp. 1033–1045, 2000, doi: 10.1016/S0964-5691(00)00071-5.
- [11] C. N. Roukounis and V. A. Tsihrintzis, «Climate Change Adaptation Strategies for Coastal Resilience: A Stakeholder Surveys,» *Water (Switzerland)*, vol. 16, no. 11, 2024, doi: 10.3390/w16111519.
- [12] P. Nidhinarakoon, S. Ritphring, K. Kino, and T. Oki, «Shoreline Changes from Erosion and Sea Level Rise with Coastal Management in Phuket, Thailand,» *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 11, no. 5, 2023, doi: 10.3390/jmse11050969.
- [13] K. Vos, K. D. Splinter, M. D. Harley, J. A. Simmons, and I. L. Turner, «CoastSat: A Google Earth Engine-enabled Python toolkit to extract shorelines from publicly available satellite imagery,» *Environ. Model. Softw.*, vol. 122, p. 104528, 2019, doi: 10.1016/j.envsoft.2019.104528.

- [14] E. Salma, A. Algouti, A. Algouti, and B. Soukaina, «Petrographic and mineralogical study of the beach rocks of Souiria Laqdim coast, Morocco,» vol. 17, no. 1, pp. 1–10, 2024.
- [15] A. Michard, «Michard A. (1976) —Éléments de géologie marocaine. Notes et Mém. Serv. Carte géol. Maroc, 252, 408 p,» *Sci. Géologiques, Bull. mémoires*, vol. 29, no. 4, p. 325, 1976.
- [16] K. E. Azzaoui, «Etude morphostructurale de la meseta côtière marocaine entre l'oued Oum Rbiaa et l'oued Tensift et sédimentation actuelle sur le littoral atlantique correspondant,» Marrakech, Cadi Ayyad University., 1988.

Perception de l'adéquation entre besoins et disponibilité d'infrastructures sociocommunautaires en milieu urbain et rural dans la commune de Djougou au Bénin

[Perception of the disparity between needs and availability of socio-community infrastructures in urban and rural areas in the commune of Djougou]

Gbadamassi Fousséni¹, Vodounou Jean Bosco¹, and Issa Maman-Sani²

¹Laboratoire de Géosciences de l'Environnement et de Cartographie (LaGECa), Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines (FLASH), Université de Parakou (UP), Parakou, Bénin

²Centre InterFacultaire pour la Recherche en Environnement et Développement Durable, Institut de Géographie, Aménagement du Territoire et Environnement (CIFRED, IGATE), Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Copyright © 2025 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 mismatch between the needs and availability of socio-community infrastructure in urban and rural areas is a complex problem that requires urgent attention. This study aims to determine the disparities between the needs and availability of socio-community infrastructure in urban and rural areas in the commune of Djougou. To do this, 308 heads of household were interviewed on this issue in rural and urban areas. The data collected are qualitative data. The methods used are descriptive statistics and Chi² dependency tests. The results of this study highlight significant differences between the perceptions of heads of household between urban and rural areas, particularly with regard to knowledge of land regulations (p-value = 9.628e-07), the distribution of infrastructure (p-value = 3.856e-08) and their impact on land value (p-value = 1.005e-10). These disparities highlight the importance of taking into account the specific perceptions of populations when developing policies and infrastructure projects, in order to better meet the needs and expectations of each environment.

KEYWORDS: community infrastructure, land management, perception, land regulations, Djougou.

RESUME: L'inadéquation entre les besoins et la disponibilité des infrastructures sociocommunautaires en milieu urbain et rural est un problème complexe qui nécessite une attention urgente. La présente étude vise à déterminer les disparités entre les besoins et la disponibilité des infrastructures sociocommunautaires en milieu urbain et rural dans la commune de Djougou. Pour ce faire, 308 chefs de ménage ont été interrogés sur cette question en milieu rural et urbain. Les données recueillies sont les données qualitatives. Les méthodes utilisées sont la statistique descriptive et les tests de dépendance de Chi². Les résultats de cette étude mettent en évidence des différences significatives entre les perceptions des chefs de ménage entre milieux urbains et ruraux, notamment en ce qui concerne la connaissance de la réglementation foncière (p-value = 9,628e-07), la répartition des infrastructures (p-value = 3,856e-08) et leur impact sur la valeur foncière (p-value = 1,005e-10). Ces disparités soulignent l'importance de prendre en compte les perceptions spécifiques des populations dans le cadre de l'élaboration de politiques et de projets d'infrastructure, afin de mieux répondre aux besoins et attentes de chaque milieu.

MOTS-CLEFS: infrastructures sociocommunautaires, gestion foncière, perception, réglementation foncière, Djougou.

1 INTRODUCTION

La disponibilité et la répartition spatiale optimisées des infrastructures sociocommunautaires a toujours été un enjeu majeur, pour la prise de décision publique, dans le processus de développement socioéconomique tant en milieu rural qu'urbain. En l'occurrence, les

pays en développement sont caractérisés souvent par des lacunes significatives dans l'accès aux services de base tels que l'eau potable, l'éducation et la santé, l'énergie et le transport. Selon la Banque Mondiale [1], 2,1 milliards de personnes n'ont pas accès à l'eau potable et 4,5 milliards ne bénéficient pas de services d'assainissement gérés en toute sécurité. Environ 250 millions d'enfants n'ont pas accès à une éducation de base [2]. Ces chiffres mettent en lumière une réalité qui s'observe en Afrique où la croissance démographique et l'urbanisation sont parmi les plus rapides au monde. Selon le Fonds des Nations Unies pour la Population [3], la population urbaine en Afrique va fortement augmenter d'ici 2030. Cependant, cette croissance n'est pas accompagnée d'une expansion proportionnelle des infrastructures. Les infrastructures de transport, d'éducation et de santé sont souvent insuffisantes pour répondre aux besoins d'une population croissante [4]. La situation est encore plus préoccupante les zones rurales souvent négligées dans les priorités des gouvernements [5]. Pourtant, les populations rurales constituent la principale force productive des pays de l'Afrique subsaharienne, au regard de la nature de l'économie des pays de cette région. Or, une étude [6] souligne que des villages en Afrique subsaharienne n'ont pas accès à des soins de santé de base, ce qui exacerbe les inégalités de santé entre les zones urbaines et rurales. Quant à eux, les milieux, bien que confrontés à des défis liés à la surpopulation et à la congestion, bénéficient souvent d'un accès relativement meilleur auxdites infrastructures. Par exemple, les grandes villes telles que Lagos, Nairobi et Johannesburg, Accra, Dakar, Cotonou, disposent d'un éventail de services qui ne sont pas aisément accessibles aux populations rurales. Cependant, même dans les zones urbaines, les inégalités d'accès aux infrastructures sociocommunitaires de base sont flagrantes, souvent en raison de la fragmentation sociale et économique [7]. Plusieurs facteurs contribuent à cette disparité entre besoins et disponibilité d'infrastructures en milieu urbain et rural. Il s'agit du manque de ressources financières pour le développement des infrastructures. Les gouvernements africains consacrent souvent une part insuffisante de leurs budgets d'investissement dans les infrastructures sociocommunitaires [8]. Les politiques d'aménagement du territoire, lorsqu'elles existent, sont souvent mal conçues et peu internalisées, avec une tendance à privilégier les zones urbaines au détriment des zones rurales; cela conduit à une allocation inégale des ressources. La corruption et la mauvaise gouvernance entravent l'efficacité des projets d'infrastructures, ce qui affecte particulièrement les zones rurales qui dépendent exclusivement de l'investissement dans ce domaine [9]. Les conflits armés et l'instabilité politique dans certaines régions d'Afrique aggravent la situation en détournant les ressources nécessaires à la construction et à la maintenance des infrastructures [10]. Ces observations soulignées par plusieurs auteurs [8], [9], [10] ne sont pas en marge des réalités béninoises en général [11], [12], [13] et la commune de Djougou en particulier. Pour cela, la présente étude s'intéresse à dégager les disparités entre besoins et disponibilité d'infrastructures sociocommunitaires en milieu urbain et rural.

CADRE THEORIQUE

La théorie de la localisation de A. Weber [14] offre un cadre pour analyser comment les infrastructures sont distribuées et comment cela affecte les populations. La théorie de localisation repose sur des concepts clés qui aident à analyser la répartition des infrastructures sociocommunitaires. La localisation désigne l'emplacement géographique des activités économiques et des services. Les infrastructures sociocommunitaires comprennent des installations telles que les écoles, les centres de santé, les espaces de rencontre publics etc. Dans les zones urbaines, où les infrastructures sont souvent concentrées, les coûts d'accès sont réduits. En revanche, dans les zones rurales, ces coûts sont prohibitifs en raison des distances à parcourir. Bien qu'A. Weber [14] souligne l'importance de la minimisation des coûts de transport en proposant l'implantation des industries près des lieux de production des matières premières, cette disposition peut être empruntée et appliquée dans le processus de localisation des infrastructures sociocommunitaires qui doivent être à proximité des populations que ce soit en milieu rural qu'en milieu urbain.

Ce qui influence cette théorie est par exemple la démographie c'est-à-dire la taille et la composition de la population d'une région qui déterminent la demande pour certains services. Les infrastructures de transport, comme les routes et les réseaux de transports en commun, jouent un rôle essentiel dans l'attractivité des services [15]. Les décisions gouvernementales en matière de financement, d'aménagement du territoire et de réglementation orientent l'implantation des infrastructures sociocommunitaires [16]. Pour réduire l'inadéquation entre les besoins et la disponibilité en infrastructures sociocommunitaires, il est essentiel d'effectuer une analyse des besoins en services publics de base. Cela implique de recueillir des données sur la population, ses caractéristiques socio-économiques et ses préférences en matière de services [17], [18]. Une telle analyse peut aider à identifier les lacunes dans les services et à orienter les investissements là où ils sont le plus nécessaires. Les modèles de planification participative sont également importants. L'implication des citoyens dans le processus décisionnel peut améliorer la pertinence des infrastructures, car les habitants sont souvent les mieux placés pour exprimer leurs besoins et priorités [19]. La participation des communautés rurales dans la planification des infrastructures peut contribuer à des solutions innovantes et adaptées.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

Le Décret N° 2022-320 du 1er juin 2022, portant catégorisation des communes en République du Bénin, a classé la commune de Djougou parmi les communes à statut intermédiaire. Elle est située entre 1°27' et 2°10' de longitude Est puis entre 9°21' et 10°3' de latitude Nord (Fig. 1).

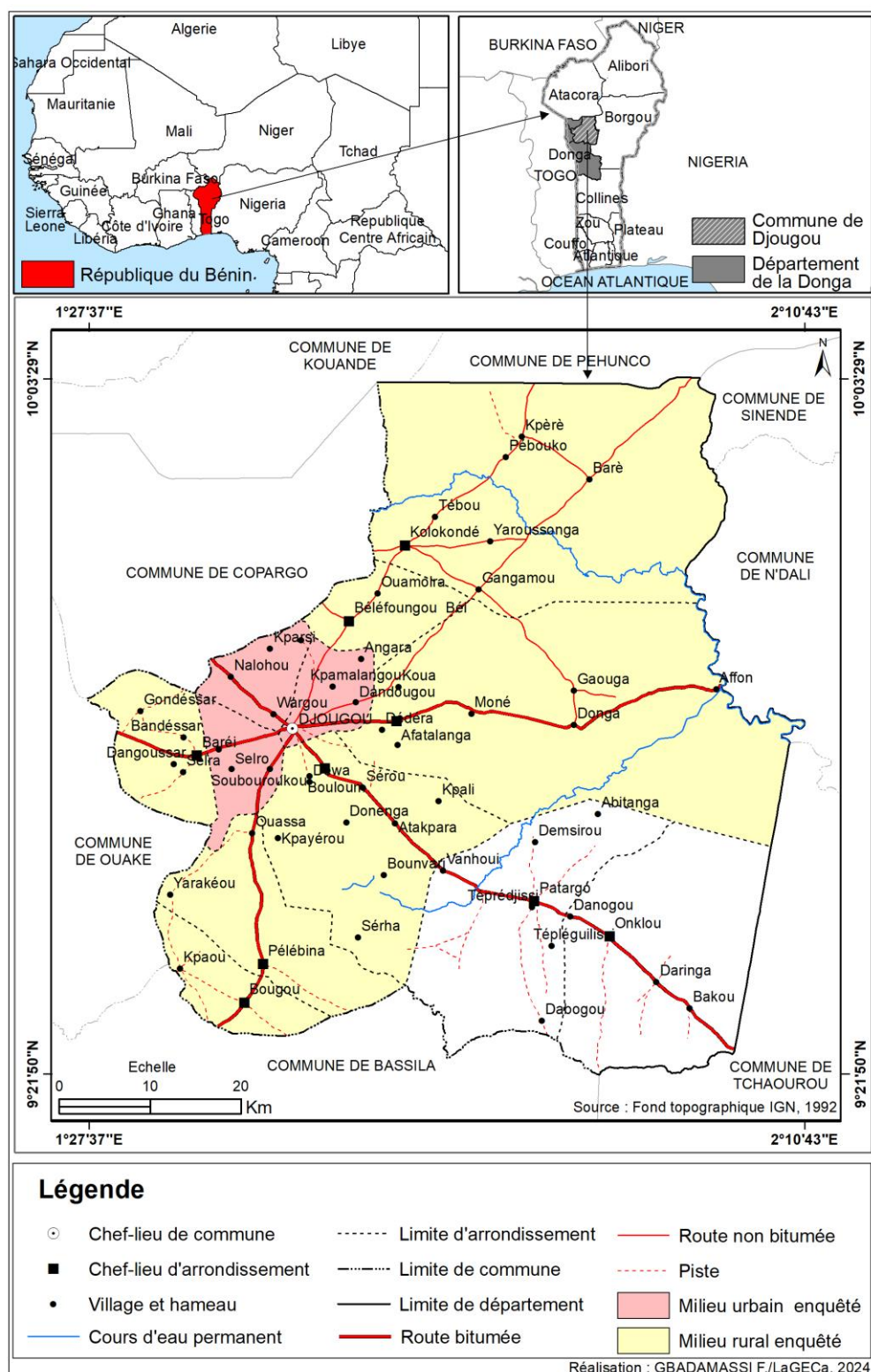


Fig. 1. Situation géographique du milieu d'étude

La commune de Djougou couvre une superficie de 3928,087 km² et compte une population de 267 812 habitants, répartis sur 34 039 ménages, selon le quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH 4) en 2013. Avec un taux de croissant démographique évalué à +2,7 %, la population de Djougou est estimée à 374 184 habitants en 2025. Cette commune se divise en 12 arrondissements dont 3 urbains et 9 ruraux. Sur la figure 1, les arrondissements urbains sont indiqués en rouge, tandis que 7 arrondissements ruraux inclus dans cette étude où les données ont été collectées sont marqués en jaune.

2.2 DONNÉES ET TRAITEMENT

Les données utilisées concernent la perception des chefs de ménage rurales et urbaines à propos de l'adéquation entre besoin et disponibilité des infrastructures sociocommunautaires (centre de santé, école, marché, lieu de culte, centre loisir). Dans ce cadre, un questionnaire a été administré à 308 chefs de ménage en milieu urbain et en milieu rural. Les données obtenues sont de nature qualitative.

Les analyses statistiques réalisées comprennent:

- La fréquence: Calcul du nombre d'occurrences de chaque réponse. Cela a été visualisé à l'aide d'un diagramme en barres qui présente la fréquence des réponses des chefs de ménage.
- Les tableaux croisés: Utilisation de tableaux pour comparer les réponses selon les différentes catégories de résidence (rural et urbain).
- Le test de Chi²: Formule utilisée pour mesurer l'association entre deux variables catégorielles. Le test repose sur la confrontation des effectifs observés n_{ij} aux effectifs T_{ij} définis sous l'hypothèse H_0 d'indépendance:

$$T_{ij} = \frac{n_{i.}n_{.j}}{n} \text{ avec } n_{i.} = n_i = \sum_{j=1}^J n_{ij}, i=1, \dots, I \text{ et } n_{.j} = n_j = \sum_{i=1}^I n_{ij}, j=1, \dots, J$$

n_i est l'effectif marginal de la ligne i ,

n_j est celui de la colonne j ,

et n est l'effectif total.

Cette hypothèse d'indépendance peut également être formulée de la manière suivante: les distributions conditionnelles, qui décrivent la distribution d'une variable en fonction des modalités de l'autre, sont toutes identiques à la distribution marginale de cette variable. Par exemple, pour les lignes:

$$\forall i, \frac{T_{ij}}{n_{.j}} = \frac{n_{i.}}{n}$$

La statistique de test est:

$$X_{obs}^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(n_{ij} - T_{ij})^2}{T_{ij}}$$

Sous réserve que les n_{ij} sont assez grands, X_{obs}^2 suit, sous l'hypothèse H_0 , une loi du χ^2 à $(I-1) \times (J-1)$ degrés de liberté. Si la p-value qui accompagne le test de Chi² est inférieur ou égale au seuil de significativité statistique de 0,05, on peut rejeter l'hypothèse H_0 d'indépendance entre les variables et accepter l'hypothèse H_1 de dépendance. Si la p-value est supérieur à 0,05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse H_0 .

Ce dernier a permis d'identifier des relations de dépendance ou d'indépendance entre le milieu de résidence (rural ou urbain) et les besoins exprimés par les ménages, indiqués par un OUI ou un NON, concernant leurs préférences pour les différentes infrastructures d'usage régulier ainsi que celles qui sont disponibles. Tous ces traitements statistiques ainsi que la visualisation des résultats ont été réalisés à l'aide du logiciel R.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

La population étudiée, constituée des chefs de ménage est composée de 52,92 % qui habitent en milieu rurale et de 47,08 % qui habitent en milieu urbain. Le statut et le niveau d'instruction sont des variables utilisées dans la présente étude pour caractériser les chefs de ménage (Fig. 2).

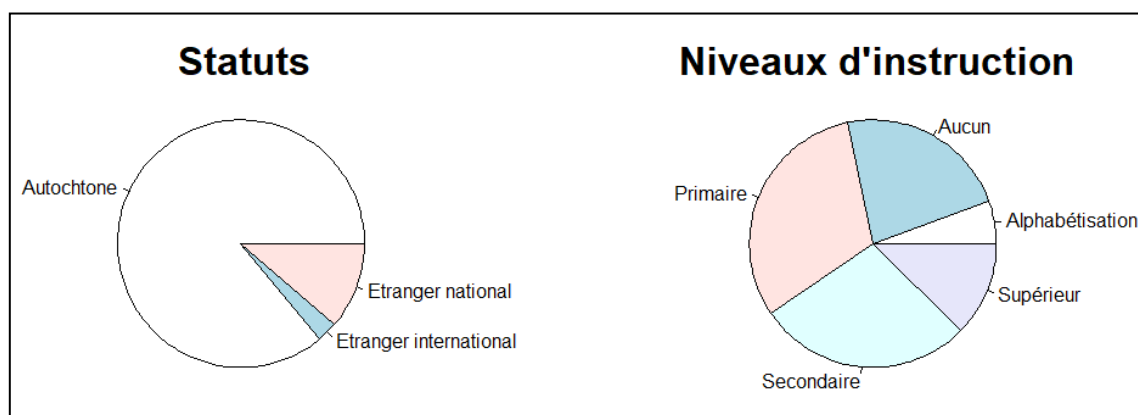


Fig. 2. Statut et niveau d'instruction des chefs de ménage

Le premier diagramme qui présente les statuts des chefs de ménage révèle que la très grande majorité (86,04 %) des chefs de ménage sont autochtones. Cela indique une forte stabilité et continuité au sein de la communauté, avec peu de variations dans les origines des chefs de ménage. Les étrangers nationaux et étrangers internationaux représentent une faible proportion (13,96 %). Cela suggère une faible immigration ou intégration des personnes d'origine étrangère au sein de la commune. Le deuxième diagramme des niveaux d'instruction des chefs de ménage montre une diversité. Une proportion notable des chefs de ménage n'ayant aucun niveau d'instruction est de 22,73 % montrant des défis socioéconomiques qui ne permettent pas la scolarisation. Une proportion de 5,52 % a reçu les cours d'alphabétisation, ce qui est un signe positif pour la promotion des langues nationales. La présence de chefs de ménage ayant un niveau Supérieur (12,34 %) indique qu'il y a des opportunités éducatives pour ceux qui ont l'ambition d'étudier, bien que ces derniers soient moins nombreux. Ainsi, les possibilités de prise de décision et d'expression des besoins prioritaires aux autorités chargées des politiques de distribution des infrastructures sont largement plausibles au regard des caractéristiques du niveau d'instruction, bien que peu élevé mais, non négligeable de la commune. Par ailleurs, les chefs de ménages enquêtés expriment diverses raisons qui motivent le choix de l'emplacement de leurs résidences (Fig. 3).

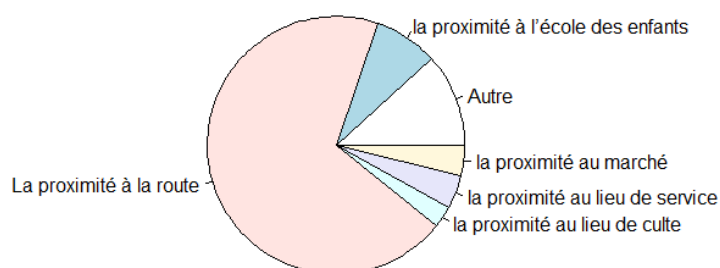


Fig. 3. Raison du choix des lieux de résidences

La majorité (69,48 %) des chefs de ménage fondent leurs choix des lieux de résidence sur la proximité des routes. C'est-à-dire, qu'ils cherchent à résider dans les logements accessibles aux routes praticables. Les autres raisons, comme la proximité à l'école des enfants (8,12 %), au marché (3,90 %), au lieu de service ou de culte (2,60 %), sont bien moins importantes.

Bien que les chefs de ménage aient des raisons particulières dans les choix de leurs lieux de résidence, il existe une cohérence entre leurs connaissances de la réglementation foncière et leurs perceptions sur l'adéquation des infrastructures disponibles aux besoins récurrents (Fig. 4).

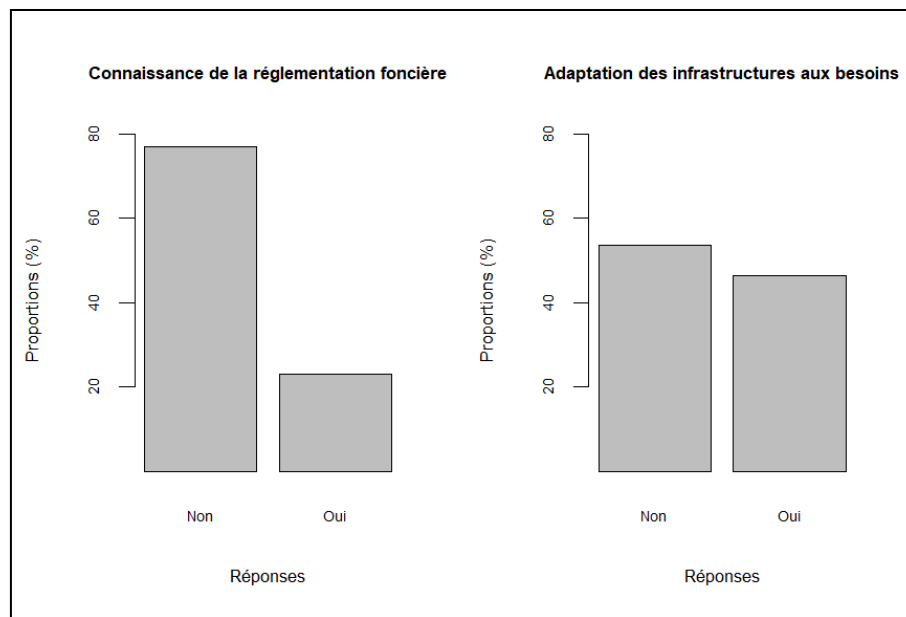


Fig. 4. Connaissance de la réglementation foncière et adaptation des infrastructures

Le premier graphique de la figure 4 indique qu’une grande majorité des personnes interrogées (76,95 %) ne connaissent pas la réglementation foncière. Car, la réglementation foncière exige la planification des infrastructures sur le territoire un territoire. En revanche, le deuxième graphique montre une proportion plus équilibrée, avec 53,57 % des personnes interrogées estimant que les infrastructures ne sont pas adéquates aux besoins, contre 46,43 % qui estiment qu’elles le sont. Il existe un manque de connaissance important concernant la réglementation foncière, tandis que l’opinion sur l’adéquation des infrastructures est plus partagée. Bien qu’il n’existe pas une dépendance significative entre les deux graphiques ($p\text{-value} = 0,07$), il va de pair qu’un manque de connaissance de la réglementation foncière, qui se réfère à la mise en œuvre des politiques d’aménagement du territoire, évolue dans le même sens que l’inadaptation des infrastructures aux besoins immédiats des populations. Cependant, quel que soit le niveau d’instruction, il y a significativement un manque de connaissance de la réglementation foncière ($p\text{-value} = 0,017$) des chefs de ménage. Cela suggère d’une part qu’il est nécessaire de mieux informer la population sur la réglementation foncière par les voies de communication les plus accessibles, et d’autre part qu’il existe un besoin d’investissement et d’amélioration des infrastructures pour répondre aux besoins de la population.

3.2 DISPARITE DES PERCEPTIONS ENTRE MILIEUX URBAIN ET RURAL

L’étude des adéquations de perceptions entre les milieux urbains et ruraux est essentielle pour comprendre comment les différentes communautés interagissent avec leur environnement et les infrastructures à leur disposition. La prise en compte de ces perceptions par les politiques publiques, dans la planification urbaine et rurale, rend optimal le développement des infrastructures. Dans ce contexte, la figure 5 illustre les résultats des tests de chi-deux, qui permettent d’évaluer s’il existe des dépendances significatives entre les perceptions des habitants du milieu urbain et les perceptions des habitants du milieu rural sur divers aspects liés à leur cadre de vie. Cette analyse vise à mettre en lumière les points de divergence et de convergence sur l’adéquation entre besoin et disponibilité des infrastructures sociocommunautaires deux milieux.

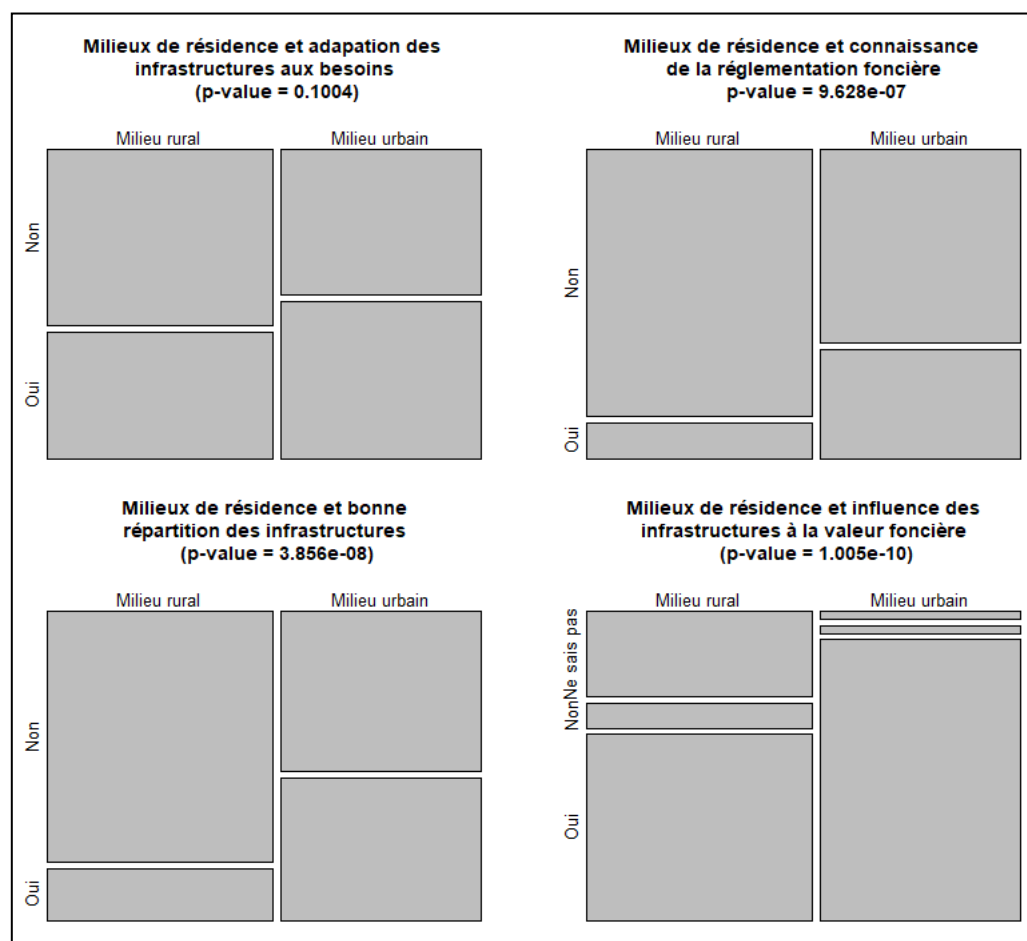


Fig. 5. Dépendance entre le milieu de résidence et perceptions

La figure 5 présente les résultats de quatre tests du chi-deux, chacun examinant l'association entre le milieu de résidence (rural et urbain) et une variable. Le premier graphique (en haut à gauche) montre qu'il n'y a pas de différence significative (p-value = 0,1004) entre les milieux rural et urbain en termes d'adéquation des infrastructures sociocommunautaires aux besoins. Mais, la tendance qui se dégage en observant la taille des cases, fait état d'une dominance de l'inadéquation des infrastructures aux besoins des populations aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Sur le deuxième graphique (en haut à droite), la p-value extrêmement faible ($9,628 \cdot 10^{-07}$) indique une association très significative entre le milieu de résidence et la connaissance de la réglementation foncière. La taille des cases signale que les résidents urbains sont plus susceptibles de connaître la réglementation foncière que les résidents ruraux bien que dans les deux milieux il y a une dominance de ceux qui ne connaissent pas. Selon le troisième graphique (en bas à gauche), la p-value très faible ($3,856 \cdot 10^{-08}$) indique une dépendance très hautement significative entre le milieu de résidence et la perception d'une bonne répartition des infrastructures. La taille des cases suggère que les résidents ruraux dénoncent plus une mauvaise répartition des infrastructures que les résidents urbains. Le quatrième graphique indique une association très hautement significative (p-value = $1,005 \cdot 10^{-10}$) entre le milieu de résidence et la perception de l'influence des infrastructures sur la valeur foncière. La taille des cases suggère que les résidents urbains sont plus susceptibles de percevoir cette influence. Le milieu de résidence est significativement associé à la connaissance de la réglementation foncière, à la répartition des infrastructures et à l'influence des infrastructures sur la valeur foncière. Cependant, il n'y a pas d'association significative entre le milieu de résidence et l'adaptation des infrastructures aux besoins.

4 DISCUSSION

La commune de Djougou se caractérise par une population peu diversifiée, avec une faible immigration. Au contraire, l'émigration vers l'étranger est importante, ce qui entraîne une perte de compétences, un phénomène connu sous le nom de "fuite des cerveaux" [20], [21], [22]. Il est important de noter que l'arrivée d'étrangers sur un territoire ne freine pas son développement. Ils apportent des expériences et des compétences nouvelles, contribuant à l'enrichissement du tissu social et économique. De même, la commune de Djougou bénéficie d'une population relativement instruite, capable d'identifier et d'exprimer les besoins prioritaires en matière de développement [23]. Les élites autochtones jouent un rôle crucial dans la modernisation des modes de vie et la participation aux luttes

politiques [24]. De plus, les agriculteurs ayant un niveau d'instruction élevé sont plus susceptibles d'adopter des pratiques agro-environnementales, car ils sont mieux informés de leurs avantages [25].

Les résultats obtenus révèlent un manque significatif de connaissance concernant la réglementation foncière. Or, la réglementation foncière prône un milieu de résidence à l'abri des catastrophes naturelles et à proximité des infrastructures de première nécessité. Cette étude a aussi examiné les résultats de quatre tests du chi-deux analysant l'association entre le milieu de résidence (rural et urbain) et diverses variables pertinentes. Les résultats obtenus fournissent des informations sur les perceptions et les connaissances des populations concernant les infrastructures et la réglementation foncière. L'adaptation des infrastructures aux besoins des populations ne dépend pas significativement des milieux rural et urbain. Mais, la population rurale exprime beaucoup plus cette inadaptation que la population urbaine. Ce résultat est similaire à l'observation de Diagana [26] qui stipule que les populations rurales se déplacent vers le centre urbain qui peine à satisfaire les besoins de service à cause de l'augmentation de la population. Ainsi, le manque de connaissance en matière de réglementation foncière signalé dans cette étude est aussi souligné par Chamberland [27] sur les habitants considérés comme *kyu kyaw* à Hpa Yar Kone en Birmanie. Le terme *kyu kyaw* est utilisé par l'auteur pour désigner les habitants informels qui sont dans les zones presque rurales et qui ne connaissent pas la réglementation foncière. La méconnaissance de la réglementation foncière est donc plus prononcée dans les zones rurale et périurbaine. En milieu rural la population enquêtée estime qu'il y a une mauvaise répartition des infrastructures au profit du milieu urbain. Dans le cas des infrastructures solaires où on enregistre 34 % des collégiens et lycéens dans le secteur public en milieu urbain contre 72 % dans le secteur privé en milieu rural [28] témoigne une mauvaise politique de répartition des infrastructures au profit du centre urbain. De même, ce résultat s'intègre à la théorie de localisation [14] adaptée à l'aménagement du territoire au sens de la gestion foncière en milieu urbain. Il corrobore aussi à l'idée de [29] selon laquelle certains terrains sont plus attractifs que d'autres en raison de leur proximité avec des centres-villes, des zones touristiques, des zones industrielles, des services, des infrastructures, des centres commerciaux, des établissements scolaires, des parcs, des zones de loisirs, etc.

5 CONCLUSION

Les résultats de l'étude soulignent un besoin urgent de mise en œuvre d'une politique volontariste d'aménagement du territoire au niveau de la Commune, et plus globalement au niveau national. Il est impératif d'informer la population sur la réglementation foncière tout en investissant dans des infrastructures adaptées aux besoins de la population. Les différences significatives entre les milieux rural et urbain révèlent des inégalités qui doivent être adressées aux politiques pour favoriser un développement équilibré. Les politiques doivent être orientées vers la réduction de ces disparités, en mettant l'accent sur l'amélioration des infrastructures rurales et l'accès à l'information pour toutes les populations.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tous les étudiants du Laboratoire de Géosciences de l'Environnement et de Cartographie (LaGECa) pour leur participation active à la collecte des données sur le terrain. Nos sincères remerciements vont également à la famille YACOUBOU de Madina et à la famille KASSOUMOU de Yalouwa pour leur généreuse hospitalité lors de nos activités de terrain dans la commune de Djougou. Enfin, nous adressons nos plus vifs remerciements aux fonds compétitifs de l'Université de Parakou et à la Mairie de Djougou pour avoir financé la réalisation et la publication de ce travail.

REFERENCES

- [1] Banque Mondiale, *Accès à l'eau pour tous: mettons fin à l'exclusion*, 2018, [en ligne]: https://blogs.worldbank.org/fr/voices/acces-l-eau-pour-tous-faisons-tomber-les-barrieres-de-l-exclusion?_gl=1*1sfrobh*_gcl_au*MTk2NzlyNzkwMy4xNzI0OTQyNDE0 (Août, 2024).
- [2] UNESCO, *250 millions d'enfants non scolarisés: ce qu'il faut savoir sur les dernières données de l'UNESCO en matière d'éducation*, 2023, [En ligne]: <https://www.unesco.org/fr/articles/250-millions-denfants-non-scolarises-ce-qu'il-faut-savoir-sur-les-dernieres-donnees-de-lunesco-en> (Août, 2024).
- [3] UNFPA, *Urbanisation*, 2024, [En ligne]: <https://www.unfpa.org/fr/urbanisation> (Août, 2024).
- [4] D. B. M. Tchuente Tamtchom, Évaluation de la vulnérabilité des infrastructures essentielles interdépendantes dans la métropole de Yaoundé: S'appuyer sur l'expérience de Montréal pour proposer une méthodologie adaptée aux métropoles de l'Afrique subsaharienne. Mémoire de maîtrise, Université de Montréal, 2018.
- [5] Zadawa, A. N., et Omran, A., *Rural Development in Africa: Challenges and Opportunities*. In: Omran A. et Schwarz-Herion O. (eds) *Sustaining our Environment for Better Future*. Springer, Singapore, 2020.
- [6] N. Faruk, N.T. Surajudeen-Bakinde, A. Abdulkarim, O. A. Ayopo, L. Olawoyin, W. Bello Olayiwola, I. Popoola Segun, O.C. Edoth Thierry, «Rural Healthcare Delivery in Sub-Saharan Africa: An ICT-Driven Approach», *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, vol. 15, no. 3, pp. 1-21, 2020.
- [7] I. Sulemana, E. Nketiah-Amponsah, A. Codjoe Emmanuel, J. A. Nyarko Andoh, «Urbanization and income inequality in Sub-Saharan Africa», *Sustainable Cities and Society*, Vol. 48, 2019.

- [8] A. Estache, T. Serebrisky et L. Wren-Lewis, «Financing infrastructure in developing countries», *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 31, No. 3/4, pp. 279-304, 2015.
- [9] X. Thusi et V. H. Mlambo, «The effects of Africa's infrastructure crisis and its root causes», *International Journal of Environmental, Sustainability and Social Science*, vol. 4, no. 4, pp. 1055 – 1067, 2020.
- [10] A. K. Shanna et A. B. Finaret, «Conflict and health: Building on the role of infrastructure», *World Development*, Vol. 146, 2021.
- [11] S. C. G. Hounguevou, C. A. B. Tohozin, M. Soumah et I. Toko Mouhamadou, «SIG et distribution spatiale des infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè au Bénin», *Afrique SCIENCE*, vol. 10, no. 2, pp. 213 – 227, 2014.
- [12] J. Eggoh, «Les dépenses d'infrastructures stimulent-elles la croissance et la productivité au Bénin ?» *Revue d'Analyse des Politiques Economiques et Financières*, vol. 3, no. 1, pp. 74-104, 2018.
- [13] H. Acacha-Acakpo, «Analyse de la contribution des dépenses publiques à la croissance économique au Bénin: cas des infrastructures sectorielles», *Revue des études multidisciplinaires en science économiques et sociales*, vol. 5, no. 3, pp. 290-309, 2020.
- [14] Weber A., *Theory of the Location of Industries*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 1909.
- [15] G. Hansen Walter, «How Accessibility Shapes Land Use». *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 25, no. 2, 73–76, 1959.
- [16] M. Tiebout Charles, «A Pure Theory of Local Expenditures», *Journal of Political Economy*, vol. 64, no. 5, pp. 416-424, 1956.
- [17] O. Godard, «Le développement durable et le devenir des villes: bonnes intentions et fausses bonnes idées», *Futuribles*, 209, pp.29-35, 1996.
- [18] I. R. Tchouamo, J. Tchoumboué et L. Thibault, «Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'élevage de petits ruminants dans la province de l'ouest du Cameroun», *TROPICULTURA*, vol. 23, no. 4, pp. 201-211, 2005.
- [19] R. S. Arnstein, «A Ladder Of Citizen Participation». *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 35, no. 4, pp. 216–224, 1969.
- [20] P. Wanner, «L'apport des migrants au développement: une perspective économique», *Annuaire suisse de politique de développement*, vol. 27, no. 2, pp. 121-131, 2008.
- [21] K. Samet, «La fuite des cerveaux en Tunisie: évolution et effets sur l'économie tunisienne», *Hommes & Migrations*, vol. 3, no. 1307, pp. 123-128, 2014.
- [22] H. Bennaghmouch, O. Merroun et F. Benamar, «Les enjeux de la fuite des cerveaux au Maroc», *Revue Française d'Economie et de Gestion*, vol. 4, no. 10, pp: 19 -33, 2023.
- [23] L. Séchaud, «Besoins prioritaires en fin de vie pour les personnes âgées et leurs proches», *Revue internationale de soins palliatifs*, vol. 1, no. 29, pp. 14-15, 2014.
- [24] E. C. Mbanza, «Pour une ontologie de l'hybridité techno-communicationnelle», *Interfaces numériques*, vol. 6, no. 3, 453-463, 2017.
- [25] M. Tano Assi, C. K. N'Goran et S. B. Tionkoli, «Effet des pratiques d'adaptation au changement climatique sur le revenu agricole: cas des riziculteurs en contrat de métayage à Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire», *Ethics, Economics and Common Goods*, vol. 20, no. 2, 8-24, 2023.
- [26] Diagana Y., *Mobilité quotidienne et intégration urbaine à Nouakchott: des difficultés d'accès aux transports urbains à l'expérimentation des stratégies d'adaptation*. Thèse de doctorat en géographie. Université Rennes 2, Université Européenne de Bretagne, 2010.
- [27] Chamberland A., *Périurbanisation à Yangon, Myanmar: une géographie politique des dynamiques foncières marchandes locales*. Mémoire de maîtrise en Géographie, Université de Montréal, 2021.
- [28] D. Boly et M.-F. «Lange, Le rôle de la privatisation de l'éducation dans l'accroissement des inégalités scolaires en milieu urbain au Burkina Faso», *L'éducation En débats: Analyse comparée*, vol. 12, no. 2, pp. 111–135, 2022.
- [29] Peeters D. et Perreur J. «L'approche wébérienne de la localisation industrielle et ses extensions: un bilan», *L'Espace géographique*, vol. 25, no. 3, pp. 273-287, 1996.

Attitude de la femme non entrepreneure de Lemba vis-à-vis de l'entrepreneuriat féminin

[Attitude of non-entrepreneurial women in Lemba towards female entrepreneurship]

Nzapakembi Kwando Roger¹, Lana Ngbosindi Etienne², Kogenago Weteade Constant³, Mbongi Betyna Thomas⁴, and Senemona Nakwafio Espérant⁵

¹Diplômé d'Etudes Supérieures en Gestion des Entreprises et Organisation du Travail, Université de Kinshasa, RD Congo

²Licencié en Gestion des Entreprises et Organisation du Travail, Institut Supérieur Pédagogique de Gemena, RD Congo

³Licencié en Sciences Commerciales et Administratives, Institut Supérieur Pédagogique de Gemena, RD Congo

⁴Licencié en Sciences de l'Education, Institut Supérieur Pédagogique de Gemena, RD Congo

⁵Licencié en Gestion des Entreprises et Organisation du Travail, Institut Supérieur Pédagogique de Gemena, RD Congo

Copyright © 2025 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: Starting your business requires being passionate and having an asset to be able to devote many hours of work to its development. It is the Congolese woman who, through her know-how in the field of entrepreneurship, externalizes the different emergences of society. On the other hand, some women spend their time doing nothing and criticizing those among them who dare. It is within this framework that our research takes place, which focused on 50 non-entrepreneurial women from Lemba in order to know their attitudes towards female entrepreneurship.

After analysis and processing of the data, it turned out, according to non-entrepreneurial women, that women entrepreneurs in Lemba themselves take initiatives for the creation of their businesses, and are supported for those who are married by their husbands; but, are models to follow because their businesses are profitable; Furthermore, the Lemba woman entrepreneur is perceived differently (positively and negatively) by the non-entrepreneur woman who, for the most part, does not know where to start, plus they do not have financial support.

KEYWORDS: entrepreneurship, female entrepreneurship, attitude, female entrepreneur, business.

RESUME: Créer son entreprise demande d'être passionné et d'avoir un atout pour pouvoir consacrer beaucoup d'heures de travail pour son développement. C'est la femme congolaise qui par son savoir-faire dans le domaine de l'entrepreneuriat qui extériorise les différentes émergences de la société. De l'autre côté, certaines femmes passent leurs temps à ne rien faire et à critiquer celles d'entre elles qui osent. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre recherche qui a porté sur 50 femmes non entrepreneures de Lemba afin de connaître leurs attitudes vis-à-vis de l'entrepreneuriat féminin.

Après analyse et traitement des données, il s'est avéré selon les femmes non entrepreneures que, les femmes entrepreneures de Lemba prennent elles-mêmes des initiatives pour la création de leurs entreprises, et sont soutenues pour celles qui sont mariées par leurs époux; mais, sont des modèles à suivre car leurs entreprises sont rentables; en outre, la femme entrepreneure de Lemba est perçue différemment (positivement et négativement) par la femme non entrepreneure qui, pour la plupart ne savent pas par où commencer, en plus elles n'ont pas un soutien financier.

MOTS-CLEFS: entrepreneuriat, entrepreneuriat féminin, attitude, femme entrepreneure, entreprise.

1 INTRODUCTION

L'entrepreneuriat prend de plus en plus d'importance dans notre société, car il participe à la création d'emplois.

Selon Shumpeter (1983), l'entrepreneuriat se situe dans la perception et l'exploitation des nouvelles opportunités dans le domaine de l'entreprise.

Etant une activité difficile, bon nombre de création d'entreprises se soldent par un échec.

Créer son entreprise demande d'être passionné et d'avoir un atout pour pouvoir consacrer beaucoup d'heures de travail pour son développement.

Selon Fayolle (2017), l'entrepreneur qui crée une entreprise participe à créer des emplois dans le territoire où l'entreprise est située:

- En créant des emplois, les employés peuvent dépenser leur salaire dans d'autres entreprises en achetant des biens et services;
- Ceci aide l'économie de la région, de la province et du pays.

Les femmes sont connues pour leurs persévérances mais, globalement, elles se lancent moins souvent dans l'entrepreneuriat que les hommes (Jennings et Brush, 2013; Kelly, 2016).

Il faut distinguer en République Démocratique du Congo, des femmes entrepreneures, c'est-à-dire celles qui se lancent dans une activité par nécessité de joindre les deux bouts du mois ou par envie de rendre service; elles vendent dans les rues des plats qu'elles ont cuisiné, revendent des produits manufacturés ou de grandes consommations dans les zones rurales ou font des petits commerces d'une part, et d'autre part, celles qui créent une petite entreprise (ateliers de couture, magasins de vente d'habits, restaurants, pharmacies, etc.) et tentent de la développer sur un segment des marchés prometteurs (Banque Mondiale, 2017).

Les études montrent que dans les villes, ces petites et moyennes entreprises dirigées par les femmes sont principalement concentrées dans trois secteurs: le commerce, le service et l'agriculture (International Labour Organization, 2016). Cette idée est soutenue par Hechavarria et *al.*, 2012 et Huysenhuyt, 2014 qui soulignent que les femmes sont particulièrement représentées dans l'entrepreneuriat social et solidaire.

C'est grâce à l'entrepreneuriat que les femmes arrivent à tenir leurs foyers; cet entrepreneuriat vise le développement de plusieurs couches sociales, celui-ci permet au ménage une meilleure façon de vivre ainsi que l'autonomie des différentes familles (Badia et *al.*, 2013).

L'entrepreneuriat féminin vise le savoir-faire de la femme en matière de la créativité de la petite unité de production et du métier. Grâce à la femme, nous constatons plusieurs évolutions dans différents domaines tels que: pharmaceutique, socio-économique, etc.

C'est également la responsabilité et la visibilité de la femme dans le domaine de l'entrepreneuriat qui extériorise les différentes émergences de la société congolaise.

Nous constatons actuellement à Lemba que les femmes sont passées des activités informelles (restaurant de fortune (appelé Malewa à Kinshasa), vente des habits usagés, vente des produits de première nécessité sur des étalages...) à des activités formalisées dans lesquelles elles investissent suffisamment (Magasin d'habillement, dépôts boissons, restaurants VIP, entreprise de location de voiture, pharmacie, clinique, etc.)

Par ailleurs, certaines femmes passent leurs temps à longueur de la journée à ne rien faire, à critiquer celles qui d'entre elles ont réussi à monter une entreprise.

Ainsi, à travers cette recherche nous voulons connaître quelles attitudes ont ces autres femmes de Lemba de l'entrepreneuriat féminin dans la même commune.

Pour cela, nous résumons notre problématique par la question suivante: Quelles attitudes ont les femmes non entrepreneures de Lemba de l'entrepreneuriat féminin ?

En guise de réponse provisoire à la question posée ci-dessus, nous formulons l'hypothèse selon laquelle les opinions des femmes non entrepreneures de la commune de Lemba sont mitigées, certaines ont des attitudes favorables et encourageantes à l'égard de l'entrepreneuriat féminin et trouvent qu'elles sont des modèles à imiter.

Par contre, d'autres ont des attitudes négatives et pensent que la plupart des femmes entrepreneures sont des femmes légères et qui sont à la merci des hommes fortunés et des agents du fisc; des femmes qui ne réussiraient pas sans le concours de leurs maris.

2 MÉTHODOLOGIE

Sur le plan méthodologique, nous avons recouru à l'enquête appuyée par le questionnaire soumis à 50 femmes non entrepreneures choisies selon leurs disponibilités.

Pour le traitement des données récoltées, nous avons procédé au dépouillement quantitatif et les fréquences obtenues ont été converties en pourcentage pour les classer selon leur importance. Ainsi, la formule suivante a été utilisée pour calculer le pourcentage:

$$\% = \frac{f}{N} \times 100$$

%; pourcentage; N: effectif total; f = nombre de fois qu'une réponse est exprimée par les sujets; 100: constante

3 RÉSULTATS

Q1A. PENSEZ-VOUS QUE LES FEMMES ENTREPRENEURES DU QUARTIER SONT DES MODÈLES À SUIVRE ?

Tableau 1. Réponses des sujets

Indices statistiques Réponses	Fréquence	Pourcentage
Oui	39	78
Non	11	22
Total	50	100

Il ressort du tableau ci-dessus que des 39 sujets (soit, 78%) reconnaissent que les femmes entrepreneures de leurs quartiers sont des modèles à suivre par contre 11 sujets (soit, 22 %) disent le contraire.

Q1B. SI OUI, COMMENT APPRÉCIEZ-VOUS LA RENTABILITÉ DE LEURS ACTIVITÉS ?

Tableau 2. Réponses des sujets

Indices statistiques Réponses	Fréquence	Pourcentage
Très rentable	8	20.5
Rentable	22	56.5
Moins rentable	9	23
Total	39	100

Il ressort du tableau ci-dessus que des femmes non entrepreneures qui reconnaissent que les femmes entrepreneures de leurs quartiers sont des modèles à suivre, 22 sujets (soit, 56.5%) pensent que leurs activités sont rentables, 9 sujets (soit, 23%) estiment que leurs activités sont moins rentables et 8 sujets (soit, 20.5 %) disent que leurs activités sont très rentables.

Q2. QUE DITES-VOUS DE CES AFFIRMATIONS ?

Tableau 3. Réponses des sujets

	Réactions					Total
	Totalement d'accord	D'accord	Indécis	En désaccord	Totalement en désaccord	
La femme est faite pour rester au foyer		11(22%)	2(4%)	17(34%)	20(40%)	50 (100%)
La femme pour entreprendre doit avoir l'autorisation de son mari ou de ses parents	6(12%)	26(52%)	4(8%)	8(16%)	6(12%)	50 (100%)
La femme est une personne à part entière, elle peut entreprendre librement	16(32%)	12(24%)	8(16%)	13(26%)	1(2%)	50 (100%)
La femme est incapable, elle doit toujours être soutenue	1(2%)	15(30%)	4(8%)	12(24%)	18(36%)	50 (100%)
Les femmes entrepreneures sont des femmes légères qui sont à la merci des hommes fortunés et des agents du fisc	2(4%)	2(4%)	3(6%)	14(28%)	29(58%)	50 (100%)

La lecture du tableau ci-dessus renseigne que:

- 20 sujets (soit 40%) sont totalement en désaccord avec l'affirmation selon laquelle la femme est faite pour rester au foyer, 17 sujets (soit 34%) sont en désaccord avec ladite affirmation, 11 sujets (soit 22%) sont d'accord avec ladite affirmation et 2 sujets (soit 4%) restent indécis.
- 26 sujets (soit 52%) sont d'accord avec l'affirmation selon laquelle la femme pour entreprendre doit avoir l'autorisation de son mari ou de ses parents, 8 sujets (soit 16%) sont en désaccord avec ladite affirmation, 6 sujets (soit 12%) sont en total désaccord, 6 sujets (soit 12%) sont totalement en accord avec l'affirmation et 4 sujets (soit 8%) restent indécis.
- 16 sujets (soit 32%) sont totalement d'accord avec l'affirmation selon laquelle la femme est une personne à part entière, elle peut entreprendre librement, 13 sujets (soit 26%) sont en désaccord avec ladite affirmation, 12 sujets (soit 24%) en sont d'accord, 8 sujets (soit 16%) sont indécis et 1 sujet (soit 2%) est totalement en désaccord avec cette affirmation.
- 18 sujets (soit 36%) sont en total désaccord avec l'affirmation selon laquelle la femme est incapable, elle doit toujours être soutenue, 15 sujets (soit 30%) sont en accord avec ladite affirmation, 12 sujets (soit 24%) sont en désaccord avec ladite affirmation, 4 sujets (soit 8%) sont indécis et 1 seul sujet (soit 2%) est en total accord avec la dite affirmation.
- 29 sujets (soit 58%) sont en total désaccord avec l'affirmation selon laquelle les femmes entrepreneures sont des femmes légères qui sont à la merci des hommes fortunés et des agents du fisc, 14 sujets (soit 28%) sont en désaccord avec l'affirmation, 3 sujets (soit 6%) sont indécis, 2 sujets (soit 4%) en sont totalement d'accord et 2 sujets (soit 4%) en sont simplement d'accord.

Q3. QUELLE EST VOTRE PERCEPTION DE LA FEMME ENTREPRENEURE ?

Tableau 4. Réactions des sujets

Indices statistiques	Fréquence	Pourcentage
Réponses		
Positif	42	84
Négatif	8	16
Total	50	100

Il ressort du tableau ci-dessus que des 42 sujets (soit 84%) ont une perception positive des femmes entrepreneures, par contre 8 sujets (soit 16%) les perçoivent négativement.

Q4. QUE PENSEZ-VOUS DES FEMMES QUI N'ENTREPRENNENT PAS?

Tableau 5. Réaction des sujets

Indices statistiques	Fréquence	Pourcentage
Réponses		
Elles veulent rester dans leurs foyers	13	26
Elles n'ont pas de soutiens financiers	12	24
Elles croient que les autres sont légères	7	14
Elles ne savent pas par où commencer	16	32
Autres raisons	2	4
Total	50	100

Ainsi, les résultats du tableau ci-dessus montrent que 16 sujets (soit, 32%) pensent que les femmes qui n'entreprennent pas ne savent pas par où commencer, 13 sujets (soit, 26%) disent que les femmes qui n'entreprennent pas veulent tout simplement rester dans leurs foyers, 12 sujets (soit, 24%) révèlent que les femmes qui n'entreprennent pas n'ont pas de soutiens financiers, 9 sujets (soit, 18%) disent que les femmes qui n'entreprennent pas perçoivent négativement celles qui entreprennent en les traitant des légères et 2 sujets (soit, 4%) pensent que les femmes qui n'entreprennent pas ont d'autres raisons.

4 DISCUSSION

Les femmes non entrepreneures de Lemba pensent pour la majorité que les femmes entrepreneures prennent elles-mêmes des initiatives pour la création de leurs entreprises, mais certaines pensent qu'elles sont soutenues par leurs maris, les banques et l'Etat.

La majorité des enquêtées reconnaissent que les femmes entrepreneures sont des modèles à suivre parce que ce qu'elles font (leurs entreprises) sont à 77% rentables.

Les résultats obtenus renseignent que les femmes non entrepreneures ne sont pas d'accord avec les affirmations selon lesquelles:

- La femme est faite pour rester au foyer (74%),
- La femme est incapable et qu'elle doit toujours être soutenue (60%),
- Les femmes entrepreneures sont des femmes légères qui sont à la merci des hommes fortunés et des agents du fisc (86%).

Par contre, elles sont d'accord avec les affirmations suivantes:

- La femme pour entreprendre doit avoir l'autorisation de son mari ou de ses parents (64%) et pourtant, le dispositif de la loi qui soumettait la femme à une autorisation maritale avant de s'engager dans toute activité lucrative a été élagué des nouvelles lois (Code du Travail, 2016). Il suffit qu'elle soit majeure et qu'elle ait les capacités requises, la femme peut librement entreprendre. Nous remarquons que les femmes non entrepreneures sous examen ne sont pas informées du nouveau dispositif légal.
- La femme est une personne à part entière, elle peut entreprendre librement (56%).

La majorité des sujets de notre étude a une perception positive des femmes entrepreneures et les perçoivent ainsi pour leurs efforts dans l'objectif d'aller de l'avant; en plus, elles sont créatives et peuvent vivre de leurs activités. Ici, l'indépendance financière est visée. L'entrepreneuriat est perçu par les femmes comme une source d'émancipation (Rindova et al., 2009) et une force créatrice de changement (Hughes et al., 2012).

Du côté de la minorité des sujets non entrepreneures qui perçoit négativement la femme entrepreneure de Lemba, elle pense que ces femmes manquent de discipline et sont légères dans la gestion de leurs entreprises. C'est pourquoi l'on observe qu'elles font faillites rapidement et sont disposées à imiter les autres sans connaissances approfondies du domaine d'activité.

Au regard de ces résultats, nous confirmons notre hypothèse selon laquelle les opinions des femmes non entrepreneures de la commune de Lemba sont mitigées, certaines ont des attitudes favorables et encourageantes à l'égard de l'entrepreneuriat féminin et trouvent qu'elles sont des modèles à imiter. Par contre, d'autres ont des attitudes négatives et pensent que la plupart des femmes entrepreneures sont des femmes légères et qui sont à la merci des hommes fortunés et des agents du fisc, des femmes qui ne réussiraient pas sans le concours de leurs maris.

Lorsque nous voulions connaître ce que nos enquêtées pensent des femmes qui n'entreprennent pas, certaines ont soulevé le fait qu'elles ne savent pas par où commencer, en plus elles n'ont pas des ressources financières. d'autres ont dit qu'elles veulent rester dans leurs foyers et s'occuper de leurs maris et enfants. Cet argument n'est pas assez solide car avec l'évolution du monde et celle des lois du pays, l'égalité de chance entre l'homme et la femme, la difficulté financière que vivent les foyers aujourd'hui, une bonne entrepreneure est un soutien énorme à son foyer. D'autres enquêtées ont révélé que la jalousie excessive de certains maris interdit à certaines femmes au foyer d'entreprendre.

Plus loin, nous constatons comme Kormodo (2019) que l'attitude et les normes subjectives des proches ont un effet déterminant à la formation de l'intention d'entreprendre de surcroît à la création d'une entreprise. Ainsi, lorsqu'une femme a le contrôle du processus de création et de gestion d'une entreprise et qu'elle a une bonne attitude vis-à-vis de l'entrepreneuriat, les normes subjectives de la société ne sauraient constituer un frein à la création effective d'une entreprise.

Ainsi, nous suggérons aux organisations qui soutiennent les femmes:

- D'organiser plusieurs formations en entrepreneuriat à l'endroit des femmes non entrepreneures et y inclure celles qui entreprennent déjà pour leur permettre d'assurer la pérennité de leurs activités car elles confondent le plus souvent l'entreprise avec la famille.
- D'organiser une formation d'information sur certaines lois du pays qui accordent le libre pouvoir à la femme de s'engager dans une activité lucrative.
- Après formations, de les mettre en contact avec des institutions de micro-crédits.

REFERENCES

- [1] Badia, B., Brunet, F. & Kertudo, P. (2013). « Les freins et obstacles à l'entrepreneuriat féminin ». *Dans Recherche sociale* 2013/4 N° 208, p. 7 – 57.
- [2] Fayolle, A. (2017). « L'entrepreneuriat, un phénomène économique et social ». *Dans Entrepreneuriat*. p. 17-47.
- [3] Hughes, K.; Jennings, J.; Brush, C. & Welter, F. (2012). « Extending Women's Entrepreneurship Research » in *New Directions, Entrepreneurship Theory and Practice*, May, pp. 429-442.
- [4] Huysenhuyt, M. (2014) « Women's Social Entrepreneurship and Innovation » in *Economic and Employment Development* n°2014/01.
- [5] International Labor Organization (ILO) (2016), *Global Employment Trends for Women*. Geneva.
- [6] Jennings, J. & Brush, C. (2013), « Research on Women Entrepreneurs, Challenges to (and from) the Broader Entrepreneurship Literature? », *The Academy of Management Annals*. Vol 7 n°1, pp. 665-713.
- [7] Kelly, L. (2016). « Planning for Inclusion ». In *Anglo Files*. (180), 79-87.
- [8] Kormodo, R. (2019): *Essai empirique sur les déterminants de l'entrepreneuriat féminin à Ouagadougou*. Master en Économie et Développement International. Université Clermont-Auvergne.
- [9] Rindova, V. et al. (2009) « Femmes et entrepreneurs: trente ans de recherches en motivation entrepreneuriale féminine » Dans *Revue de l'Entrepreneuriat / Review of Entrepreneurship* 2016/3-4 (Vol. 15), pages 87 à 107.
- [10] Schumpeter, J. (1983). *Histoire de l'analyse économique*. Tome 3. Paris: Gallimard.

Bruit et surdité professionnelle dans une entreprise brassicole de la ville de Lubumbashi dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo en 2024

[Noise and occupational deafness in a brewing company in the city of Lubumbashi in the province of Haut-Katanga in the Democratic Republic of Congo in 2024]

Kalumba Ilunga Cleophas¹ and Lomami Osakanu Georges²

¹Médecine du Travail, Faculté de Médecine, Université de Lubumbashi, RD Congo

²Ecole de santé Publique, Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2025 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:* Occupational risks are common among workers in various industries, including brewing companies. Employees in this sector are frequently exposed to high noise levels caused by machinery vibrations and operational activities. Prolonged exposure to such noise may result in significant hearing issues. This study aimed to assess the prevalence of hearing disorders among brewery workers and explore their association with various risk factors. Data was collected during routine health evaluations at an inter-company occupational health center.

Materials and Methods: A cross-sectional descriptive study was conducted based on medical and audiometric records of brewery employees. A non-exhaustive sample of workers was selected. Clinical data were extracted from consultation forms, while audiometric information was gathered by analyzing workers' audiogram curves. Data entry was performed using Epi-Info version 7.2.2.6, and statistical analysis was conducted using IBM SPSS version 2.3.

Results: The study involved 169 employees, mostly male (98.2%), with an average age of 51 years (± 10.12) and an average length of service of 10 years (± 6.88). Hearing loss greater than 20 dB in the worse ear was observed in 21.3% of participants. The minimum recorded hearing loss was 2.5 dB, the maximum 51.3 dB, and the mean loss was 20 dB. Audiometric analysis showed that: 30.2% of the audiograms were normal or near-normal; 34.9% had abnormal patterns suggesting noise exposure; 25.4% had abnormal curves not indicative of noise exposure; 9.5% had ambiguous patterns.

No statistically significant associations were found between average hearing loss and most risk factors, except for age (Likelihood ratio = 15.014; df = 4; p = 0.005) and job seniority (Likelihood ratio = 9.164; df = 3; p = 0.027).

Conclusion: The findings highlight a notable prevalence of hearing impairment among brewery workers, with age and seniority being significant associated factors. These results underscore the need for more targeted investigations and prompt implementation of preventive strategies to protect hearing health in this occupational setting.

KEYWORDS: noise, deafness, professional, brewing company, DR Congo.

RESUME: *Introduction:* Les travailleurs sont souvent exposés à divers risques professionnels, notamment dans les entreprises brassicoles. Ceux-ci subissent des niveaux sonores élevés, dus aux vibrations des machines et aux opérations courantes. Une exposition prolongée à ce bruit peut entraîner des troubles auditifs importants. Cette étude vise à évaluer la prévalence des troubles de l'audition chez les employés d'une entreprise brassicole et à analyser leur lien avec certains facteurs de risque. Les données ont été collectées lors d'examens médicaux périodiques dans un centre de santé au travail interentreprises.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'une étude descriptive transversale portant sur l'analyse des dossiers médicaux et audiométriques de travailleurs d'une entreprise brassicole. Un échantillon non exhaustif de salariés a été sélectionné. Les

données cliniques ont été extraites des fiches de consultation, et les données audiométriques obtenues par l'analyse des courbes des audiogrammes. La saisie a été effectuée avec le logiciel Epi-Info version 7.2.2.6 et l'analyse statistique avec IBM-SPSS version 2.3.

Résultats : L'étude a porté sur 169 employés, majoritairement des hommes (98,2 %), avec un âge moyen de 51 ans ($\pm 10,12$) et une ancienneté moyenne de 10 ans ($\pm 6,88$). Une perte auditive supérieure à 20 dB à la mauvaise oreille a été constatée chez 21,3 % des salariés. Les pertes variaient de 2,5 dB à 51,3 dB, avec une moyenne de 20 dB. L'analyse des audiogrammes a révélé : 30,2 % de courbes normales ou subnormales ; 34,9 % de courbes anormales évoquant une exposition au bruit ; 25,4 % de courbes anormales non évocatrices d'exposition au bruit ; 9,5 % de courbes à l'allure incertaine.

Aucune association significative n'a été observée entre la perte auditive moyenne et la majorité des facteurs de risque, à l'exception de l'âge (Rapport de vraisemblance = 15,014 ; ddl = 4 ; p = 0,005) et de l'ancienneté (Rapport de vraisemblance = 9,164 ; ddl = 3 ; p = 0,027).

Conclusion : Cette étude met en évidence une prévalence notable des troubles auditifs chez les travailleurs d'une entreprise brassicole, avec une association significative avec l'âge et l'ancienneté. Ces résultats soulignent la nécessité d'approfondir les analyses et de mettre en place rapidement des mesures de prévention adaptées pour protéger la santé auditive des salariés dans ce secteur.

MOTS-CLES: bruit, surdité, professionnelle, entreprise brassicole, RD Congo.

1 INTRODUCTION

Pour Nicolas Frize, le bruit est défini comme étant un « phénomène acoustique produisant une sensation auditive désagréable ou gênante à l'oreille [1].

Le bruit constitue une nuisance majeure dans des nombreux secteurs professionnels et susceptible de causer des troubles excessifs sur la santé des salariés et sur la qualité de leur travail. Une exposition à 80 dB (A) pendant 8 heures par jour est considérée comme un danger pour l'audition [2]. L'ISO 1990 considère l'exposition à long terme de l'appareil auditif du travailleur à des niveaux de bruit supérieurs à 80 dB (A) que leurs effets sont fonction de la nature du bruit, de la durée de l'exposition et des facteurs individuels que ces bruits sont capables d'entraîner une augmentation du risque de perte auditive [3, 4].

Le risque majeur d'une exposition prolongée à des niveaux sonores élevés est la surdité ou la perte d'audition c'est-à-dire une diminution du champ auditif en quantité (intensité -Décibels) et en qualité (fréquence -Hertz) par une destruction progressive des cellules ciliées neurosensorielles de l'oreille interne.

Un excès de bruit peut entraîner la fatigue auditive (qui se traduit par des sifflements et bourdonnement d'oreille: acouphènes), du stress, des troubles du sommeil, de la diminution de performance, du gène, de l'irritabilité, de l'absence de concentration et peut également avoir des effets néfastes sur le système cardiovasculaire et aussi être à l'origine des risques professionnels [5, 6].

La perte de l'audition est associée à des divers facteurs de risque, tels que les maladies cardiovasculaires, le diabète et autres maladies chroniques mais par contre la fumée de cigarette et la consommation d'alcool constituent aussi des risques modifiables supplémentaires qui peuvent entraîner une perte auditive [7, 8]. Cruickshank et ses collaborateurs (1998) ont démontré que les fumeurs sont 1,69 fois plus vulnérables et le risque augmente avec l'intensité et la durée de l'exposition à la fumée de cigarette. Les fumeurs passifs ont un risque plus accru, soit 1,94 fois plus susceptibles de souffrir d'une perte auditive que ceux qui ne vivent pas avec un fumeur. La consommation modérée d'alcool, généralement définie comme une consommation d'une à deux boissons par jour est associée à un effet protecteur contre les maladies cardiovasculaires. En revanche, les niveaux élevés de consommation d'alcool sont associés à un risque accru de maladie cardiovasculaire. Ainsi, via la voie cardiovasculaire, la consommation excessive d'alcool peut être associée à une perte auditive [7].

L'âge est aussi un facteur de risque non négligeable pour les dysfonctionnements de l'appareil auditif. La déficience auditive liée à l'âge est très répandue. En Grande Bretagne, 36,7% des adultes âgés entre 61 et 70 ans ont une perte auditive. Depuis des années, la perte d'audition a été considérée comme une conséquence inévitable du vieillissement, mais actuellement, les études ont prouvé que cela ne pourrait pas être le cas, puisque certaines personnes âgées ont une audition normale. Mais l'on note néanmoins, une prévalence plus faible de la perte auditive chez les jeunes que chez les personnes âgées [7].

La perte auditive a des répercussions non négligeables sur la vie quotidienne du travailleur. L'impossibilité de communiquer peut entraîner des sentiments de solitude, d'isolement et de frustration. Elle peut entraver le bon déroulement du travail et être à l'origine des accidents du travail. Ceci peut constituer un coût énorme pour l'entreprise au niveau de la prise en charge dans le volet sanitaire et de la perte de productivité.

Selon l'OMS, les données épidémiologiques sur la prévalence de la perte d'audition et des troubles de l'appareil auditif dans les États Membres sont rares. 360 millions de personnes dans le monde souffrent d'une perte d'audition invalidante (5,3 % de la population mondiale), parmi lesquelles 32 millions d'enfants. La prévalence du déficit auditif varie dans le monde, mais c'est dans les régions de l'Asie du Sud, de l'Asie-Pacifique et de l'Afrique subsaharienne qu'elle est la plus forte [9, 10]. Cette estimation de la prévalence mondiale de la déficience auditive invalidante a tendance à aller vers la hausse, avec la prévalence croissante de la presbycusie, l'espérance de vie moyenne augmentant dans de nombreux pays et l'utilisation généralisée de médicaments otologiques. Et la nouvelle classification compte environ 538 millions de personnes de plus de 5 ans qui ont une déficience auditive invalidante [10]. Et l'OMS estime aussi que 16% des déficiences auditives chez les adultes sont attribuables à une exposition au bruit professionnel [11].

En France, d'après un sondage réalisé par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail en 2005: 67 % des actifs français se disent être dérangés par le bruit sur leur lieu de travail. L'étude Sumer de 2003 en France a trouvé que le bruit au travail était une nuisance qui touchait trois salariés sur dix, soit 30% [12]. Et la même étude réalisée en 2010 montre que, les expositions de longue durée (plus de 20 heures par semaine) à des niveaux élevés de bruit (plus de 85 dB (A)) concernaient 4,8 % des salariés.

Aux États-Unis, en 1996, l'Institut national américain pour la sécurité et la santé au travail (NIOSH) s'est basé sur les données de l'enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES), et a estimé que plus de 22 millions travailleurs aux États-Unis étaient potentiellement exposés à des bruit au moins brièvement au travail [3, 11]. En 2014, ces chiffres ont été estimés à 30 millions des travailleurs exposés à des niveaux de bruit potentiellement nuisibles [13].

Les secteurs les plus concernés sont l'industrie (le chiffre passe à 16,8 %) et la construction (10,5 %) (3,4,15). Selon l'étude de 2003 des Comités Techniques Nationaux (CTN) sur les surdités reconnues: sur 632 cas de surdité professionnelle, la répartition par secteur d'activité du régime de sécurité sociale en France, se présentait comme suit: Métallurgie 201 (31,8%), Bâtiments et Travaux Publics 108 (17,1%), Bois, textile, vêtement 57 (9,0%), Transport, livre, communication 16 (2,5%), Chimie, caoutchouc, plasturgie 11 (1,7%); Autres 239 (37,3%) [14].

Vue l'ampleur du problème, certains organismes comme, l'Institut national américain pour la sécurité et la santé au travail (NIOSH) a répertorié la perte auditive liée au travail comme l'un des domaines de recherche prioritaires du 21ème siècle [4].

A ce jour, il n'existe presque pas de travaux de recherche réalisés sur les nuisances sonores chez les opérateurs d'une brasserie dans notre pays, et précisément à Lubumbashi. A ce propos, plusieurs questions méritent d'être posées:

- Les salariés des sociétés brassicoles présentent – ils des troubles auditifs ?
- Quelle est la prévalence de ces troubles chez les salariés ?
- Existe-il une association entre ces troubles auditifs et le bruit enregistré au sein l'entreprise ?
- Quelles sont les mesures spécifiques de prévention au bruit dans cette structure brassicole ?

2 OBJECTIFS

2.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

Contribuer à l'amélioration des conditions de travail dans cette entreprise par une meilleure connaissance du bruit, des troubles de l'audition et des facteurs associés en vue de leur prévention.

2.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Déterminer la prévalence des troubles auditifs dans une entreprise brassicole;
- Rechercher l'association entre les troubles auditifs et les facteurs associés;
- Proposer les mesures de prévention adéquates pour lutter contre les nuisances sonores.

3 CADRE D'ÉTUDE, MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIQUE

Cette étude a été menée en République Démocratique du Congo dans la province du Haut -Katanga au sein d'une entreprise brassicole de la place.

3.1 TYPE, DURÉE ET LIEU D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude descriptive transversale qui a porté sur l'analyse des dossiers médicaux et audiométriques des salariés d'une entreprise brassicole dans le Haut Katanga, en République Démocratique du Congo. L'enquête a été menée chez les salariés d'une entreprise brassicole qui ont consulté à la Clinique de santé au travail Unihealth de Lubumbashi, dans le cadre des visites médicales périodiques pendant la période allant de janvier à mars 2024.

PRÉSENTATION DU CADRE D'ÉTUDE

Nos données ont été prélevées au Centre Interentreprise de santé au travail et d'expertise médico-légale **qui s'occupe de l'évaluation sanitaire des travailleurs.**

3.2 ECHANTILLONNAGE ET POPULATION D'ÉTUDE

- **Echantillonnage**

Nous avons réalisé un échantillonnage de commodité par une sélection systématique de tous les employés de l'entreprise, qui ont été vus à la clinique de santé au travail pour une visite médicale périodique. Au total, nous avons fouillé 435 fiches des salariés et 169 seulement ont été retenues pour participer à notre étude.

- **Critères d'inclusion**

Tous les salariés qui sont passés à la Clinique de santé au travail pour une visite médicale périodique et chez qui un examen audiométrique a été réalisé.

- **Critères de non-inclusion**

Les travailleurs qui ne répondent aux conditions susmentionnées.

3.3 TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNÉES

- **Données sociodémographiques et cliniques**

Les données sociodémographiques, c'est-à-dire l'âge, le sexe, le poids, la taille et les habitudes alimentaires; les antécédents médicochirurgicaux tels que les affections ORL, les affections chroniques et la prise à long cours des médicaments ototoxiques; et les autres informations professionnelles c'est-à-dire la fonction, la catégorie professionnelle et l'ancienneté au travail ont été recherchés dans les fiches de consultation des travailleurs.

- **Données audiométriques tonales**

L'analyse des courbes de l'audiogramme des travailleurs nous a permis de faire le calcul de la perte auditive moyenne (PAM) pour déterminer le degré d'atteinte auditive et de rechercher les anomalies auditives non expositionnelles et celles liées probablement à une exposition au bruit.

NB: Les examens audiométriques ont été réalisés par un infirmier formé soit dans une cabine insonorisée avec un audiomètre de type SMART TONE; soit en dehors d'une cabine insonorisée avec un audiomètre combiné à un casque de type KUDU wave. Les audiogrammes ont été soumis à l'avis d'un médecin expert en santé du travail d'Unihealth pour interprétation et lecture des courbes audiométriques. Ainsi, se référant aux codes de surveillance médicale [15], les courbes ont été groupées en 4 classes:

- Classe A: audiogrammes d'allure normale ou subnormale (Normal)
- Classe B: audiogrammes anormaux ayant un rapport avec le bruit (Workrelated)
- Classe C: audiogrammes anormaux sans rapport avec le bruit (Not workrelated)
- Classe D: audiogrammes anormaux d'autre origine (Unclear)

Les classe B et C sont aussi regroupées en 4 autres sous-classes en fonction du seuil d'audition le plus élevé, déterminé sur l'audiogramme. Ainsi, nous avons:

- Sous-classe B1 ou C1: seuil d'audition élevé entre 0 – 25 dB
- Sous-classe B2 ou C2: seuil d'audition élevé entre 25 – 40 dB
- Sous-classe B3 ou C3: seuil d'audition élevé entre 40– 60 dB
- Sous-classe B4 ou C4: seuil d'audition élevé entre > 60 dB

3.4 VARIABLES ÉTUDIÉES

3.4.1 VARIABLES QUANTITATIVES

- **L'âge:** calculé à partir de la date de naissance déclaré et la date d'examen.
- **L'ancienneté** au poste de travail: prise telle que déclarée par l'employeur.
- **La perte auditive moyenne:** calculée à partir de la moyenne des seuils d'audition à 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz.

3.4.2 VARIABLES QUALITATIVES

- **Le sexe:** pris tel que déclaré par l'employé
- **La fonction:** prise telle que déclarée par l'employé
- **La catégorie:** les fonctions ont été regroupées en 3 catégories:
 - **Technique:** regroupe les opérateurs de machines d'une manière générale (brasseuse, étiqueteuse, siropier, laveuse, décaisseuse, graisseuse, soutireuse, dépalaitouse, souffleuse, filtreuse...), les électriciens, les soudeurs, les encodeurs, les chefs de service et chefs d'équipe.
 - **Chauffeur Opérateur d'engin:** regroupe les chauffeurs de petits véhicules, les chauffeurs d'engin lourds et semi lourds et garagistes.
 - **Chimie et hydrocarbure:** dans cette catégorie, on retrouve les techniciens de laboratoire de chimie.
- **L'histoire médicale:** a recherché les affections ORL entre autres les infections, les traumatismes, les pertes d'audition et le port d'une prothèse auditive; les affections chroniques telles que le diabète et l'hypertension artérielle; la prise à long cours des médicaments ototoxiques.
- **Les habitudes à risque:** la consommation d'alcool et/ou de tabac
- **Les caractéristiques des audiogrammes:** les audiogrammes ont été analysés et classifiés selon leurs aspects, tout en recherchant les audiogrammes qui reflètent plus une exposition au bruit. L'encoche à 3 - 4 - 6KHz caractéristique d'une exposition au bruit a été aussi analysée et classifiée.
- **La déficience auditive:** elle est déduite à partir de la perte auditive moyenne selon la classification de BIAP.

3.5 GESTION DES DONNEES ET ANALYSES STATISTIQUES

Les informations étaient présentées sous forme de variables quantitatives et qualitatives. Les statistiques descriptives ont permis de résumer sous de moyennes et d'écart-type, les variables quantitatives et sous forme d'effectif et de proportion, les variables qualitatives. La comparaison entre les moyennes de deux groupes a été réalisée à l'aide du test t de Student, préalablement précédé par la comparaison des variances avec le test de Leven. L'association entre les variables qualitatives était évaluée par le test de Khi-deux de Pearson lorsque les effectifs théoriques étaient supérieurs à 5, sinon le test exact de Fisher était utilisé pour une table 2x2, ou un test du rapport de vraisemblance si la table était non 2x2. Un seuil $\alpha=0,05$ a été utilisé et la valeur de $p < 0,05$ était considérée statistiquement significative. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel IBM-SPSS version 23, la saisie était faite avec le logiciel Epi-Info version 7.2.2.6.

3.6 L'ASPECT ÉTHIQUE

Une demande et une autorisation ont été obtenues auprès de l'entreprise brassicole et du Centre Interentreprises de Sante au Travail et d'Expertise médico-légale pour accéder aux données. Les identifications de l'entreprise et des sujets sont gardés confidentielles pour raison d'éthique et sur demande de l'employeur.

4 RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

4.1 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

4.1.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES

Tableau 1. Répartition des salariés selon le sexe

Sexe	Fréquence	Pourcentage
Féminin	3	1,8
Masculin	166	98,2
Total	169	100

Le sexe masculin était largement plus représenté avec un taux de 98,2 %.

Tableau 2. Répartition des salariés selon l'âge

Tranche d'âge	Fréquence	Pourcentage
<= 30	16	9,5
31 – 40	69	40,8
41 – 50	40	23,7
51 – 60	34	20,1
61+	10	5,9
Total	169	100

L'âge moyen des participants était de 51 ($\pm 10,12$) ans avec des valeurs extrêmes allant de 27 à 64 ans. La tranche d'âges la plus observée concernait 69 (40,8%) participants et était comprise entre 31 et 40 ans.

4.1.2 CATÉGORIE PROFESSIONNELLE

Tableau 3. Répartition des salariés selon la catégorie professionnelle

Catégorie professionnelle	Fréquence	Pourcentage
Technique	98	58,0
Chauffeur Operateur engin	60	35,5
Laboratoire Chimie	11	6,5
Total	169	100,0

Les techniciens c'est-à-dire les opérateurs des machines étaient plus représentatifs soit 58,0%, les chauffeurs et les opérateurs de gros véhicules étaient représentés à 35,5% et les agents de laboratoire à 6,5%.

Tableau 4. Répartition des salariés selon l'ancienneté au travail

Ancienneté au poste	Fréquence	Pourcentage
< 5	14	8,3

4.2 COMMENTAIRES ET DISCUSSION

4.2.1 LE LIMITE DE L'ÉTUDE

Cette étude comporte des limites de différentes natures :

- Les données de l'étude ont été prélevées sur les fiches d'examen préétablies, alors qu'un prélèvement direct par un questionnaire et un examen physique pourrait peut-être nous donner d'autres résultats.

- L'élaboration de la cartographie de bruit par le sonomètre du milieu de travail, aurait pu nous aider dans la recherche de l'association entre la perte auditive et les différents facteurs de risque.
- L'indisponibilité de spécialiste dans l'interprétation des audiogrammes
- La taille de l'échantillon a semblé ne pas être plus faible pour permettre de confirmer certaines associations.

4.2.2 PRÉVALENCE DE LA DÉFICIENCE AUDITIVE

Pour une consultation périodique des salariés d'une entreprise brassicole, 435 travailleurs ont été reçus dans le centre de santé au travail inter entreprise, parmi eux, 175 travailleurs (40,2%) sont passés par un examen audiométrique. Seul 169 salariés de 175 (96,6%) ont été retenus pour notre étude. Après analyse des données, 36 sur 169 salariés soit 21,3% ont présenté une perte auditive à la mauvaise oreille supérieure à 20dB. L'OMS estime aussi que 16% des déficiences auditives chez les adultes sont attribuables à une exposition au bruit professionnel [11]. L'étude de Mbuinga et al. [16] sur l'audiométrie chez les soudeurs libéraux à Lubumbashi a trouvé que 37,96% des soudeurs ont présenté une surdité professionnelle. L'étude de R. Medjane [17] sur le profil audiométrique dans entreprise de production de gaz liquéfié a relevé 18% de cas de déficience auditive.

La diversité des taux de déficience auditive trouvées dans chacune des entreprises s'explique par le fait que le niveau sonore, les personnes exposées, l'organisation du travail et la politique de la prévention peuvent différer d'une entreprise à une autre. Mais le fait déjà de trouver des cas de déficience auditive dénote la présence d'un problème de santé qu'il faudra investiguer.

4.2.3 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES

4.2.3.1 SEXE

Les résultats de notre étude, nous permettent de dire qu'il n'existe pas une corrélation entre la perte auditive et le genre dans le milieu de travail (Test t pour égalité des moyennes; $t = 0,863$; ddl = 167; $p = 0,389$). Selon le travail de l'Institut National de santé publique de Québec [18], la surdité professionnelle touche presque qu'exclusivement les travailleurs masculins (98%), avec un taux d'incidence de 128,51/100000 personnes chez les hommes contre 3,91/100000 personnes chez les femmes. Les hommes étant plus nombreux dans le milieu professionnel que les femmes et la faible taille de notre échantillon (3 femmes pour 166 hommes) peut expliquer cette incohérence des résultats.

4.2.3.2 AGE

Le constat de notre étude est que presque 38,2% des salariés de plus de 51 ans ont présenté une déficience auditive. Et comme les études de A. Chakroun et al [19], de Arib-Mezdadb et Lamara-Mahamedane [20] qui ont trouvé que l'âge était directement corrélé à la perte de l'audition. Et le travail de de l'Institut National de santé publique de Québec [18] qui a trouvé que trois fois sur quatre, les travailleurs atteints de surdité professionnelle sont âgés de 55 ans et plus. Dans notre étude l'association entre la perte auditive à la mauvaise oreille et l'âge est statistiquement significative (Rapport de vraisemblance = 15,014; ddl = 4; $p = 0,005$). Cette perte auditive ne serait pas seulement associée au vieillissement (presbycusie), mais l'aspect lié à une exposition professionnelle ou pas au bruit semble être plausible. D'autant plus que, selon les études menées en Grande Bretagne [8] et en France Duchene [21], les cas de presbycusie sont beaucoup plus signalés vers les âges de 60 et 75 ans (plus de 30% de cas).

4.2.3.3 ANCIENNETÉ

Dans notre étude presque la moitié (45,5%) des salariés ayant une ancienneté au travail de plus de 15 ans ont présenté une déficience auditive. Et les tests statistiques ont montré une association significative entre la perte auditive et l'ancienneté au travail; ce qui corrobore les études de A. Chakroun et al [19], de Arib-Mezdadb et Lamara-Mahamedane [20]. Dans notre étude nous avons découvert que pour chaque année de plus d'ancienneté le salarié perd 0,25 dB. Ce qui s'approche des résultats de A. Chakroun et al [19] qui a trouvé qu'après 5 à 10 ans d'ancienneté, la perte annuelle de l'acuité auditive est progressive mais plus lente (0,3 à 1,2 dB/an). Toutefois ce critère reste discutable pour notre étude du fait que l'ancienneté telle que prise dans les fiches de consultation n'a pas précisé si elle est spécifique pour un poste de travail donné ou non. Et par surcroît aucune mesure sonore en milieu de travail n'a été prise. Mais du moins la littérature est claire par rapport à l'aggravation de la PAM proportionnellement à la durée d'exposition [22, 23].

4.2.3.4 CATÉGORIE PROFESSIONNELLE

La catégorie des chauffeurs et opérateurs de petits et gros véhicules ont représenté 25,0% de cas de déficience auditive et les techniciens ont représenté 21,4% dans notre étude. Les tests statistiques n'ont pas aussi trouvé une association entre la perte auditive et le groupe professionnel ($p = 0,057$). Quoique nous avons trouvé plus de littérature sur le risque surdité professionnelle dans les industries brassicoles, nous savons du moins que c'est un secteur qui utilise beaucoup d'engins et outillages mécaniques, et des machines susceptibles de produire suffisamment du bruit. Grâce au progrès technique, il existe aujourd'hui des matériaux isolants plus efficaces pour insonoriser les moteurs et les engrenages de la plupart des équipements ou, du moins, pour en atténuer le bruit. Cependant, compte tenu de leur fonction et de leur taille, les installations de soutirage présentent un niveau sonore qui excède généralement 90 dBA [24]. La faible taille de notre échantillon et le défaut de mesurage du bruit peut être une limite pour expliquer l'association entre la perte auditive et la catégorie des travailleurs.

4.2.4 PROFIL DE SANTÉ

4.2.4.1 ANTÉCÉDENT ORL

Les salariés ayant déclaré avoir un antécédent ORL ont représenté 13,6%. La différence des moyennes de pertes auditives entre les deux groupes était statistiquement égale à zéro (Test t pour égalité des moyennes; $t = 1,466$; ddl = 167; $p = 0,145$). Donc, il n'y a pas eu de corrélation entre la perte auditive et la notion d'antécédent ORL. Mais l'on sait déjà que les otites moyennes chroniques, de par leur répétition et leur chronicité favorisent la fragilité du système auditif et leur évolution naturelle qui potentialisent leur pouvoir destructeur. Les traumatismes causés par les AVP, peuvent provoquer des surdités par atteinte de la chaîne ossiculaire ou des lésions de la membrane tympanique ou par l'exposition prolongée aux bruits [19]. Une perte auditive antérieure à une exposition au bruit professionnel peut accélérer la survenue d'une surdité complète. C'est ainsi que les antécédents de surdité de transmission jouent un rôle protecteur des effets néfastes du bruit tandis que les atteintes de l'oreille interne favorisent la survenue de la surdité professionnelle [19].

4.2.4.2 AFFECTION CHRONIQUE, TENSION ARTERIELLE ET STATUT PONDERAL

Les résultats de notre étude ont montré un effectif de 24,3% des salariés avec maladie chronique (diabète, HTA et autres) et parmi eux 22% ont présenté une perte auditive moyenne à la mauvaise oreille supérieure à 20dB. La perte auditive moyenne à la mauvaise oreille était de 16,9 ($\pm 7,3$) dB. Les tests n'ont pas trouvé une association significative entre la perte de l'audition et la maladie chronique ($p = 0$; 684). L'étude d'A. Tijani et al [25] a trouvé une prévalence de 10% de cas de surdité sur une population des adultes diabétiques. En effet le diabète est considéré comme un facteur de risque de la perte auditive. La neuropathie auditive et la micro angiopathie de l'oreille interne en sont des mécanismes physiopathologiques possibles.

Notre étude a montré que 25,7% des salariés avec une tension artérielle élevée à la consultation ont eu une perte auditive moyenne à la mauvaise oreille supérieure à 20dB. Le rôle du bruit en tant que facteur de risque de développement d'une hypertension artérielle est discuté [26]. Mais selon de nombreuses études, les troubles cardiovasculaires, en particulier l'hypertension, sont plus fréquents chez les travailleurs exposés au bruit [27].

Notre étude a aussi montré que 29,4% de cas perte auditive supérieure à 20dB étaient des salariés avec un surpoids contre 18,9% pour les salariés avec une corpulence normale. Quoique les tests statistiques n'aient révélé aucune association significative entre la perte auditive et le statut pondéral. Une étude de la Columbia University a récemment découvert que l'obésité provoque des troubles de l'audition [28].

Des études plus poussées, avec un échantillon plus grand peuvent déterminer si une exposition professionnelle au bruit pour un sujet avec une maladie chronique peut être un facteur de risque d'apparition ou d'aggravation des troubles de l'audition.

4.2.4.3 HABITUDES À RISQUE

Notre étude a trouvé que 50% des salariés qui avaient une PAM à la mauvaise oreille supérieure à 20dB étaient fumeurs; 17% prenaient l'alcool; 30,8% consommaient l'alcool et le tabac. Mais les tests statistiques ont trouvé que la relation entre la PAM et les habitudes à risque n'était pas statistiquement significative ($p = 0,526$). La moyenne de perte auditive était de 16,4 ($\pm 8,7$) dB. Plusieurs études ont rapporté que, les fumeurs simultanément exposés au bruit sur le lieu de travail sont affectés à un degré plus élevé de perte auditive que les non-fumeurs [7, 8]. Dans l'étude de Pezzoli M et al la moyenne de perte auditive

était de 12,5dB, ce qui se rapproche de nos résultats. Et pour les mêmes auteurs, via la voie cardiovasculaire, la consommation excessive d'alcool peut être associée à une perte auditive [8]. En effet une grosse consommation d'alcool nuit à l'audition, car sa présence dans le sang détruit les cellules ciliées de l'oreille interne. Une dégénérescence en résulte, accompagnée d'une perte de l'audition et d'acouphènes [29].

5 CONCLUSION

Cette étude sur la prévalence des troubles auditifs et ses facteurs de risque dans l'entreprise brassicole a permis de réaliser qu'il existe réellement un problème de santé auditive chez les salariés. Cette situation nécessite urgemment une recherche de solution. Quoique dans ces entreprises agro-alimentaires les risques majeurs restent la manutention manuelle, les installations de chauffage, l'emploi de produits détergents et désinfectants, le contact et/ou l'inhalation d'antigènes contenus dans les poussières organiques, la présence de gaz toxiques qui exposent à de nombreux risques physiques, biologiques et chimiques; l'utilisation des nombreuses machines, les chaînes d'embouteillage... peuvent produire assez de bruit pour nuire à la santé des travailleurs. Une analyse du risque et la mise en place d'un plan de prévention adéquate, médicale ou technique; individuelle ou collective, demeure la meilleure solution pour éviter les conséquences socioprofessionnelles parfois graves des troubles auditifs en général et de la surdité professionnelle en particulier.

SUGGESTIONS

• Aux autorités du pays

- Assurer le suivi de l'application de l'article 160 et 161 du code de travail sur le service de santé au travail.
- Créer une inspection médicale du travail chargée de contrôler l'application des lois en matière de santé au travail dans les entreprises.
- Donner les outils nécessaires à cette inspection pour lui permettre de réaliser les analyses des risques d'une façon indépendante.
- Accompagner les comités d'hygiène sécurité et embellissement du milieu de travail à travers les compétences de l'inspection du travail pour assurer des conditions de travail saines et salubres dans les entreprises.

• A l'employeur

- Organiser un service de santé au travail en entreprise, dirigé par un médecin de travail pour assurer un suivi optimum de la santé des travailleurs.
- Réaliser ou faire réaliser par un organe externe des analyses des risques au travail et produire un document unique qui priorise et propose des moyens de prévention adéquats.
- Monter un plan de prévention des risques
- Rendre disponible des équipements de protection individuelle adaptés
- Former et informer les travailleurs sur les risques au travail et le secourisme.

• Aux employés

- Respecter les mesures de prévention proposées par l'employeur
- Porter obligatoirement les EPI si cela l'exige.
- Participer aux activités de prévention des risques.

REFERENCES

- [1] Dedieu R. Confort acoustique dans un appartement en milieu urbain dû aux sources sonores intrusives et aux dispositions constructives du bâtiment. PhD Thesis, CY Cergy Paris Université, <https://www.theses.fr/2020CYUN1057> (2020, accessed 1 April 2024).
- [2] Boulianne A. Le bruit et ses effets sur la santé physique et psychologique. Publications de l'ASSTAS du Québec; 40, http://asstas.qc.ca/sites/default/files/publications/documents/OP/2017/op402008_bruit.pdf (2017, accessed 1 April 2024).
- [3] Tikka C, Verbeek JH, Kateman E, et al. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. Cochrane Database of Systematic Reviews 2017; 5–14.
- [4] Hormozi M, Ansari-Moghaddam A, Mirzaei R, et al. The risk of hearing loss associated with occupational exposure to organic solvents mixture with and without concurrent noise exposure: A systematic review and meta-analysis. International journal of occupational medicine and environmental health 2017; 30: 521–535.
- [5] Campo P. Bruit et agents ototoxiques. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement 2004; 65: 503–512.

- [6] Kim KS. Occupational hearing loss in Korea. *Journal of Korean medical science* 2010; 25: 62.
- [7] Dawes P, Cruickshanks KJ, Moore DR, et al. Cigarette Smoking, Passive Smoking, Alcohol Consumption, and Hearing Loss. *JARO* 2014; 15: 663–674.
- [8] Pezzoli M, Lofaro D, Orione M, et al. Effects of smoking on eustachian tube and hearing. *The international tinnitus journal* 2017; 21: 98–103.
- [9] OMS O. Capacités de prise en charge des cas de COVID-19: produits de diagnostic, traitements, préparation à la vaccination et autres produits de santé—outil d'évaluation des établissements: module de la série d'évaluation des capacités des services de santé dans le contexte de la pandémie de COVID-19, 7 juillet 2021. In: *Capacités de prise en charge des cas de COVID-19: produits de diagnostic, traitements, préparation à la vaccination et autres produits de santé—outil d'évaluation des établissements: module de la série d'évaluation des capacités des services de santé dans le contexte de la pandémie de COVID-19, 7 juillet 2021*, pp. 6–14.
- [10] Olusanya BO, Neumann KJ, Saunders JE. The global burden of disabling hearing impairment: a call to action. *Bulletin of the World Health Organization* 2014; 92: 367–373.
- [11] Kerr MJ, Neitzel RL, Hong O, et al. Historical review of efforts to reduce noise-induced hearing loss in the United States. *American J Industrial Med* 2017; 60: 569–577.
- [12] MAGAUD-CAMUS L, Floury M-C, VINCK L, et al. Le bruit au travail en 2003: une nuisance qui touche trois salariés sur dix. *Documents pour le médecin du travail* 2005; 12–20.
- [13] Zhou J, Shi Z, Zhou L, et al. Occupational noise-induced hearing loss in China: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open* 2020; 10: e039576.
- [14] Chatti S, Rhif H, Maoua M, et al. Surdité professionnelle dans une industrie automobile de la région du centre Tunisien reconnaissance et indemnisation. *Journal Tunisien d'ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale* 2010; 25: 6–11.
- [15] Jones BH, Canham-Chervak M, Canada S, et al. Medical surveillance of injuries in the US military: descriptive epidemiology and recommendations for improvement. *American journal of preventive medicine* 2010; 38: 42–60.
- [16] Mbuina DB, Avilaw M, Mpwate RNM, et al. Déficiences auditives dues à l'usage des baladeurs numériques chez les élèves des Humanités. *Ann Afr Med* 2021; 15: e4443.
- [17] Medjane R, Benzian W, Resk-Kallah B, et al. Profil audiométrique des travailleurs d'une entreprise nationale de production de gaz liquéfié. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* 2014; 75: S23–S24.
- [18] Michel C. Portrait de la surdité professionnelle acceptée par la Commission de la santé et de la sécurité du travail au Québec: 1997-2010. desLibris, <https://policycommons.net/artifacts/1232028/portrait-de-la-surdite-professionnelle-acceptee-par-la-commission-de-la-sante-et-de-la-securite-du-travail-au-quebec/1785101/> (2014, accessed 1 April 2024).
- [19] Chakroun A, Achour I, Charfeddine I, et al. Evaluation de la surdité professionnelle dans un département du sud tunisien. *Journal Tunisien d'ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale* 2013; 30: 43–46.
- [20] Arib-Mezdad A, Lamara-Mahamed A. Étude épidémiologique des surdités d'origine professionnelle au niveau d'une entreprise de fabrication de meubles. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* 2014; 75: 20.
- [21] Duchêne J. Validation et évaluation de la version française du questionnaire de dépistage du handicap auditif HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly-Screening) chez l'adulte de plus de 60 ans. *Science du Vivant [q-bio]* 2020; 5–7.
- [22] Rachiotis G, Alexopoulos C, Drivas S. Occupational exposure to noise, and hearing function among electro production workers. *Auris Nasus Larynx* 2006; 33: 381–385.
- [23] Prince MM, Gilbert SJ, Smith RJ, et al. Evaluation of the risk of noise-induced hearing loss among unscreened male industrial workers. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2003; 113: 871–880.
- [24] Ferial B, Bousnoubra Aya FA, Elhouda FN. Contribution à l'étude et au recensement des additifs alimentaires utilisés dans les boissons gazeuses commercialisées dans la région de Guelma. 2022; 6–7.
- [25] Tijani A, Chehbouni M, Rochdi Y, et al. Dépistage de la surdité de perception chez les diabétiques. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale* 2014; 131: 165–166.
- [26] Bouccara D, Ferrary É, Sterkers O. Effets des nuisances sonores sur l'oreille interne. *médecine/sciences* 2006; 22: 979–984.
- [27] Boudra L, Béguin P, Delecroix B, et al. Prendre en compte le territoire dans la prévention des risques professionnels. Le cas du travail de tri des emballages ménagers. *Le travail humain* 2019; 82: 99–128.
- [28] Galy O, Nedjar-Guerre A, Serra-Mallol C, et al. Comprendre la pandémie de surpoids et d'obésité qui touche le Pacifique insulaire: l'exemple de la Nouvelle-Calédonie. *The Conversation*, https://www.researchgate.net/profile/Christophe-Serra-Mallol-2/publication/358303228_Comprendre_la_pandemie_de_surpoids_et_d_obesite_qui_touche_le_Pacifique_insulaire_l'exemple_de_la_Nouvelle-Caledonie/links/634ebd106e0d367d91a87d64/Comprendre-la-pandemie-de-surpoids-et-dobesite-qui-touche-le-Pacifique-insulaire-lexemple-de-la-Nouvelle-Caledonie.pdf (2020, accessed 1 April 2024).
- [29] Delmaghani S, El-Amraoui A. Déficience auditive induite par le bruit: comment peut-elle être prévenue et traitée? *Planet-Vie*, <https://pasteur.hal.science/pasteur-03926925/> (2022, accessed 1 April 2024).

Évaluation hématologique des travailleurs exposés à la fumée de la fonderie des métaux lourds: Cas d'une entreprise de la ville de Lubumbashi dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo en 2024

[Hematological evaluation of workers exposed to heavy metal foundry smoke: A case study of a company in the city of Lubumbashi, Haut-Katanga Province, Democratic Republic of the Congo in 2024]

Kalumba Ilunga Cléophas¹, Kumwimba Mulambwe Stephane², Lomami Osakanu Georges³, and Yehwenou Pazou Elisabeth⁴

¹Médecine du Travail, Faculté de Médecine, Université de Lubumbashi, RD Congo

²Médecine du travail, Indépendant, RD Congo

³Ecole de santé Publique, Université de Lubumbashi, RD Congo

⁴Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Benin

Copyright © 2025 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 hematologic disorders induced by inhalation of the fume or the vapor and pollutant gases emanating from the foundry in the industrial and mining sectors are not ignored in the literature and were the subject of this research. Results of the 69 old hard-working subjects from 18 to 65 years which took part. An emanating group of the 23 operators founders exposed to the smoke of the metallurgical furnace and another 46 workers drawn from the personnel looking after nonexposed with metallurgical smoke. The samples of blood were taken and subjected to a complete hematologic analysis. After two group (1) case for two (2) witnesses; the results showed that the rates of haemoglobin (Hb) were significantly reduced at the subjects exposed to the smoke of the metallurgical foundry with an average rate of haemoglobin decreased and lower than the normal ($12,5\text{mg}\% \pm 2,0$). The founders thus developed 13 times more anaemia than the group controls (C) with a GOLD = 13,45; one p-been worth < to 0,00 is ($p = 0,00$) and one IC = [3,81; 47,60]. The study revealed that the numeration of red globule or érythrocytaire differs between the two groups, with an erythrocytic average = $[4,45 \pm 0,95]$. This research also highlights that according to level of exposure, that there is a relation amount-effect meaning that the more significant the exposure is, the more anaemia is present with $a p = 0,00$, a GOLD = 13,46; IC = [4,20; 42,22]. The study observes that a proportion of 43% of the founders carry EAR not-adapted. These results indicate that the emanations of the metallurgical smoke of the foundry are toxic for the man and involve a reduction of the hematologic indices which, with a prolonged exposure could be harmful and fatal for the exposed workers.

KEYWORDS: evaluation, hematologic, heavy workers, talks, smoke, foundry, metals, company, RDC.

RESUME: Les troubles hématologiques induit par inhalation des fumées ou des vapeurs et gaz toxiques émanant de la fonderie dans les secteurs industriels et miniers ne sont pas ignorés dans la littérature et ont fait l'objet de cette recherche. Les résultats des 69 sujets travailleurs âgés de 18 à 65 ans qui ont participé. Un groupe des 23 opérateurs fondeurs exposés à la fumée émanant du four métallurgique et un autre 46 travailleurs tiré des personnels soignants non exposés à la fumée métallurgique. Les échantillons de sang ont été prélevés et soumis à une analyse hématologique complète. Après deux groupe (1) cas pour deux (2) témoins; les résultats ont montré que les taux d'hémoglobine (Hb) étaient significativement réduits chez les sujets

exposés à la fumée de la fonderie métallurgique avec un taux moyen d'hémoglobine diminué et inférieur à la normale ($12,5\text{mg}\% \pm 2,0$). Les fondeurs ont donc développé 13 fois plus d'anémie que le groupe contrôle (C) avec un OR= 13,45; un p-value < à 0,00 soit ($p = 0,00$) et un IC = [3,81; 47,60]. L'étude a révélé que la numération de globule rouge ou érythrocytaire diffère entre les deux groupes, avec une moyenne érythrocytaire = $[4,45 \pm 0,95]$. Cette recherche met également en évidence qu'en fonction du niveau d'exposition, qu'il y a une relation dose-effet signifiant que plus l'exposition est importante, plus l'anémie est présente avec un $p = 0,00$, un OR = 13,46; IC = [4,20; 42,22]. L'étude observe qu'une proportion de 43% des fondeurs portent des EPI non-adaptés. Ces résultats indiquent que les émanations de la fumée métallurgique de la fonderie sont toxiques pour l'homme et entraînent une réduction des indices hématologiques qui, avec une exposition prolongée pourrait être néfaste et fatal pour les travailleurs exposés.

MOTS-CLEFS: évaluation, hématologique, travailleurs, exposés, fumée, fonderie, métaux lourds, entreprise, RDC.

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE, JUSTIFICATION ET INTERET DU SUJET

Les métaux lourds, sont des éléments métalliques naturels dont la masse volumique est supérieure à 5 g/cm^3 . Leur réactivité et leur toxicité ne dépendent pas seulement de leur concentration. Leur capacité à s'accumuler ou à se transformer dans les organismes vivants et leurs propriétés écotoxicologiques ou toxicologiques dépendent aussi de leur spéciation, c'est à dire la forme chimique sous laquelle ils sont présents dans notre environnement (Khayra, 2017; Lemita, 2022).

Présents naturellement dans notre environnement et utilisés industriellement, les métaux lourds sont émis dans l'air sous forme de très fines particules et finissent par retomber sur le sol, contaminant ainsi les animaux, les végétaux et les rivières. La plupart se retrouvent donc dans notre alimentation. Certains sont essentiels au bon fonctionnement de notre organisme tandis que d'autres n'ont aucune fonction biologique. Mais en excès, tous peuvent présenter des risques pour la santé (Aya and Mansouri Narimane, 2021; GUEBLI, 2023).

La poussière de rue, un type particulier de milieu environnemental complexe dans les régions urbaines, pourrait avoir des effets néfastes sur les populations exposées. Le caractère de la contamination par les métaux et l'identification de la source sont la principale préoccupation de la plupart des ouvrages précédents sur la poussière de rue (Romdhane, 2017).

Une indication de la gravité de ces risques par rapport à d'autres risques potentiels, est le classement effectué par "l'Agency for Toxic Substance and Disease Registry américaine" qui classe tous les risques rencontrés dans les décharges des produits toxiques en fonction de leur fréquence et de leur toxicité. Sur cette liste, le 1^{er}, le 2^e, le 3^e et le 6^e dangers sont dus aux métaux lourds respectivement le plomb (Pb), le mercure (Hg), l'arsenic (As) et le cadmium (Cd) (De Giudici et al., 2013, 2011).

L'empoisonnement par un métal lourd, en particulier le plomb, peut être la conséquence à l'exposition à des fumées de combustion des fonderie métallurgique, des fumées d'essence contenant du plomb, à une exposition liée à la fabrication des batteries d'automobiles, aux cristaux, au plomb, au céramique, au plomb de pêche, etc.; la démolition ou le sablage des maisons et des ponts dont les peintures contiennent de sels de plomb, la fabrication des vitraux, le travail de plomberie ou de soudure dans un environnement exposé à des poussières ou des débris de peintures (maisons construites avant 1975) ou dans un stand de tir (poussières de bales), nourritures ou eau ayant été en contact avec l'email défectueux ou des tuyaux en plomb, l'utilisation des remèdes ou des sucreries préparées à partir des plantes contaminées (Sabouraud et al., 2009).

Le plomb est absorbé par ingestion ou inhalation sous forme organique (par exemple le plomb tétraéthyl), l'absorption a surtout lieu par la peau. Dans le sang, 95-99p. 100 du plomb est séquestré dans le globule rouge; il est largement distribué dans le tissu mou avec une demi-vie d'environ 30 jours; 15p.100 de la dose s'accumule dans les eaux avec une demi-vie supérieure à 20 ans. Il est excrété surtout dans l'urine, mais peut aussi se retrouver dans d'autres fluides corporels y compris le lait. Le plomb interfère avec la phosphorylation oxydative mitochondriale, il augmente l'oxydation et favorise l'apoptose (Sabouraud et al., 2009).

On appelle fonderie métallurgique une industrie où les opérateurs élaborent à partir des métaux, des pièces volumineuses ou non, en alliage ferreux ou d'étain, de bronze, en laiton ou autres métaux non ferreux notamment le plomb, le cuivre, l'aluminium, etc. L'usine de fonderie métallurgique reste un secteur particulièrement accidentogène et à risque, il avait fait objet d'une réunion d'experts sur la santé et sécurité dans l'industrie du fer et de l'acier convoqué à Genève en février 2005

par le conseil d'administration du Bureau International du Travail (BIT); en vue d'élaborer et d'adopter un recueil des directives pratiques révisé sur la sécurité et santé dans l'industrie du fer et de l'acier (Fluck, 2016).

La fumée des alliages métalliques liquides est une émanation gazeuse plus ou moins colorée qui se dégage du four de cette industrie lors des procédés de la fusion et de la coulée de mélange en sable et noyau qui utilisent également des résines qui génèrent des substances toxiques; Ces émanations s'accompagnent de nombreux agents chimiques dangereux (silice cristalline, formaldéhyde, Hydrocarbures Aromatiques polycycliques, Fibres Céramiques Réfractaires). La nature de ces procédés expose les opérateurs à des risques des maladies respiratoires, hématologiques et cancérogènes (LES OPÉRATIONS and L'AFFINAGE, 2005).

Le rejet des particules des métaux lourds dans l'air est l'impact principal des activités minières sur la qualité de l'air. Les sautages, le concassage, le chargement et le transport par véhicules motorisés et par convoyeurs sont parmi les activités qui rejettent des particules dans l'air. Les mines à ciel ouvert, les amas de stériles, les parcs à résidus miniers et l'entreposage en tas peuvent devenir des sources de poussières amenées par le vent (ABID et al., 2006; Kalala et al., 2015).

Les transports et les générateurs d'électricité produisent aussi plusieurs contaminants de l'air, comme le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre et des gaz à effet de serre (Le Cong, 2007).

L'impact d'une mine sur la santé dépend de plusieurs facteurs: que la mine soit une mine souterraine ou à ciel ouvert; les méthodes d'extraction et de récupération; les systèmes de prévention et de contrôle de la pollution. En général, l'exposition aux substances toxiques est plus élevée dans les mines artisanales, suivi des mines souterraines. Dans les mines de métaux, les travailleurs sont exposés non seulement au métal exploité, mais aussi à d'autres substances comme les émissions de diesel, les brouillards d'huile, les explosifs, la silice, le radon et l'arsenic. Les expositions peuvent varier beaucoup entre l'environnement souterrain et en surface, et entre différents lieux souterrains (LES OPÉRATIONS and L'AFFINAGE, 2005).

Dans certaines mines où on utilise le mercure, les concentrations de mercure dans les cheveux, l'urine, le sang et autres tissus des miniers dépassent les critères pour la protection de la santé humaine. Les travailleurs des usines de traitement des minerais de cuivre, d'or, de plomb et d'antimoine peuvent être exposés à l'arsenic par inhalation (Miquel, 2001).

Parmi les missions de la Médecine du Travail, celles qui sont en relation avec les risques toxicologiques concernent: la surveillance de la santé des travailleurs et, tout particulièrement le dépistage des effets nocifs liés au travail (prévention des accidents du travail, des maladies à caractère professionnel) et l'étude des conditions de travail, des risques et des nuisances. Parmi les nombreuses substances auxquelles sont exposés les travailleurs, les métaux et leurs dérivés occupent une place importante, surtout dans notre province, le Haut-Katanga, une province à vocation principalement minière (Dupouy, 2018).

L'hémogramme est un examen essentiel à la surveillance biologique des travailleurs exposés aux hydrocarbures (Kouassi et al., 2016). Par ailleurs, les risques de troubles hématologiques et leurs aspects épidémiologiques chez les fondeurs d'une mine métallurgique n'étant pas encore très bien établis dans notre milieu, une étude bien élaborée sur ce sujet qui s'avère donc indispensable. Les travailleurs de la fonderie sont soumis à des nuisances physiques néfastes qui sont susceptibles d'engendrer des modifications physiologiques et fonctionnelles de l'organisme humain avec des répercussions sur le lendemain professionnel. D'où nous sommes intéressés à analyser les différentes modifications hématologiques en vue de proposer les mesures de préventions adéquates pour en réduire la morbi-mortalité. C'est ce qui sera notre contribution dans ce domaine car pareille étude n'a pas encore été réalisée dans notre milieu.

Ainsi, notre philosophie se propose un ensemble des questions relativement aux problèmes logiques et rationnels de ce domaine médical de santé au travail que nous aborderons. Dans le souci d'évaluer le risque du trouble d'hémogramme à la base de la répétition des mêmes complications (Anémie); la question principale de la présente étude est celle de savoir s'il existe une relation entre la survenue des troubles hématologiques, en particulier l'anémie et l'exposition à la fumée de la fonderie métallurgique.

1.2 PROBLÉMATIQUE

Les intoxications aux métaux lourds sont courantes dans le monde en général et dans la province du Haut Katanga et à Lubumbashi en particulier une province et ville de la RDC spécialisées en industries minières et métallurgiques (Musimwa, 2017).

Les accidents constituent une menace permanente dans les mines et carrières. Suivant les statistiques, ce secteur employant 1% de la main d'œuvre mondiale est responsable de 8% des accidents de travail, soit 15000AT/an (Musao, 2009; van der Merwe and Brugger, 2022).

Des études menées sur la bio surveillance de l'exposition aux métaux dans la ceinture de cuivre africaine, particulièrement au Katanga, une zone minière de la RD. Congo, révèle une exposition importante à plusieurs métaux. En outre, elles ont montré des concentrations urinaires des éléments traces métalliques anormalement élevées chez des personnes vivant dans les quartiers situés à moins de 3 km de voisinage des industries minières et métallurgiques du sud-est du Katanga. Les concentrations urinaires de cobalt trouvées dans la population du sud-est du Katanga ont été les plus élevées jamais rencontrées dans la population générale (Banza et al., 2018).

Cependant, il n'existe pas dans notre milieu une étude sur la relation entre l'exposition à la fumée d'une fonderie métallurgique et les anomalies hématologiques chez les fondeurs, ce qui nous a motivés à mener cette étude. L'évaluation des risques pour la santé humaine s'est révélée être un outil utile pour cerner la gravité de divers métaux toxiques.

1.3 OBJECTIFS

L'objectif général de cette étude est de comprendre la survenue des modifications hématologiques des travailleurs des fonderies minières et métallurgiques

Les objectifs spécifiques sont de:

- Déterminer la fréquence des troubles hématologiques chez les travailleurs de la fonderie métallurgique de la société de Transformation de fer de Lubumbashi.
- Identifier les modifications hématologiques les plus courantes comparativement à un groupe témoin,
- Apprécier la relation entre l'exposition à la fumée de la fonderie métallurgique et la survenue des modifications hématologiques
- Formuler les recommandations pour une réduction de la morbi-mortalité due aux anomalies et pour une protection des travailleurs.

1.4 HYPOTHESES DE LA RECHERCHE

Les nuisances environnementales du travail dans une fonderie métallurgique entre autres les risques chimiques induits par les gaz et vapeurs émanant de la fumée métallurgique seraient à la base de la survenue de l'anémie chez les fondeurs exposés.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 CADRE DE L'ÉTUDE

La recherche s'est déroulée dans la province du Haut-Katanga une province à caractère minières et industrielles et une densité de 30 hab./km². Son climat est du type tempéré au Sud, et chaud au Nord. La température moyenne varie entre 10°C et 40°C. Il est marqué par deux saisons: une saison sèche (d'avril à septembre) et une saison pluvieuse (d'octobre à avril).

2.2 TYPE ET PÉRIODE D'ÉTUDE

Il s'est agi d'une étude Cas-Témoins nichée dans une étude descriptive transversale qui s'est déroulée au mois de juillet 2024.

2.3 LIEU D'ÉTUDE

Cette étude a été effectuée dans la Société de transformation de fer de Lubumbashi créée en Juillet 2005 (Installation des premières machines). La Société est située dans la commune de Kampemba au quartier Industriel entre l'avenue de métallurgie et l'avenue savonnière. La production du fer à béton, toute dimension est intervenue en septembre 2008; avec un investissement de 15 millions de dollars américains. Cette société emploie un personnel de plus de 300 travailleurs.

2.4 POPULATION D'ÉTUDE

Cette étude a été faite sur les agents de ladite société travaillant à la fonderie (au four) métallurgique depuis au moins 5 ans.

2.5 ECHANTILLON

L'échantillon a été exhaustif.

CRITÈRES D'INCLUSION

Tous travailleurs de sexe masculin adulte travaillant à la fonderie métallurgique de la Société de Transformation de Fer de Lubumbashi depuis au moins 5 ans, sans antécédent pathologique hématologique (Drépanocytose, Leucémie, Maladie cancéreuse) ni histoire de paludisme ou de fièvre typhoïde récente et ayant accepté de participer à l'étude après consentement libre et éclairé ont été pris en compte.

COLLECTE DES DONNEES

Nous avons collecté des données cliniques et biologiques qui sont rapportées à un questionnaire (fiche d'enquête).

MÉTHODES D'ANALYSE DE LABORATOIRE

La formule sanguine complète (hématologie complète) est réalisée avec un analyseur automate d'hématologie: HumaCount 30TS et de biochimie: Humastar 200 (Company: HUMAN diagnostics Worldwide Corporation, USA). L'urée et la créatinine sont mesurés avec un analyseur automatique Humastar 200, en utilisant respectivement les méthodes de colorimétrie enzymatique et cinétique à ultraviolets. Les résultats produits automatiquement en fonction de l'âge et bien d'autres paramètres sociodémographiques intégrés. Un contrôle de qualité est réalisé tout de suite après analyse électro photométrique automatique.

Les standards des valeurs d'héмограмme de ce laboratoire: International Modern Laboratory en sigle « IML » de Lubumbashi, sont universel et internationalement reconnus. (Voir Tableau Standards International-IML et Tableau Harrison).

Anomalies	Définition	Valeurs normales
Anémie	Taux d'hémoglobine <14g/dl	14-18
Lymphopénie	Taux des lymphocytes < 1300/mm ³	1.30-4.0 .10 ³
Microcytose	VGM<80fl	80.0-96.0
Macrocytose	VGM> 100 fl.	80.0-96.0
Normochromie	32 % <CCMH< 36 %	30.0-36.0
Hypochromie	CCMH <32 %	30.0-36.0
Leucopénie	Taux des leucocytes< 4.000/mm ³	3.8-10.8.10 ³
Thrombopénie	Taux des plaquettes< 150.000/mm ³	150.0-400.0.10 ³
Thrombocytose	Taux des plaquettes> 500.000/mm ³	150.0-400.0. 10 ³
Neutropénie	Taux des neutrophiles< 2.00/mm ³	2.50-7.50
Leucocytose	Taux des leucocytes> 10.000/mm ³	3.8-10.8.10 ³
Lymphocytose	Taux des lymphocytes> 4.000/mm ³	1.30-4.00.10 ³

LES STANDARDS D'HEMOGRAMME INTERNATIONAL DE « IML »: *INTERNATIONAL MODERN LABORATORY / LUBUMBASHI*

Héмограмme normal des sujets selon l'âge et sexe

Variations du taux d'hémoglobine et de l'hématocrite selon l'âge et au cours de la grossesse [Harrison 18 ^e Edition]		
Age/sexe	Hémoglobine (g /dl)	Hématocrite (p. 100)
A la naissance	17	52
Enfance	12	36
Adolescence	13	40
Adulte (homme)	16±2	47±6
Adulte (femme avant la ménopause)	13±2	40±6
Adulte (femme après la ménopause)	14±2	42±6
Grossesse	12±2	37±6

ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse descriptive en faisant usage des mesures des tendances centrale telles que la moyenne et des mesures de tendances de dispersion tel que l'écart type. La saisie et l'analyse des données est faite à l'aide du logiciel SPSS 23 et Epi info version 7 du CDC/OMS et le traitement de texte par le logiciel Word 2016 et Microsoft Excel 2016. Logiciel Zotero nous aidé en générée les références.

CONSIDÉRATION ÉTHIQUE

Nous avons obtenu l'accord des dirigeants cadres et administratifs de la société métallurgique de Lubumbashi tout en gardant l'anonymat du nom de l'entreprise et des travailleurs. Ensuite nous avons demandé aux participants de fournir un échantillon de sang et dont la prise ou le prélèvement a été réalisé dans les conditions d'asepsie rigoureuse d'une ponction sanguine; pour éviter toutes contaminations biologiques humaines et/ou de l'échantillon. Des analyses ont été effectuées dans des laboratoires spécialisées, les résultats ont été communiqués à temps utiles et ne seront jamais rendu public.

Le questionnaire d'enquête était anonyme. Nous avons sollicité et obtenu le consentement éclairé, la participation volontaire; la sympathie; la confidentialité de chaque enquêté. En outre, nous avons garanti d'observer la confidentialité des données recueillies. Le traitement des données a respecté le principe le respect de la dignité de la personne humaine d'anonymat.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'ÉCHANTILLON

Au cours de cette recherche, 28 travailleurs (opérateurs) ou fondeurs dénommés exposés ont été répertoriés pour participer à l'étude. 23 d'entre eux ont répondu aux critères d'inclusion. Les 23 cas exposés ont été appariés à un groupe contrôle de 46 témoins non-exposés (1 cas pour deux témoins) travailleurs personnels soignants de l'Hôpital Sendwe, qui ont répondu aux critères des non exposés.

Tableau 1. Statistique de l'échantillon

	Effectif	Age min	Age max	Moyenne (± Ecart-type)
Exposés (E⁺)	23	24 ans	61 ans	39,39 ans ± 9,06
Non Exposés (E⁻)	46	17 ans	54 ans	31,78 ans ± 8,26
Echantillon total	69	17 ans	61 ans	34,32 ± 9,21

Le tableau ci-haut résume la statistique de l'échantillon, l'âge minimum est de 24 ans, l'âge maximum de 61 ans avec une moyenne d'âge de 39,39± 9,06 ans; pour les exposés. Le total de l'effectif retenu pour l'étude est 69 travailleurs, selon les critères prédéfinis pour ladite recherche.

Cette figure révèle une meilleure représentativité de la tranche d'âge allant de 32 à 40 ans qui a pris à elle seule 10 opérateurs fondeurs soit 43%, la tranche d'âge 40 – 48 ans, vient en deuxième position avec 6 cas, soit 26,09%.

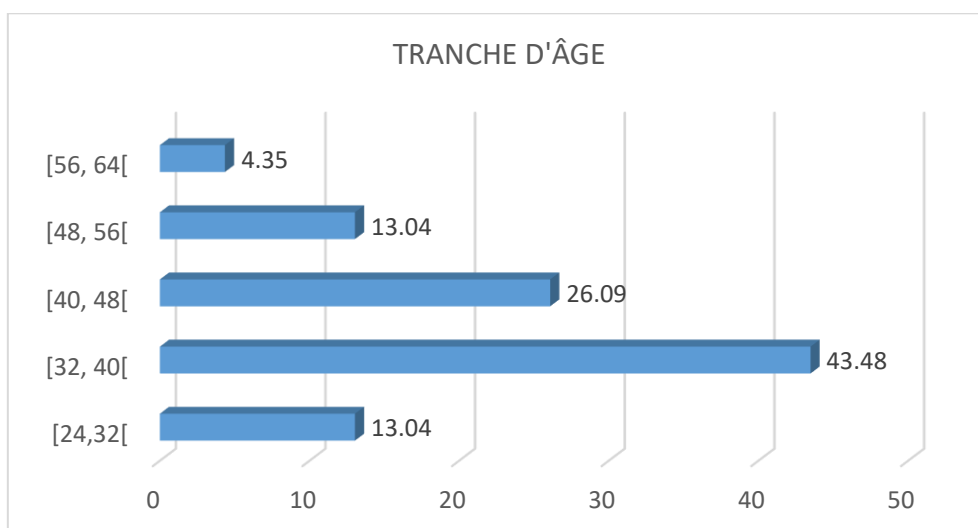


Fig. 1. Répartition des travailleurs fondeurs selon la tranche d'âge

Tableau 2. Distribution de l'échantillon des travailleurs fondeurs selon la durée d'exposition

Durée	Fréquence	Pourcentage (%)
[< 5 ans [	11	47,83
[5-10 ans [	11	47,83
[10-15 ans [	1	4,35
Total	23	100

L'analyse du tableau ci-dessus montre qu'il existe une surreprésentation dans les classes des fondeurs dont la durée d'exposition est de 5 ans et celle de plus 5 à 10 ans de durée d'exposition des fondeurs soit 47 % de chaque.

L'analyse de ce diagramme montre une répartition en faveur de port requis des EPI (Obligatoire, qu'importe la qualité ou la nature) avec la proportion de 78%, contre 22 % de ceux qui ne portaient pas (car c'est inutile, pas efficace).

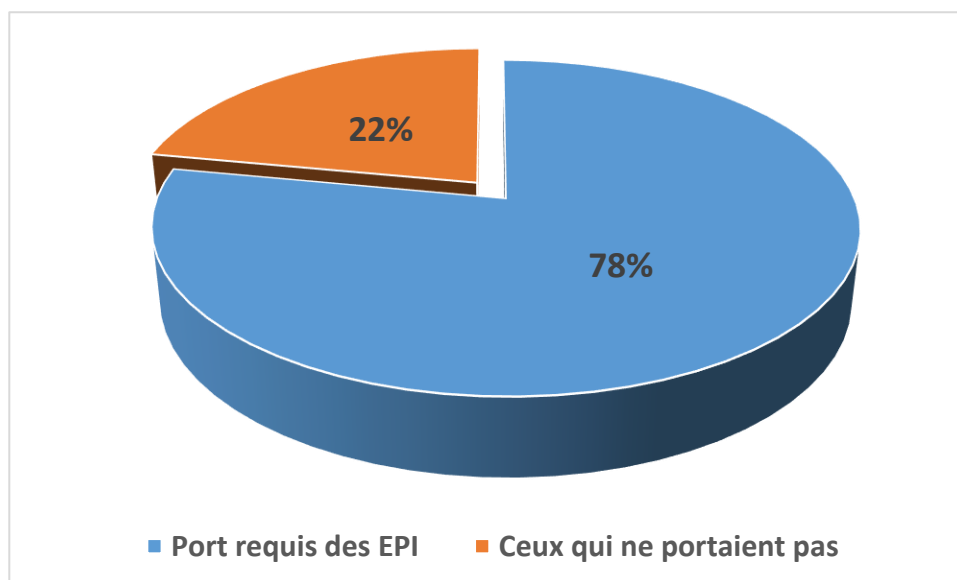


Fig. 2. Répartition des fondeurs selon le port requis (obligatoire) d'équipements de protection individuelle

L'analyse de ce diagramme montre une prédominance des opérateurs fondeurs portant des EPI adaptés à une proportion de 57% contre 43% avec EPI non-adaptés.

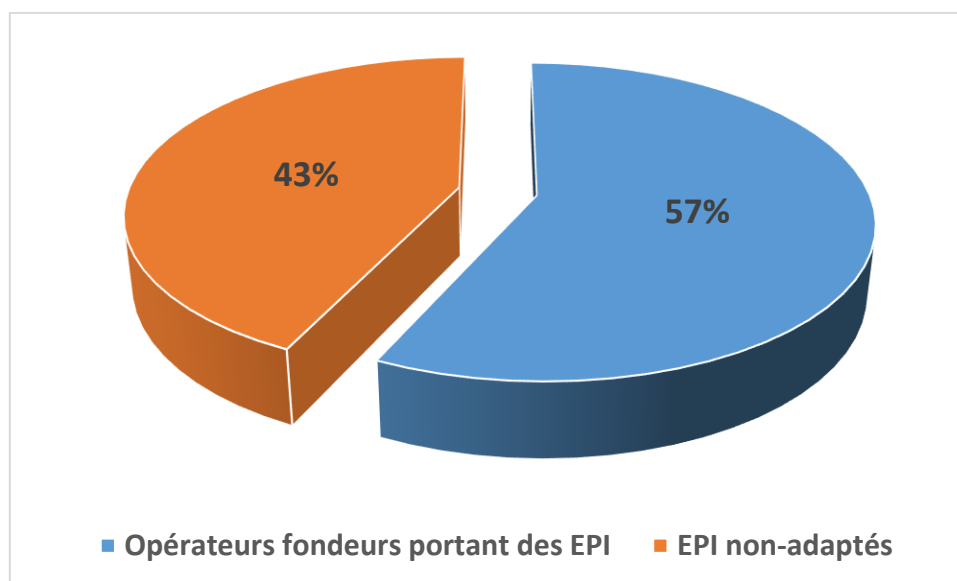


Fig. 3. Répartition des fondeurs selon le port d'équipements de protection individuelle adaptés ou non-adaptés

REPARTITION TRAVAILLEURS SELON LEURS PROFILS HEMATPLOGIQUES ET TROUBLES HEMATOLOGIQUES OBSERVES.

Tableau 3. Distribution des fondeurs selon les troubles hématologiques observés

Anomalies	Effectif (n=23)	Pourcentage (%)
Anémie	19	82,61
Leucopénie	10	43,48
Granulopénie	11	47,83
Lymphopénie	6	26,09
Thrombopénie	4	17,39
Thrombocytose	3	13,04
Microcytose	15	65,22
Hypochrome	1	4,35

Ce tableau montre les perturbations hématologiques chez les travailleurs fondeurs. 82,61% d'entre eux présentent une anémie associée à 65,22% d'une microcytose et 43,48% une leucopénie et 17,39% une thrombopénie.

Tableau 4. Distribution des fondeurs selon la gravité de l'anémie

Gravité de l'anémie (OMS)	Fréquence	Pourcentage (%)
Légère	16	84,21
Modérée	2	10,53
Sévère	1	5,26
Total	19	100

L'exploitation du tableau montre la prédominance de l'anémie légère (ou infra clinique) des opérateurs fondeurs avec une proportion de 84,21% contre une plus petite proportion d'anémie sévère, soit 1 seul cas d'anémie sévère 5,26%.

Tableau 5. Distribution des fondeurs selon le typage de l'anémie

Typage complet	Fréquence	Pourcentage (%)
Anémie légère microcytaire normochrome	12	63,16
Anémie légère normocytaire normochrome	4	21,05
Anémie modérée microcytaire normochrome	2	10,53
Anémie sévère microcytaire normochrome	1	5,26
Total	19	100

63,16% des fondeurs ont fait une anémie légère microcytaire normochrome, ensuite viens les anémies normocytaires normochromes.

Tableau 6. Distribution de l'anémie en fonction du procédé de travail et chauffage

	Présence de l'anémie					
	Anémie	Pas d'anémie	Khi ²	OR	IC	p
Chauffage (Coulée et Fusion)						
Non	16 (88,89)	2 (11,11)	19,02	19,20	[3,92 - 94,02]	0,00
Oui	15 (29,41)	36 (70,59)				

OR = 19,20; IC = [3,9208; 94,0223]; p = 0,0000129249

Travailler au poste de chauffage (coulée et fusion) d'une fonderie métallurgique est un facteur de risque de l'anémie. Les fondeurs travaillant au chauffage ont donc développé 19 fois plus d'anémie que le groupe contrôle avec un p=0,0000 présenté étude révèle une liaison (association) très significative.

Tableau 7. Distribution de l'anémie en fonction du procédé de travail et mélange

	Présence de l'anémie					
	Anémie	Pas d'anémie	Khi ²	OR	IC	p
Mélange						
Non	8 (66,67)	4 (33,33)	2,77	2,95	[0,79 - 10,97]	0,08
Oui	23 (40,35)	34 (59,65)				

OR = 2,9565; IC = [0,7964; 10,9763]; p = 0,089

L'exposition au poste de mélange est positivement associée à une anémie, mais cette association n'est pas statistiquement significative (p = 0,09).

Tableau 8. Distribution de l'anémie en fonction du procédé de travail et soudage

	Présence de l'anémie					
	Anémie	Pas d'anémie	Khi ²	OR	IC	p
Soudage						
Non	10 (83,33)	2 (16,67)	8,65	8,57	[1,71 - 42,91]	0,00
Oui	21 (36,84)	36 (63,16)				

OR = 8,5714; IC = [1,7120; 42,9146]; p = 0,00391808

Travailler au poste de Soudage d'une fonderie métallurgique est un facteur de risque de l'anémie. Les fondeurs travaillant au soudage ont donc développé 8 fois plus d'anémie que le groupe contrôle avec un p=0,003, présenté étude renseigne une liaison (association) très significative.

Tableau 9. *Distribution des sujets en fonction du débit de filtration glomérulaire estimé*

Fonction rénale	Fréquence	Pourcentage
DFG légèrement diminué	33	48,53
DFG normal	34	50,00
Insuffisance rénale chronique modérée	1	1,47
Total	68	100

50% des sujets avaient une fonction rénale altérée et 50% avaient un DFGe conservé.

Tableau 10. *Distribution des travailleurs en rapport avec le débit de filtration glomérulaire estimé*

M ⁺ /M ⁻ E ⁺ /E ⁻	Fonction rénale					
	DFGe Itéré	DFGe normal	Khi ²	OR	IC	p
Débit de filtration glomérulaire estimé						
Exposés (Fondeurs)	14 (60,87)	9 (39,13)	1,64	1,94	[0,69 – 5,40]	0,15
Non exposés (groupe contrôle)	20 (44,44)	25 (55,56)				

OR = 1,9444; IC = [0,6989; 5,4097]; p = 0,152.

L'exposition est positivement associée à une baisse du DFG, mais cette association n'est pas statistiquement significative (p = 0,15).

3.1.1 RESULTATS D'ANALYSES EXPOSÉS (FONDEURS) / NON-EXPOSÉS (GROUPE CONTROL)

Tableau 11. *Distribution des sujets en fonction de l'anémie*

M ⁺ /M ⁻ E ⁺ /E ⁻	Fonction rénale					
	Anémie	Pas d'anémie	Khi ²	OR	IC	p
Débit de filtration glomérulaire estimé						
Exposés (Fondeurs)	19 (82,61)	4 (17,39)	19,79	13,45	[3,80 - 47,59]	0,00
Non exposés (groupe contrôle)	12 (26,09)	34 (73,91)				

ODDS RATIO (OR) = 13,4583, IC = [3,8053; 47,5991], p = 0,000008

L'exposition à la fumée d'une fonderie métallurgique est un facteur de risque de la survenue de l'anémie. Les fondeurs ont donc développé 13 fois plus d'anémie que le groupe contrôle avec un $p=0,000008$, l'étude révèle une liaison (association) très significative.

Tableau 12. *Distribution des sujets en rapport avec la durée d'exposition*

Présence de l'anémie			
Durée	Anémie	Pas d'anémie	Total
< 5 ans	9	2	11
[5, 10[	10	1	11
[10, 15[	0	1	1
TOTAL	19	4	23

$\chi^2 = 5,2823$; ddl = 2; p-value = 0,0713

La durée d'exposition est corrélée à l'apparition de l'anémie. Mais dans le cas de cette étude l'association n'est pas statistiquement significative. (Cause: faible représentativité des travailleurs à fortes expositions, faible échantillonnage).

Tableau 13. Calcul de la relation dose-effet en rapport avec la faible, moyenne et forte exposition

	M ⁺	M ⁻		M ⁺	M ⁻		M ⁺	M ⁻
E ₁	9	2	E ₂	10	1	E ₃	0	1
E ₀	12	34	E ₀	12	34	E ₀	12	34

OR = 13,4583; IC = [4,204; 42,2170]; p = 0,0000070

NB: E₀: non-exposés; E₁: Faible exposition (< 5ans); E₂: Exposition moyenne (5 à 10 ans); E₃: Forte exposition (≥ 10 ans); M⁺: anémique; M⁻: non anémique.

En calculant l'OR en fonction du niveau d'exposition nous avons mis en évidence une relation dose-effet. Plus l'exposition est importante, plus l'anémie est présente. Avec un $p = 0,0000070$ présentée étude renseigne une liaison (association) très significative.

Tableau 14. Comparaison du taux moyen d'hémoglobine dans les deux groupes

	Obs	Moy	Variance	Ecartype
Exposés (Fondeurs)	23	12,5261	12,5261	2,0215
Non exposés (Groupe Contrôle)	46	14,1065	14,1065	2,1685

ANOVA TEST: P-value = 0,00480

Mann-Whitney/Wilcoxon Test:

$\chi^2 = 13,2248$; ddl = 1; p-value = 0,0003

Le taux moyen d'hémoglobine diffère entre les deux groupes, et que, les sujets exposés à la fumée de la fonderie métallurgique ont un taux moyen diminué et inférieur à la normale (12,5mg% ± 2,0). La comparaison des variances (ANOVA TEST) et la comparaison des moyennes (Mann-Whitney/Wilcoxon Test) montrent qu'il y a une différence statistiquement significative.

Tableau 15. Comparaison du taux moyen d'hématocrite dans les deux groupes

	Obs	Moy	Variance	Ecartype
Exposés (Cas)	23,0000	37,5039	41,3620	6,4313
Non exposés (Témoins)	46,0000	42,0839	42,2687	6,5014

ANOVA TEST: P-value = 0,00728

Mann-Whitney/Wilcoxon Test:

$X_2 = 11,1237$; ddl = 1; P value = 0,0009

Le taux d'hématocrite est différent entre les deux groupes, et les sujets exposés à la fumée de fonderie métallurgique ont un taux moyen inférieur à la normale (37,50 ± 6,43). La comparaison des variances (ANOVA TEST) et la comparaison des moyennes (Mann-Whitney/Wilcoxon Test) montrent qu'il y a une différence statistiquement significative.

Tableau 16. Distribution des sujets en fonction de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine

M ⁺ /M ⁻ E ⁺ /E ⁻	ANÉMIE (CCMH)		Total
	HYPOCHROME	NORMOCHROME	
Exposés (Fondeurs)	1	18	19
Non exposés (Groupe Contrôle)	1	13	14
TOTAL	1	31	33

OR = 0,7368; IC = [0,0503; 10,7955]; p = 0,82

L'exposition est négativement associée à hypochromie, mais cette association n'est pas statistiquement significative (p = 0,82).

Tableau 17. Distribution des sujets en fonction du volume globulaire moyen

M ⁺ /M ⁻ E ⁺ /E ⁻	ANÉMIE (CCMH)		Total
	MICROCYTAIRE	NORMOCYTAIRE	
Exposés (Fondeurs)	15	4	19
Non exposés (Groupe Contrôle)	8	6	14
TOTAL	15	4	19

OR = 2,8125; IC = [0,6098; 12,9720]; p = 0,17

L'exposition est positivement associée à la microcytose (anémie microcytaire), mais cette association n'est pas statistiquement significative (p = 0,17).

Tableau 18. Comparaison du taux moyen de leucocytes dans les deux groupes

	Obs	Moy	Variance	Ecartype
Exposés (CAS)	23,0000	4295,2174	1856935,1779	1362,6941
Non exposés (Témoins)	46,0000	5264,3261	9754926,6691	3123,2878

ANOVA TEST: P-value = 0,16081

Mann-Whitney/Wilcoxon Test:

X₂ = 1,6369; ddl = 1; P value = 0,2008

Concernant la ligné blanche, il n'y a pas des différences notables entre les 2 groupes. (Valeurs moyennes). Le facteur d'exposition ne semble pas avoir une grande influence sur la perturbation du taux leucocytaire.

Tableau 19. Comparaison du taux moyen d'érythrocytes dans les deux groupes

	Obs	Moy	Variance	Ecartype
Exposés (Cas)	23,0000	4457826,0870	904408695652,1740	951004,0461
Non exposés(Témoins)	46,0000	4967719,1304	1603555362168,1200	1266315,6645

ANOVA TEST: P-value = 0,09314

Mann-Whitney/Wilcoxon Test: X₂ = 6,7108; ddl = 1; P value = 0,0096.

La valeur moyenne érythrocytaire est différente entre les deux groupes, (Moyenne = [4,45 ± 0,95]) et la comparaison des moyennes (Mann-Whitney/Wilcoxon Test) montre qu'il y a une différence statistiquement significative.

4 DISCUSSION

La présente étude n'a certes pas recruté la totalité des cas des travailleurs de la fonderie métallurgique. Néanmoins sur 28 fondeurs, 23 ont répondu aux critères d'inclusions.

La fumée métallurgique est une émanation gazeuse contenant des substances toxiques cumulatives qui affectent plusieurs systèmes de l'organisme, notamment les systèmes hématologique, gastro-intestinal, neurologique, cardiovasculaire et rénal. Cette fumée métallurgique est l'un de facteurs qui introduisent dans l'environnement les métaux lourds toxiques.

La toxicité de certains de ces métaux non essentiels, dont le cadmium (Cd), le plomb (Pb), et le mercure (Hg), est reconnue, même à de très faibles concentrations. Cette toxicité est renforcée par un phénomène de concentration dans l'organisme qu'on appelle bioaccumulation. Dans plusieurs études menées sur des travailleurs, l'exposition aux métaux lourds dans l'air a été associée à une augmentation de la mortalité causée par le cancer du poumon.

Le Cd, le Pb et le Hg seraient considéré comme des métaux les plus préoccupants pour la santé humaine et constitue un problème majeur de santé publique dans le monde professionnel et environnemental.

Les résultats des aspects hématologiques et durée d'exposition de cette étude ont montré des troubles hématologiques chez les travailleurs fondeurs évalués à 82,61% de fondeurs qui ont présenté une *anémie* associée à 65,22% d'une *microcytose* avec 43,48% ayant présenté une leucopénie et 17,39% ont présenté une thrombopénie; cette investigation rejoint l'étude de

(Haeffliger et al., 2009) dans sa recherche sur l'intoxication massive liée à l'usage et au recyclage informels de l'acide des batteries à Dakar au Sénégal; qui trouve aussi que la plupart (80%) des 50 enfants étudiés étaient anémiques et la moitié d'entre eux présentaient une *anémie microcytaire* caractérisée par des altérations de l'hémoglobine, de l'hématocrite et du volume globulaire. Il renchérit en disant que parmi les adultes, 13% avaient développé une anémie et 10% une *anémie microcytaire*. Cette coïncidence serait probablement justifiée par le type d'anémie causée par l'intoxication à l'exposition aux émanations contenant des métaux lourds.

Les taux moyens d'hémoglobine, d'hématocrite et des globules rouges (érythrocytes) diffèrent entre le groupe test et le groupe des témoins, et que, les sujets exposés à la fumée de la fonderie métallurgique ont des taux moyens diminués et inférieurs à la normale ($12,5\text{mg}\% \pm 2,0$); ($37,50 \pm 6,43$) et ($4,45 \pm 0,95$): respectivement pour l'hémoglobine, l'hématocrite et les globules rouges (érythrocytes). La comparaison des variances (ANOVA TEST) et la comparaison des moyennes (Mann-Whitney/Wilcoxon Test) montre *qu'il y a une différence statistiquement significative*; le résultat évoque par ailleurs que plus l'exposition est importante, plus l'anémie est présente avec un **OR** = 13,4583; **IC** = [4,204; 42,2170]; **p** = 0,0000070; bien plus que la durée d'exposition est corrélée à l'apparition de l'anémie. Mais dans le cas de cette étude l'association n'est pas statistiquement significative. Nous osons dire que le manque d'association serait lié à la faible représentativité des travailleurs à fortes expositions (C à d: expositions de plus de 15 ans) du fait de la faible taille de l'échantillon d'étude.

Ces événements corroborent avec les travaux de (Falodun et al., 2019). À *Cross River State, Nigeria*, dont les résultats obtenus ont montré que chez les hommes et les femmes, le nombre de globules rouges ($106 / \text{mm}^3$) était significativement réduit ($p < 0,001$) chez T1 ($4,4 \pm 0,13$) et T2 ($3,85 \pm 0,07$) par rapport au groupe témoin ($4,76 \pm 0,01$). Il y avait une diminution significative ($p < 0,01$) de la numération des globules blancs, de l'hématocrite, de la concentration en hémoglobine, de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (MCHC) dans les groupes de test par rapport au groupe témoin. Il y avait aussi une diminution significative ($p < 0,001$) de l'hémoglobine corpusculaire moyenne (MCH) et du volume corpusculaire moyen (MCV). Il affirme davantage que la plupart des sujets exposés pendant plus de deux ans de durée, présentaient des valeurs de nombre de globules rouges, de concentration en hémoglobine et d'hématocrite significativement plus faibles ($p < 0,001$) que ceux exposés depuis moins de deux ans, lors d'une exposition aux gaz et vapeurs de pétrole. Ces résultats indiquent que les émanations gazeuses de pétrole entraînent une réduction des indices hématologiques qui empire avec une exposition prolongée.

Quant aux aspects concernant le procédé de travail: Chauffage, Coulée, Fusion, Mélange, chez l'humain, on a signalé de nombreux cas d'intoxication aiguë à la suite d'inhalation de concentrations élevées de cadmium (Cd) ou de fumées d'oxyde de cadmium (CdO) ou de sulfate de Cd (CdS) pendant les opérations de la fusion ou la coulée du Cd.

Nos résultats ont montré que travailler au poste de chauffage (coulée et fusion) d'une fonderie métallurgique est un facteur de risque de l'anémie. Les fondeurs travaillant au chauffage ont donc développé 19 fois plus d'anémie que le groupe contrôle avec un $p = 0,00001$ et un **IC** = [3,9208; 94,0223]; Une autre étude réalisée chez des personnes ayant travaillé pendant au moins un an dans une fonderie ou une fabrique de batteries avait montré une proportion plus élevée de décès par le cancer de sang et de l'appareil respiratoire. Par ailleurs Fernandez *et al*, en 1996 ont estimé que la mortalité, dans les cas d'intoxication sévère par les fumées de CdO, survient à 15-20% dans les 3 jours suivant l'exposition.

La littérature confirme que les intoxications aiguës ou chroniques liées aux vapeurs et fumées émises dans les procédés de chauffage, coulée, fusion et moulage en sable génèrent des affections respiratoires et troubles hématologiques préoccupantes pour les fondeurs avec la possibilité d'apparition de cancers.

Concernant les ports des équipements de protection (EPI), l'analyse montre une prédominance des opérateurs fondeurs portant des équipements de protection individuel (EPI) adaptés avec une proportion de 57% contre 43% avec port d'équipements de protection (EPI) non-adaptés. (Millet et al., 2010) confirment qu'en milieu professionnel, l'inhalation est sans doute la voie principale d'absorption des toxiques (Cd, Pb) bien que l'ingestion puisse jouer un rôle non négligeable quand les travailleurs ne respectent pas les règles d'hygiène et le port requis d'équipements de protection individuel (manger et fumer avec les mains contaminées).

La consommation du tabac à la cigarette n'est pas statistiquement associée à l'apparition de l'anémie chez les travailleurs. La littérature affirme semble-t-il que le tabac à la cigarette potentialise et double le taux sanguin de toxiques émis par les vapeurs et fumée de la fonderie. Dans une autre étude de Nandi et al, on a observé qu'une partie de Cd présent dans le tabac se trouve dans la fumée.

Il a été estimé que le fait de fumer 20 cigarettes par jour augmenterait la concentration systémique de 1.2 à 7 fois celle mesurée chez un individu non-fumeur ayant le même apport de Cd via les autres sources.

Il n'est dès lors pas étonnant que les fumeurs accumulent plus de Cd dans les reins, le foie et les poumons que les non-fumeurs. On a d'ailleurs suggéré que le Cd serait en partie responsable de l'action toxique de la fumée de tabac sur les poumons (Snider Jr, 1980) et que les sujets décédés de bronchite chronique ou d'emphysème ont plus de Cd stocké dans le foie que les sujets décédés d'autres causes.

Cette différence des résultats avec notre recherche serait liée du fait que les travailleurs ne voulaient aucunement passer aux aveux volontaires lors de questionnement; ceci pourrait biaiser la fiabilité de l'enquête sur le point concernant le tabagisme.

L'exposition est positivement associée à une baisse du DFGe, mais cette association n'est pas statistiquement significative ($p = 0,19$). Contrairement à la littérature qui stipule qu'il n'est pas rare de voir les atteintes rénales avec une baisse du débit de filtration glomérulaire chez les sujets en hypovolémie consécutive à un état de déshydratation par manque désaltération. Cette étude trouve que l'association n'est pas significative ceci pourrait être le contraste d'une part de la présence des points de fontaines d'eau pour se désaltérer dans les habitudes des certains et d'autres parts de l'effet de la soif intense ressentie à la fonderie et qui justifierait une hypovolémie et par ricochet une hypoperfusion glomérulaire qui va entraîner à son tour une baisse du débit de filtration glomérulaire (DFGe).

5 CONCLUSION

Au terme de ce travail; on peut conclure que les problèmes environnementaux et professionnels en RD. Congo, dans la province industrielle et minière du Haut-Katanga, particulièrement dans la ville de Lubumbashi ne cessent de croître. Les travailleurs, surtout ceux opérant dans les secteurs minier et industriel en particulier dans les fonderies, sont régulièrement exposés à de nombreuses nuisances toxiques tant physiques que chimiques notamment les fumées et vapeurs des fours métallurgiques, d'où émanent des substances qui peuvent provoquer des anomalies de nombreux tissus et organes parmi lesquelles figurent les anémies et autres troubles hématologiques, respiratoires et carcinogènes.

A l'issue des résultats ci-dessous:

- L'inventaire du profil hématologique des travailleurs exposés indique que les émanations de fumée entraînent une altération ou diminution des indices hématologiques, et démontre leur association dans l'exposition prolongée et le port des équipements de protection individuel non-adaptés.
- Par ailleurs, certains opérateurs fondeurs négligent voire ne disposent pas des mesures de prévention adéquates entre autres les respirateurs et/ou les masques à gaz, les tenues de protection (tablier, cache poussière...); des gants et ne se lavent à la fin du travail; ceci participent dans l'éclosion des futures maladies professionnelles.

SUGGESTIONS

- Au Ministère du travail, emploi et prévoyance social et celui de la Santé Publique, de faire sienne les présentes données pour affermir et de rendre rigoureux les nouveaux programmes des inspections du travail, en vue de réduire la morbi-mortalité des maladies professionnelles aussi d'améliorer la liste du tableau, qui jusqu'à ces jours stagne à seulement 16 maladies professionnelles.
- Aux médecins du travail et futures médecins du travail, aux animateurs de la prévention, santé, sécurité, hygiène et embellissement des lieux de travail, d'assurer la prévention médicale qui devra mettre un accent sur le dépistage des perturbations hématologiques infra cliniques réversibles avec la prescription de l'arrêt de l'exposition des travailleurs et de la population environnante, mais aussi de renforcer l'information, l'éducation et le changement de comportements au sujet de la santé et sécurité au travail.
- Aux dirigeants d'entreprises, d'engager la société conformément aux dispositions légales,
- À assurer un service médical d'entreprise (SM) à ses travailleurs. Ce service qui a un rôle essentiellement préventif et aura pour mission d'assurer:
 - La surveillance médicale des travailleurs et la surveillance sanitaire des lieux de travail;
 - Les secours immédiats et soins d'urgence aux victimes d'accident ou d'indisposition.
- À organiser un service spécial se Sécurité, d'Hygiène et Embellissement des lieux de travail (SHE). Ce service aura pour mission d'assurer:
 - La surveillance des techniques des travailleurs et la surveillance sanitaire des lieux de travail;
 - L'animation et formation générale des travailleurs.

- La société devra s'engager, conformément aux prescriptions légales, à constituer un Comité de Sécurité, d'Hygiène et Embellissement des lieux travail, qui a pour mission de:
- Concevoir, corriger et d'exécuter la politique de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles;
- Stimuler et de contrôler le bon fonctionnement des Services de Sécurité et de Santé au travail.
- Enfin, à l'attention des acteurs de la santé et sécurité au travail en leurs titres et qualités respectifs; qu'ils devront se ménager pour équiper les fonderies des mesures de préventions collectives en leurs dotant des fours modernisés conçus avec hôtes minus des filtres aspirateurs ou capteurs des fumées, des gaz et vapeurs toxiques émanant de ces industries potentiellement dangereuses pour l'environnement et la santé humaine.

REFERENCES

- [1] ABID, M.Y., AISSA, L.B., TLIG, S., 2006. l'Impact des rejets miniers sur la qualité des eaux et des sédiments encaissants du Barrage de Sidi el Barrak (Région de Nefza Nord-Ouest Tunisien).
- [2] Aya, K., Mansouri Narimane, M.C., 2021. Bio-accumulation des métaux lourds (cas du chlorure de baryum) par des souches fongiques isolées et identifiées à partir du lac Oubeira (Nord-Est de l'Algérie). 9–12.
- [3] Banza, C.L.N., Ngwe, J.T.M., Mwembo, A.N.-A.-N., Kalenga, P.M.K., 2018. Exposition de l'homme aux éléments traces métalliques et altération du sperme: étude menée dans les zones minières du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo. *Pan Afr. Med. J.* 30.
- [4] De Giudici, P., Guillam, M.T., Segala, C., 2011. Microbiologie et déchets—évaluation des risques sanitaires.
- [5] De Giudici, P., Guillam, M.-T., Ségala, C., Keck, G., 2013. Évaluation des risques sanitaires microbiologiques dans les filières déchets: compostage et épandage de boues résiduaires. *Environ. Risques Santé* 12, 422–433.
- [6] Dupouy, B., 2018. La médecine du travail: étude juridique au service d'une meilleure prévention des risques professionnels (PhD Thesis).
- [7] Falodun, O.E., Obadele, B.A., Oke, S.R., Okoro, A.M., Olubambi, P.A., 2019. Titanium-based matrix composites reinforced with particulate, microstructure, and mechanical properties using spark plasma sintering technique: a review. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 102, 1689–1701. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-03281-x>.
- [8] Fluck, P., 2016. Sainte-Marie-aux-Mines, Steinbach, Wegscheid, Sewen, Oberbruck (Haut-Rhin). Mines et métallurgie des non-ferreux dans les Vosges d'Alsace, du haut Moyen Âge au xviii^e s. *Archéologie Médiév.* 309–310.
- [9] GUEBLI, R., 2023. La variabilité de métaux lourds du sol planté par des espèces halophytes dans la région Nord de Tébessa (PhD Thesis). Université Echahid Chikh Larbi Tébessi-Tébessa.
- [10] Haeffliger, P., Mathieu-Nolf, M., Locicero, S., Ndiaye, C., Coly, M., Diouf, A., Faye, A.L., Sow, A., Tempowski, J., Pronczuk, J., Junior, A.P.F., Bertollini, R., Neira, M., 2009. Mass Lead Intoxication from Informal Used Lead-Acid Battery Recycling in Dakar, Senegal. *Environ. Health Perspect.* 117, 1535–1540. <https://doi.org/10.1289/ehp.0900696>.
- [11] Kalala, S.K., Mwanga, B.M., Kanyama, P.K., Mubemba, M.M., 2015. Impact des rejets miniers liquides de l'usine Chemical of Africa (CHEMAF) en activité sur la qualité des eaux souterraines au Quartier Tshamilemba à Lubumbashi (Katanga/RD Congo) [Impact of liquid tailings of Chemical Plant of Africa (CHEMAF) in activity on groundwater quality in the area Tshamilemba in Lubumbashi (Katanga/DR. Congo)] 2–7.
- [12] Khayra, M.Z., 2017. L'EFFET ANTIOXYDANT DE QUELQUES PLANTES MÉDICINALES SUR LA NEUROTOXICITÉ ET LES MALADIES NEURODÉGÉNÉRATIVES DUES AUX MÉTAUX LOURDS (ALUMINIUM ET PLOMB): «ÉTUDE EXPÉRIMENTALE CHEZ LA SOURIS» 6–13.
- [13] Kouassi, Y.M., Aka, I.N.A., Nigue, L., Tchicaya, A.F., Curney, A.L.T., Kouadio, Y.A., Guiegui, C.P., Koffi, K.G., Bonny, J.S., 2016. Hematological profile of a refining company's workers in Abidjan. *Médecine Afr. Noire* 63, 613–621.
- [14] Le Cong, T., 2007. Etude expérimentale et modélisation de la cinétique de combustion de combustibles gazeux: Méthane, gaz naturel et mélanges contenant de l'hydrogene, du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone et de l'eau (PhD Thesis). Orléans.
- [15] Lemita, L., 2022. Hépto-toxicité mixte par le spinosad et le plomb et effet protecteur des huiles essentielles du fenouil chez le rat wistar (PhD Thesis).
- [16] LES OPÉRATIONS, D.F.E.D., L'AFFINAGE, A.L.F.E., 2005. Chapitre 82-La transformation et le travail des métaux 5–8.
- [17] Millet, G.P., Roels, B., Schmitt, L., Woorons, X., Richalet, J.P., 2010. Combining Hypoxic Methods for Peak Performance: *Sports Med.* 40, 1–25. <https://doi.org/10.2165/11317920-000000000-00000>.
- [18] Miquel, G., 2001. Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.
- [19] Musao, J.K., 2009. La problématique de l'exploitation minière artisanale dans la province du Katanga (cas du district de Kolwezi). *Mém. Licence En Sociol. Ind. Inst. Supér. D'Etudes Soc.*

- [20] Musimwa, M.A., 2017. Malnutrition chez l'enfant de moins de 5 ans à Lubumbashi et ses environs Approche épidémioclinique et biochimique dans un milieu minier (PhD Thesis). Université de Lubumbashi.
- [21] Romdhane, S.B., 2017. Effets du climat et de la pollution de l'air sur la santé respiratoire à Tunis (PhD Thesis). Université Sorbonne Paris Cité; Université des lettres, arts et sciences...
- [22] Sabouraud, S., Coppéré, B., Rousseau, C., Testud, F., Pulce, C., Tholly, F., Blanc, M., Culoma, F., Facchin, A., Ninet, J., 2009. Intoxication environnementale par le plomb liée à la consommation de boisson conservée dans une cruche artisanale en céramique vernissée. *Rev. Médecine Interne* 30, 1038–1043.
- [23] Snider Jr, D.E., 1980. Pyridoxine supplementation during isoniazid therapy. *Tubercle* 61, 191–196.
- [24] van der Merwe, A., Brugger, F., 2022. ÉTUDE DE CAS: LE CYCLE DE VIE DES APPAREILS NUMÉRIQUES: DE L'EXPLOITATION MINIÈRE AUX DÉCHETS ÉLECTRONIQUES. *Coop. Pour Dév. 2021 Pour Une Transform. Numér. Juste Pour Une Transform. Numér. Juste* 233.

Epuisement professionnel: Cas des travailleurs d'une entreprise commerciale de la ville de Lubumbashi en 2024

[Professional burnout: Case of workers of a commercial company in the city of Lubumbashi in 2024]

Kalumba Ilunga Cléophas¹, Lomami Osakanu Georges², and Muleka Ngindo³

¹Médecine du Travail, Faculté de Médecine, Université de Lubumbashi, RD Congo

²Ecole de santé Publique, Université de Lubumbashi, RD Congo

³Faculté de Psychologie, Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Our investigation took place in the Hyper Psaro business enterprise as of november 2024 including a MASLACH-MBI Burnout Inventory Test Questionnaire comprising 22 questions with assertions: Never, A few times a year, once per month; A few times a month, once a week, A few times a week, every day; with a score of: 0; 1, 2, 3,4,5 and 6 which allowed us to have these results. This data collection took place between.

The questionnaire was given to 18 workers selected at random; but 10 workers responded to this; whose data was encoded in Excel 2016 and analyzed in Epi.info 7.

Our results concerned 10 workers including 3 women and 7 men from the company mentioned above who revealed professional burnout with a score of 42, and depersonalization with a score of 7, and in order to achieve professional achievement with a score of 42; including the graphics below.

There is a high burnout score SEP 42, i.e. Burnout is high.

Workers have moderate depersonalization because their score is SD 7, that is, the Burnout is moderate.

Workers have a high completion score of SDP 42, that is, burnout is high.

Based on its results, we concluded that workers in the commercial sector can easily develop burnout syndrome, due to the high stress in the workplace. And in our midst, the commercial sector is mostly run by expatriates who do not consider the psychological component of workers. An in-depth study could be considered in this sector to propose preventive measures.

KEYWORDS: exhaustion, professional, workers, commercial enterprise.

RESUME: Notre enquête s'est passée dans l'entreprise commerciale Hyper Psaro au cours du mois de novembre 2024 dont un questionnaire de test d'inventaire de Burnout de MASLACH-MBI comprenant 22 questions avec des assertions : Jamais, Quelques fois par an, Une fois par mois ; Quelques fois par mois, Une fois par semaine, Quelques fois par semaine, Chaque jour ; avec une cotation de: 0; 1, 2, 3,4,5 et 6 qui nous ont permis d'avoir ces résultats. Cette récolte des données s'est déroulée entre le questionnaire a été donné à 18 travailleurs tirés aux hasards ; mais 10 travailleurs ont répondu à cela ; dont les données ont été encodées en Excel 2016 et analysées en Epi.info 7.

Nos résultats ont concerné 10 travailleurs dont 3 femmes et 7 hommes de l'entreprise citée ci-haut qui ont révélé un épuisement professionnel avec un score de 42, et une dépersonnalisation avec un score de 7, et afin un accomplissement professionnel avec un score de 42; dont les graphiques ci-dessous.

Il y a un score élevé d'épuisement professionnel SEP 42, c'est-à-dire que le Burnout est élevé.

Les travailleurs ont une dépersonnalisation modérée car leur score est de SD 7, c'est-à-dire que le Burnout est modéré.

Les travailleurs présentent un score d'accomplissement est élevé de SDP 42, c'est-à-dire que le Burnout est élevé. Face à ses résultats nous avons conclu que les travailleurs du secteur commercial peuvent facilement développer un syndrome d'épuisement professionnel, du fait de la forte tension milieu de travail. Et dans notre milieu, le secteur commercial n'est en majorité tenu par les expatriés qui ne considèrent pas la composante psychologique des travailleurs. Une étude approfondie pourra être envisagée dans ce secteur pour proposer des mesures de prévention.

MOTS-CLEFS: épuisement, professionnel, travailleurs, entreprise commerciale.

1 INTRODUCTION

Les conditions de travail auxquelles sont soumis dans notre milieu les salariés génèrent certains facteurs de risques psychosociaux. Le Burnout est l'un de ces facteurs qui est typiquement lié au rapport avec un travail vécu comme difficile, fatigant, stressant. Il est différent d'une dépression car il disparaîtrait pendant les vacances (Ministère du Travail et de l'emploi France, 2015).

Face à la transformation des conditions de travail, le salarié se trouve dans l'obligation de s'adapter aux exigences de son employeur sans que parfois ne ce dernier lui procure la formation, ou les outils adéquats pour l'épauler dans l'exécution de sa tâche (Virginie Ribeiro, 2023).

Cette problématique est d'autant plus récurrente que dans bien des cas, les nouvelles méthodes de management comme la polyactivité sont de plus en plus présentes dans les conventions collectives alors que rien n'apparaît dans le contrat de travail (Martine BERTHET, 2021).

Le Burnout renvoie à la fois à des facteurs individuels et collectifs, mais aussi à la question d'organisation du travail qui met en cause le pouvoir de direction de l'employeur. Ces facteurs sont à l'intersection entre l'individu (le psychologique) et la situation de travail (le social) (Douyon, 2023).

Il s'agit de l'accomplissement professionnel, la dépersonnalisation professionnelle et l'épuisement professionnel dans des conditions inhumaines (des ordres mal donnés, pressions au travail, dépassement des heures de service sans paiement des heures supplémentaires, manque du respect aux travailleurs, attitudes dégradantes etc...) (Said and Zineb, 2024).

2 DEFINITION DU CONCEPT BURNOUT

Le Burnout est un syndrome d'épuisement professionnel, de dépersonnalisation et de réduction de l'accomplissement qui apparaît chez les individus impliqués professionnellement auprès d'autrui. En d'autre terme, le syndrome d'épuisement professionnel, ou burnout, est un ensemble de réactions consécutives à des situations de stress professionnel chronique dans lesquelles la dimension de l'engagement est prédominante (Ministère du Travail et de l'emploi France, 2015).

- ✓ **L'épuisement professionnel:** est un ensemble de réactions consécutives à des situations de stress professionnel chronique dans lesquelles la dimension de l'engagement est prédominante (Ministère du Travail et de l'emploi France, 2015). Est surtout connu sous l'appellation anglaise **burnout**. Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), il se caractérise par « un sentiment de fatigue intense », de perte de contrôle et d'incapacité à aboutir à des résultats concrets au travail (Jacques allard, 2012).
- ✓ **L'accomplissement Professionnel:** c'est un sentiment « soupape de sécurité » qui assurerait un équilibre en cas d'épuisement professionnel et de dépersonnalisation. Il assure un épanouissement au travail, un regard positif sur les réalisations professionnelles (Lydia Martin, 2024).
- ✓ **La dépersonnalisation:** c'est une attitude où la distance émotionnelle est importante, observables par des discours cyniques, dépréciatifs, voire même par de l'indifférence (Bagnis, 2017).

3 METHODOLOGIE

Notre enquête s'est passée dans l'entreprise commerciale Hyper Psaro durant au cours du mois de novembre 2024. Nous avons utilisé l'inventaire de Burnout de MASLACH ou MBI comprenant

22 questions avec des assertions: Jamais, Quelques fois par an, Une fois par mois; Quelques fois par mois, Une fois par semaine, Quelques fois par semaine, Chaque jour avec comme cotation: 0, 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Selon les normes, si le total de l'échelle d'épuisement professionnel est:

- inférieur à 17, le degré de burnout est faible (bas);
- situé entre 18 et 29, le degré de burnout est modéré;
- supérieur à 30, le degré de burnout est élevé.

Si total de l'échelle de dépersonnalisation est

- inférieur à 5, le degré de burnout est faible (bas);
- situé entre 6 et 11, le degré de burnout est modéré;
- supérieur à 12, le degré de burnout est élevé.

Si le total de l'échelle d'accomplissement personnel est

- supérieur à 40, le degré de burnout est faible (bas);
- situé entre 34 et 39, le degré de burnout est modéré;
- inférieur à 33, le degré de burnout est élevé.

On notera que pour l'accomplissement personnel, la cotation est l'inverse des deux dimensions précédentes. Un score élevé dans les deux premières dimensions, mais faible dans la dernière, constitue un signe de burnout.

Le questionnaire a été distribué à 18 travailleurs tirés aux hasards; mais 10 travailleurs seulement nous ont retourné les protocoles dûment remplis. Ces travailleurs sont de niveau scolaire secondaire. Les données ainsi recueillies ont été encodées en Excel 2016 et analysées avec EPI. Info 7.

4 RÉSULTATS

Nos résultats concernent donc 10 travailleurs dont 3 femmes et 7 hommes de l'entreprise citée ci-haut. Ces résultats ont révélé un épuisement professionnel avec un score de 42, et une dépersonnalisation avec un score de 7, et enfin un accomplissement professionnel avec un score de 42; dont les graphiques ci-dessous.

Il y a un score élevé d'épuisement professionnel SEP 42, c'est-à-dire que le Burnout est élevé.

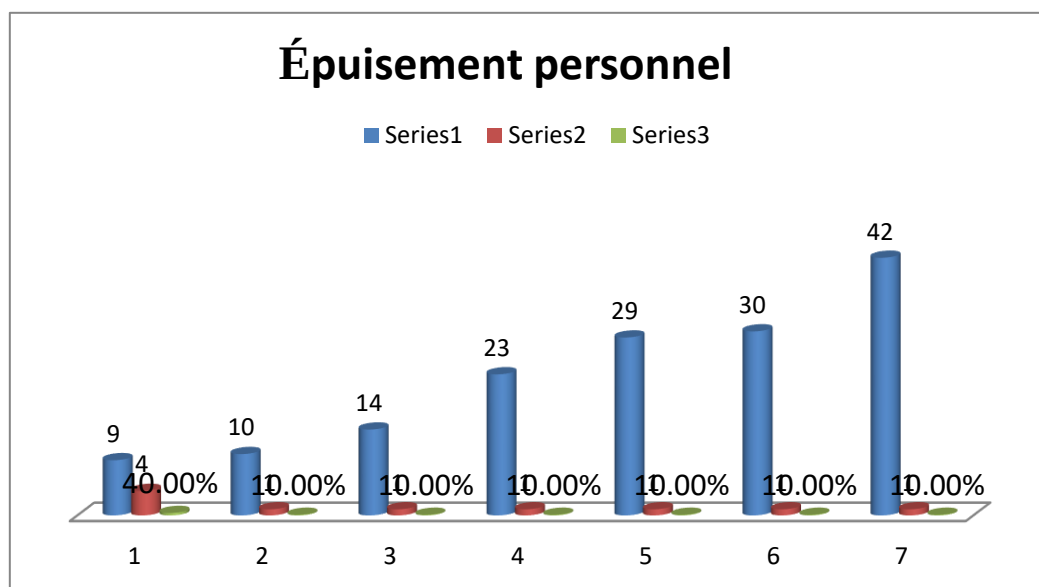


Fig. 1. Épuisement personnel

Les travailleurs ont une dépersonnalisation modérée car leur score est de SD 7, c'est-à-dire que le burnout est modéré.

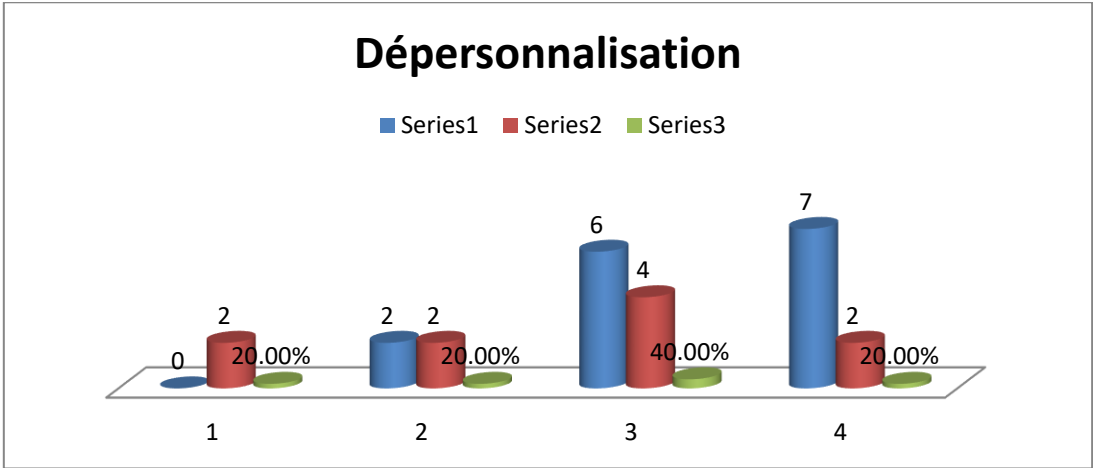


Fig. 2. Dépersonnalisation

Les travailleurs présentent un score d’accomplissement est élevé de **SDP 42**, c’est-à-dire que le Burnout est bas.

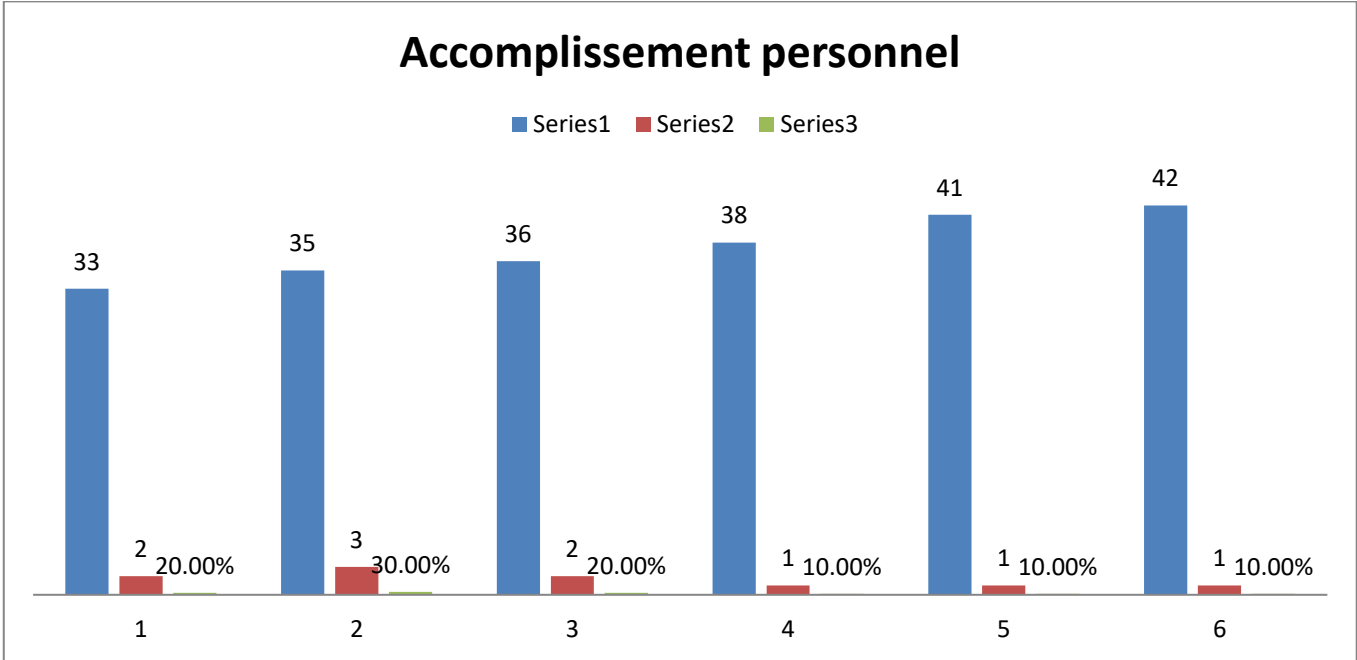


Fig. 3. Accomplissement personnel

La participation selon le sexe 3 femmes et 7 hommes qui ont participé à cette enquête.

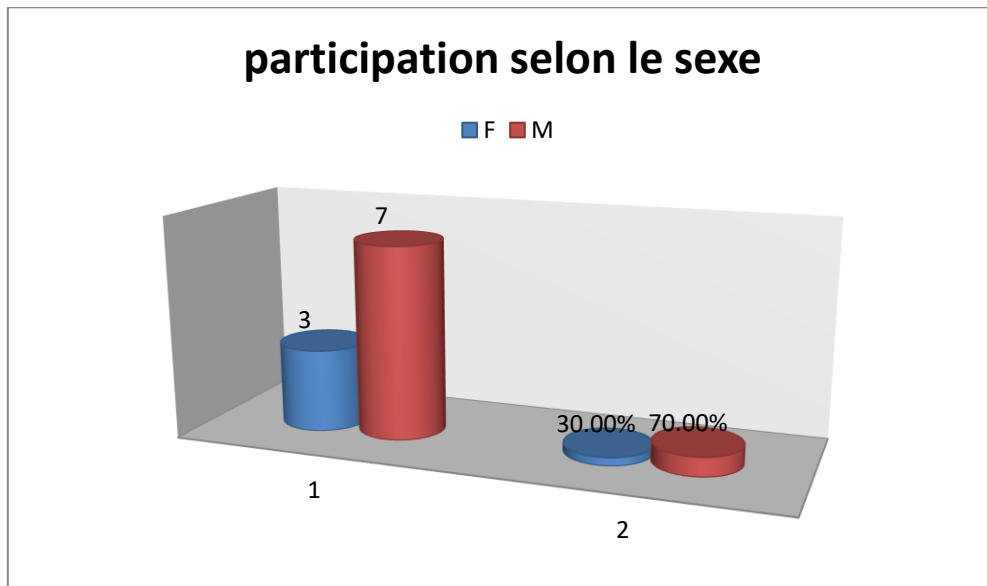


Fig. 4. Sexe

Les données susmentionnées montrent 8 catégories de poste de travail qui ont répondu à notre questionnaire. Les figures ci-dessous nous montrent la fréquence à laquelle les participants ont répondu à des assertions de chaque question.

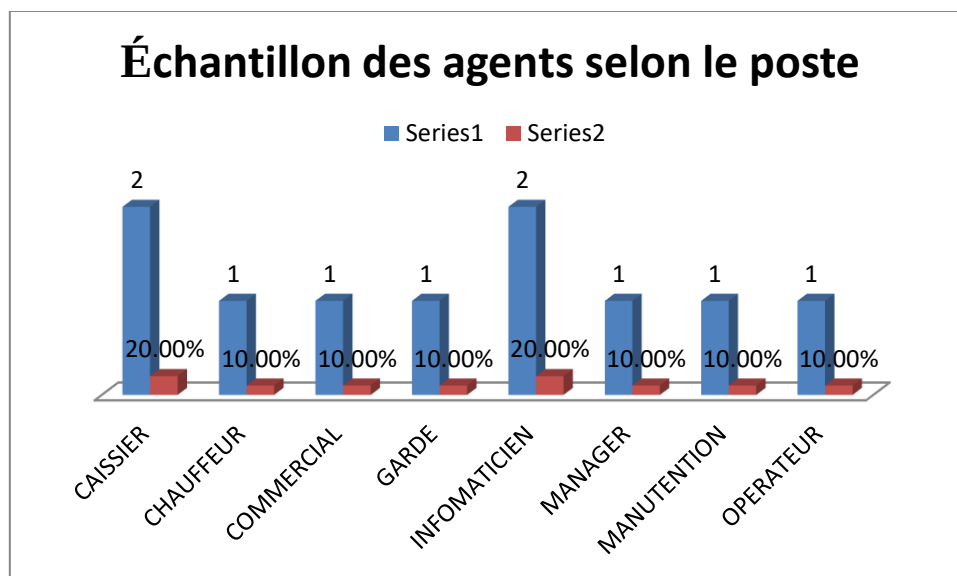


Fig. 5. Échantillon des agents selon le poste

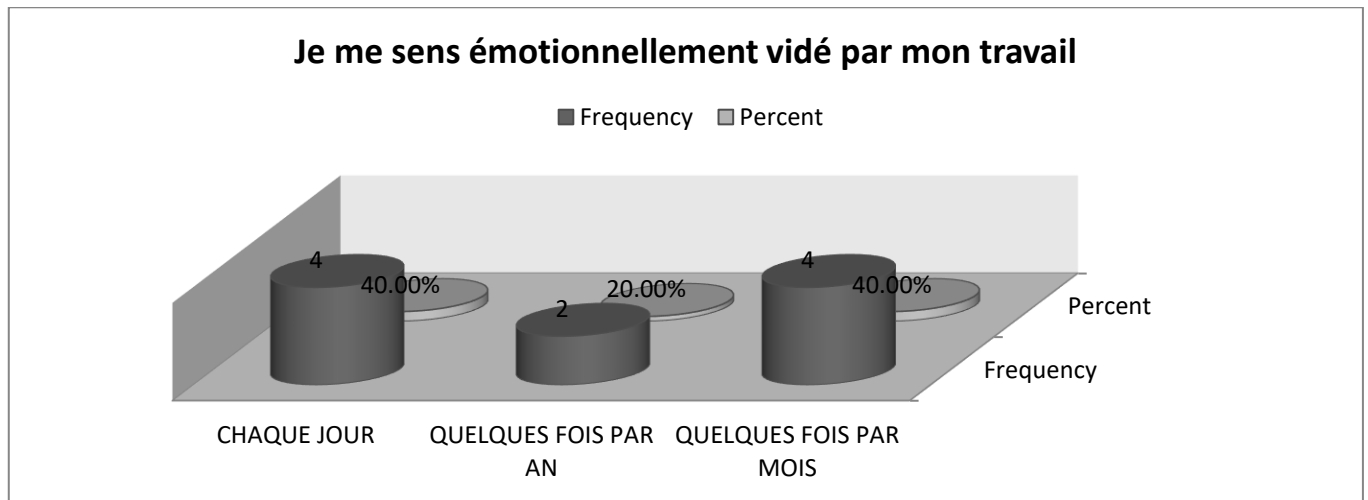


Fig. 6. Répartition des enquêtés selon l'émotion

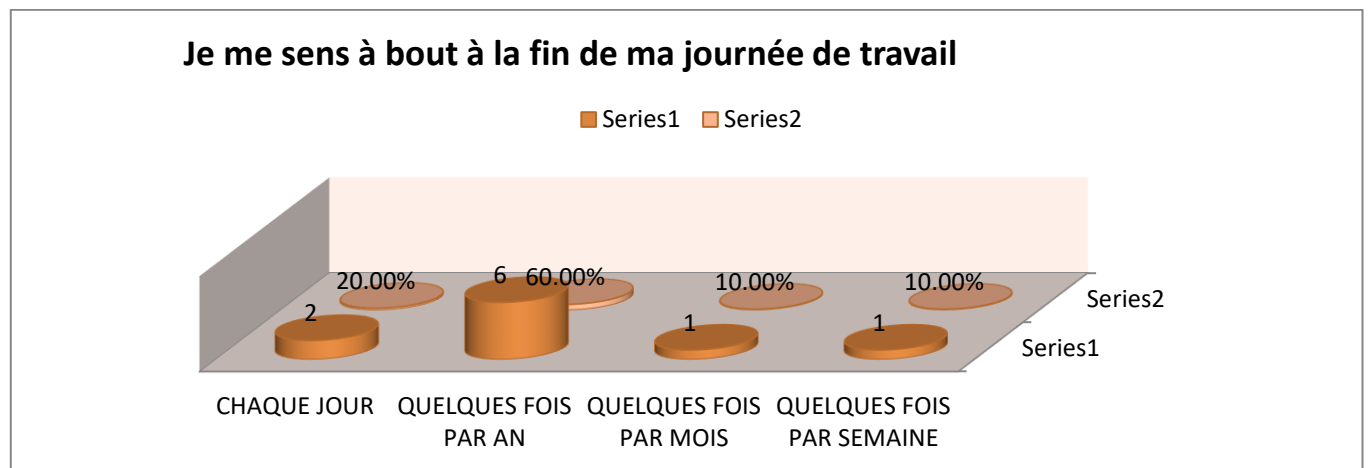


Fig. 7. Répartition des enquêtés selon l'essoufflement

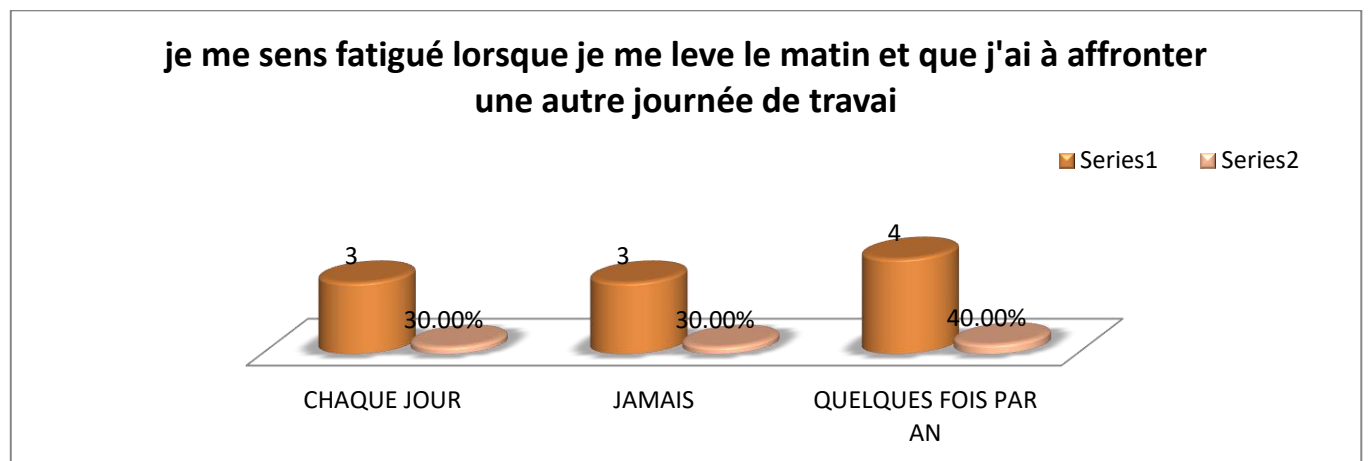


Fig. 8. Répartition des enquêtés selon la fatigue

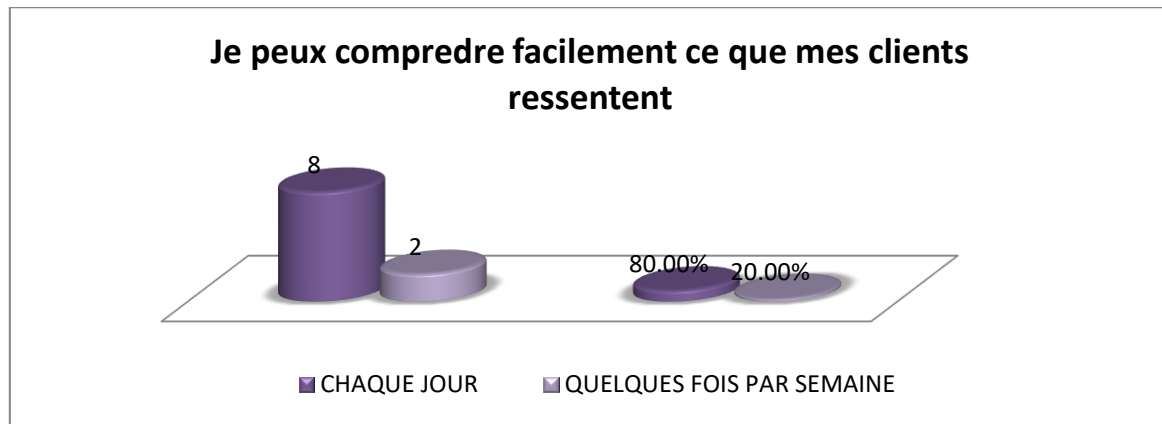


Fig. 9. Répartition des enquêtés selon l'expression de sentiment des clients

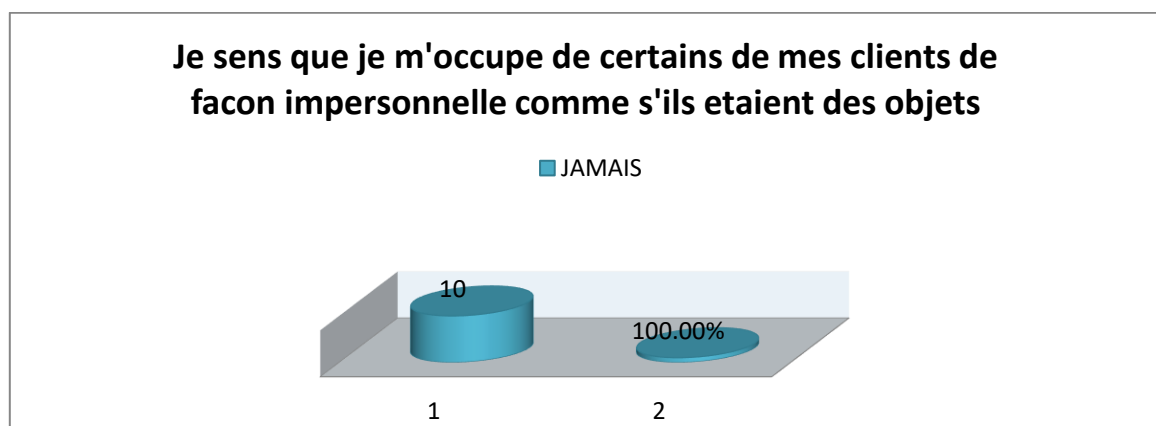


Fig. 10. Répartition des enquêtés selon la préoccupation de l'agent

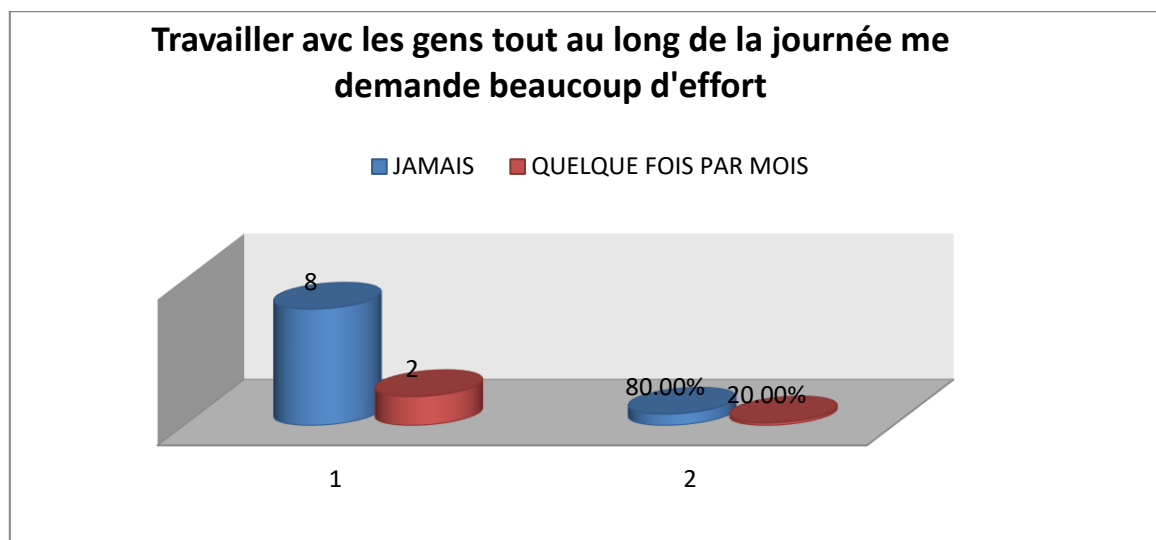


Fig. 11. Répartition des enquêtés selon l'effort supplémentaires

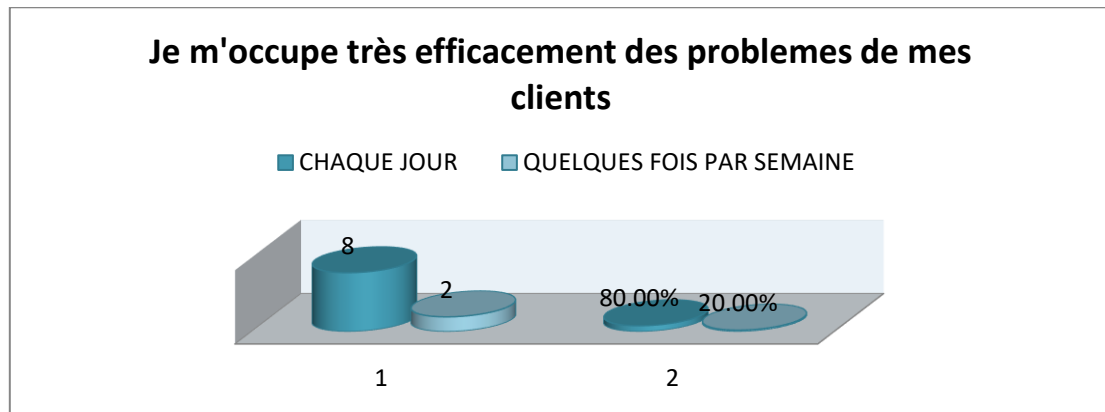


Fig. 12. Répartition des enquêtes selon la préoccupation des problèmes des clients

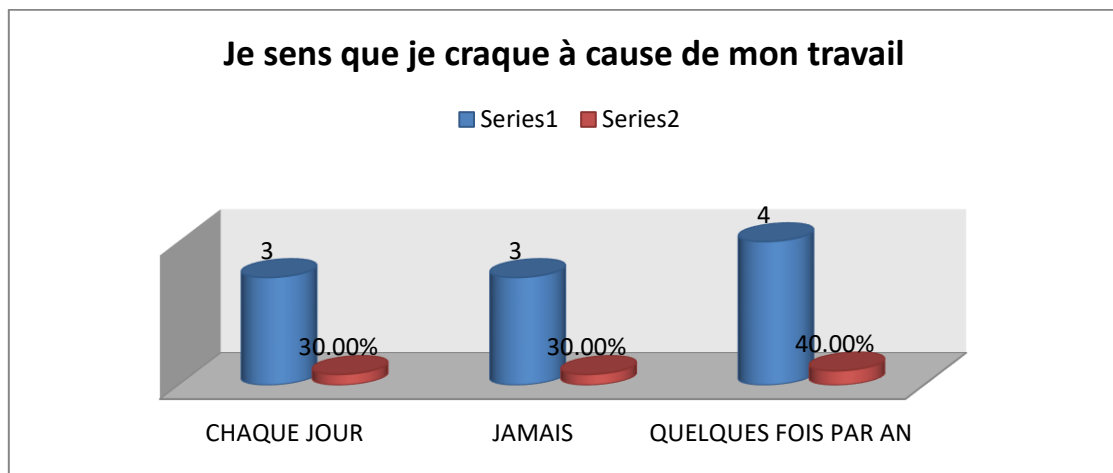


Fig. 13. Répartition des enquêtes selon l'épuisement à cause du travail

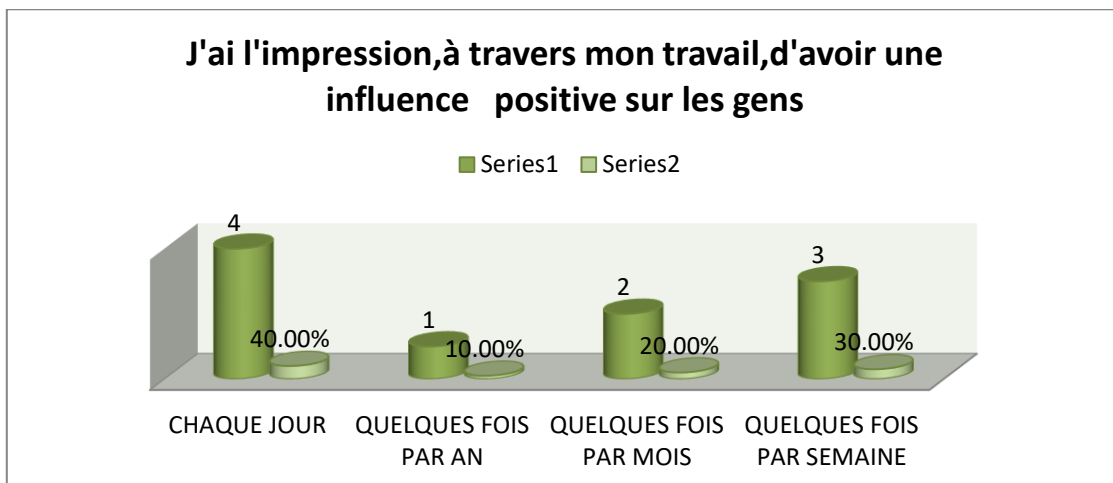


Fig. 14. Répartition des enquêtes selon l'travail et influence

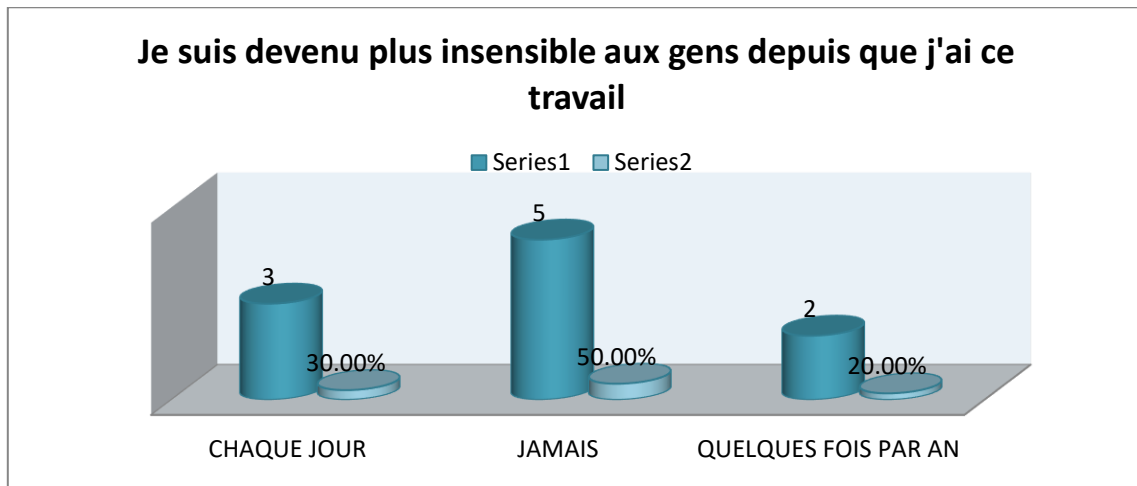


Fig. 15. Répartition des enquêtés selon l'impact du travail sur le travailleur

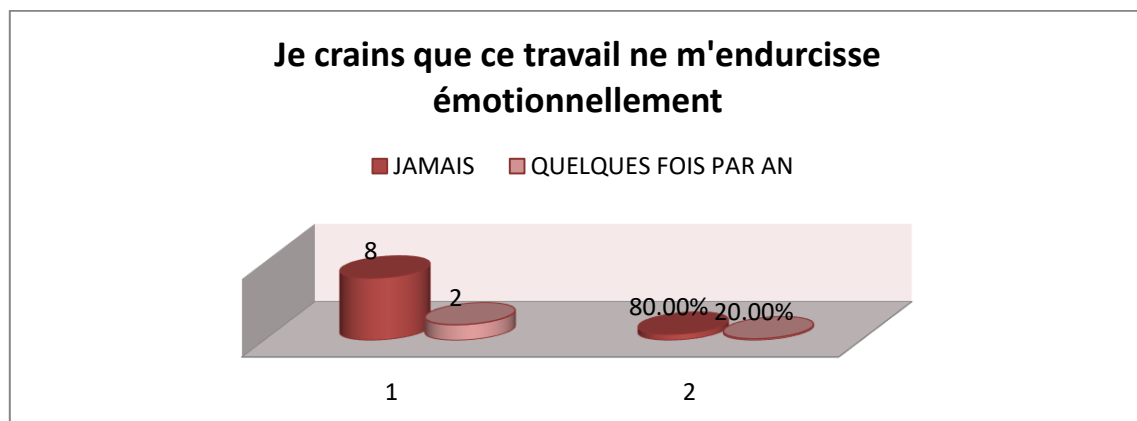


Fig. 16. Répartition des enquêtés selon l'endurcissement et émotion

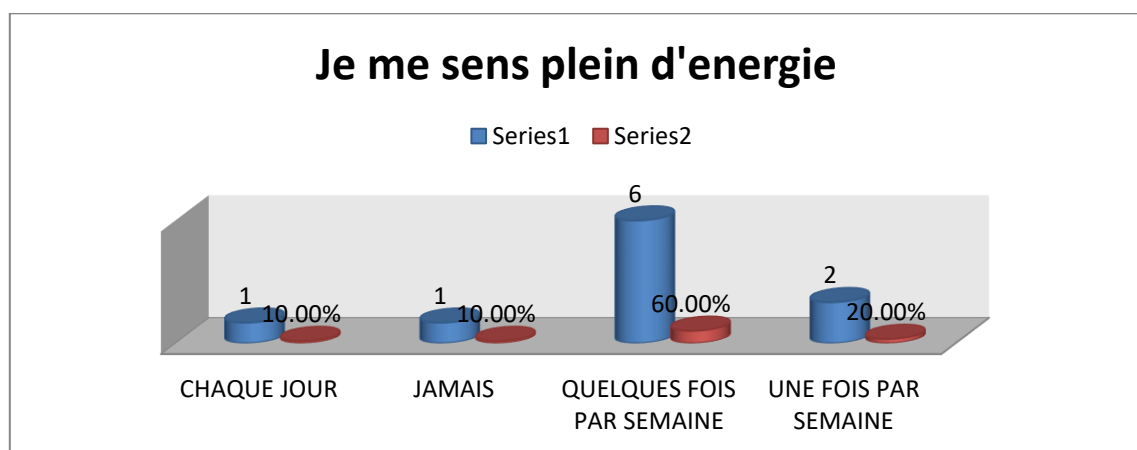


Fig. 17. Répartition des enquêtés selon la sensation énergétique

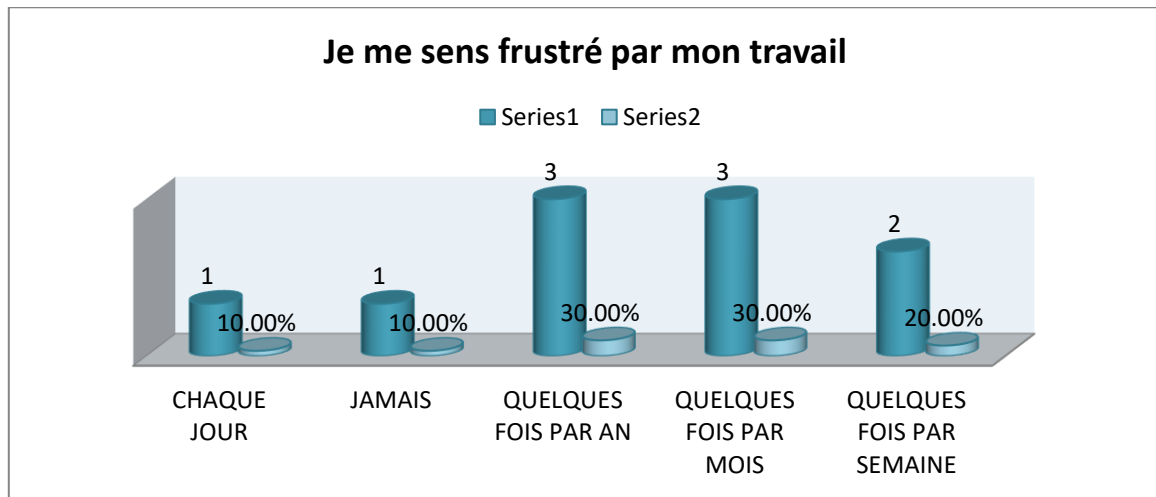


Fig. 18. Répartition des enquêtés selon la frustration par le travail

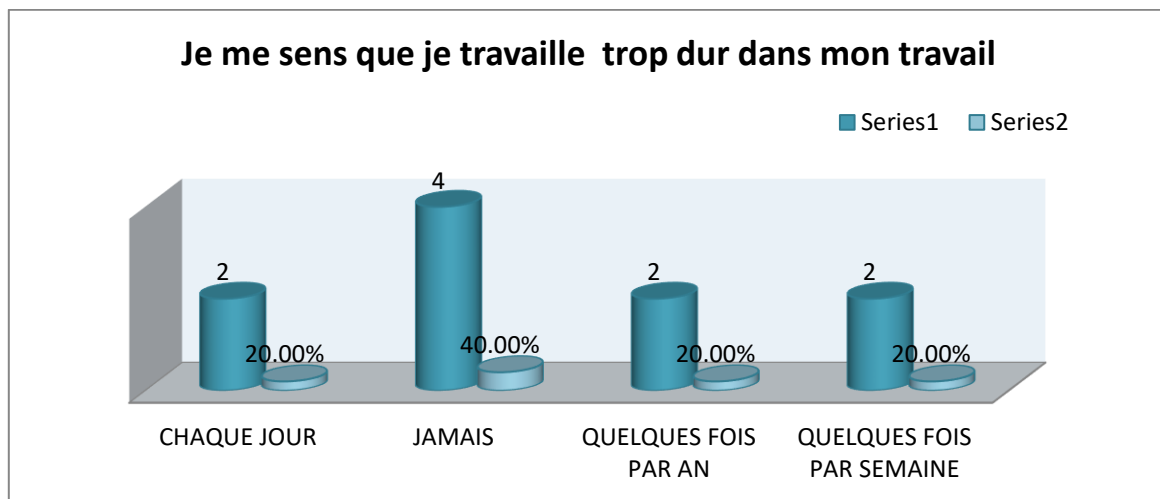


Fig. 19. Répartition des enquêtés selon l'effort dans le travail

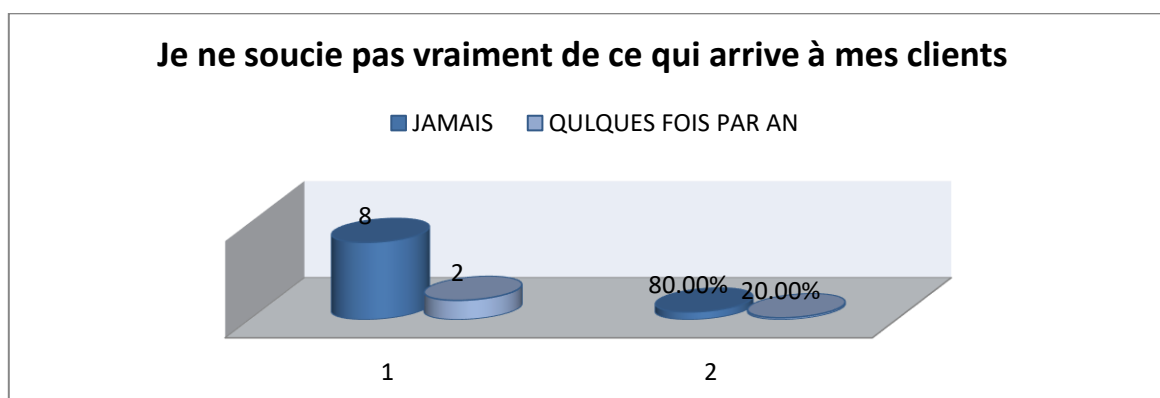


Fig. 20. Répartition des enquêtés selon l'inquiétude vis à vis des agents

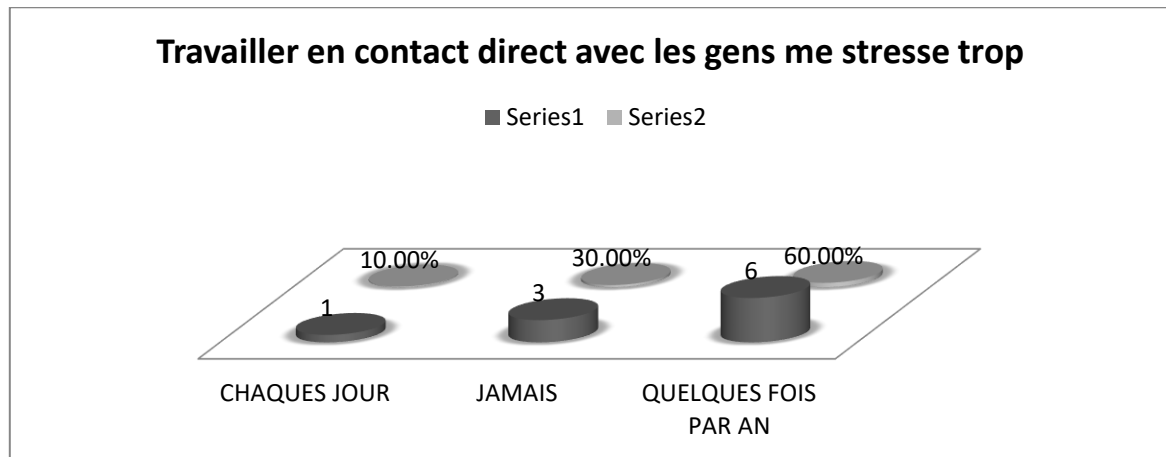


Fig. 21. Répartition des enquêtés selon le contact et stress

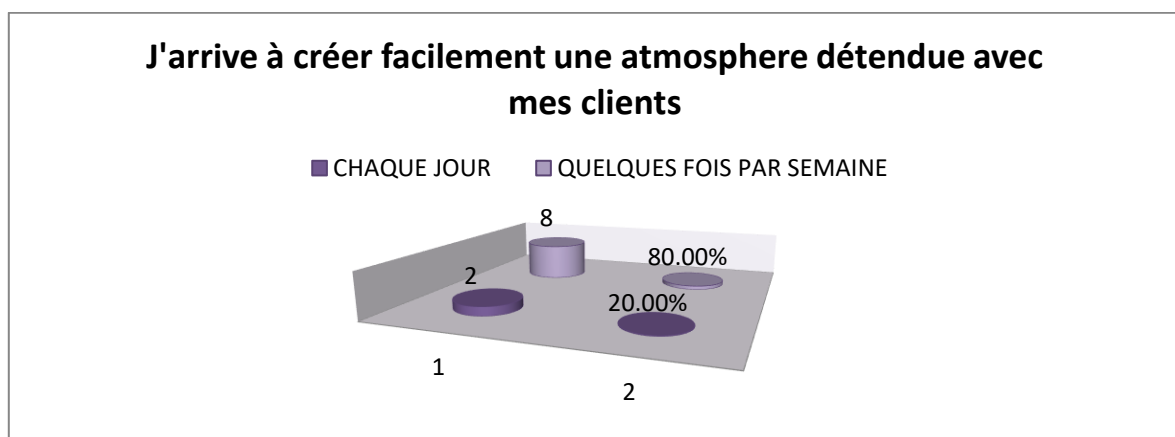


Fig. 22. Répartition des enquêtés selon le climat de travail

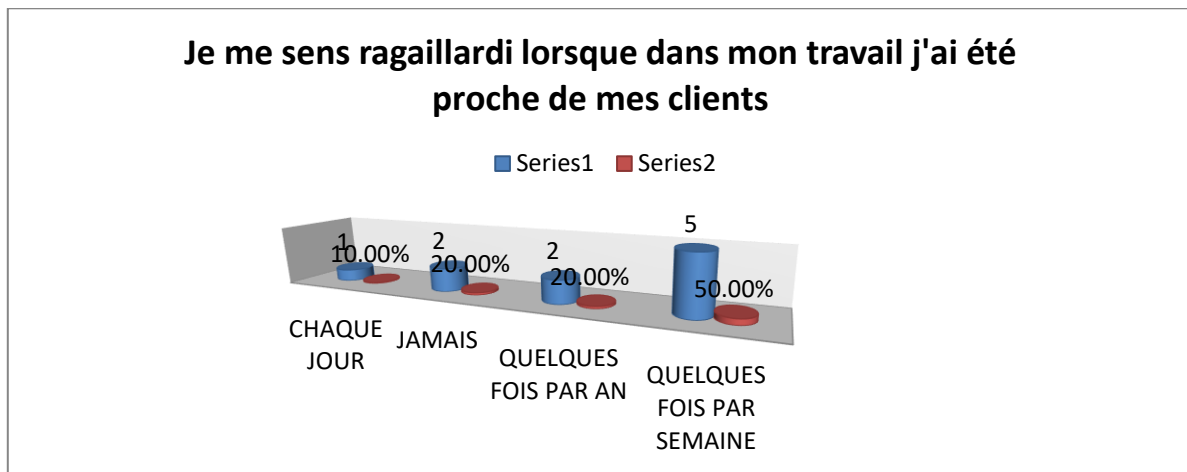


Fig. 23. Répartition des enquêtés selon le contact clients et agents

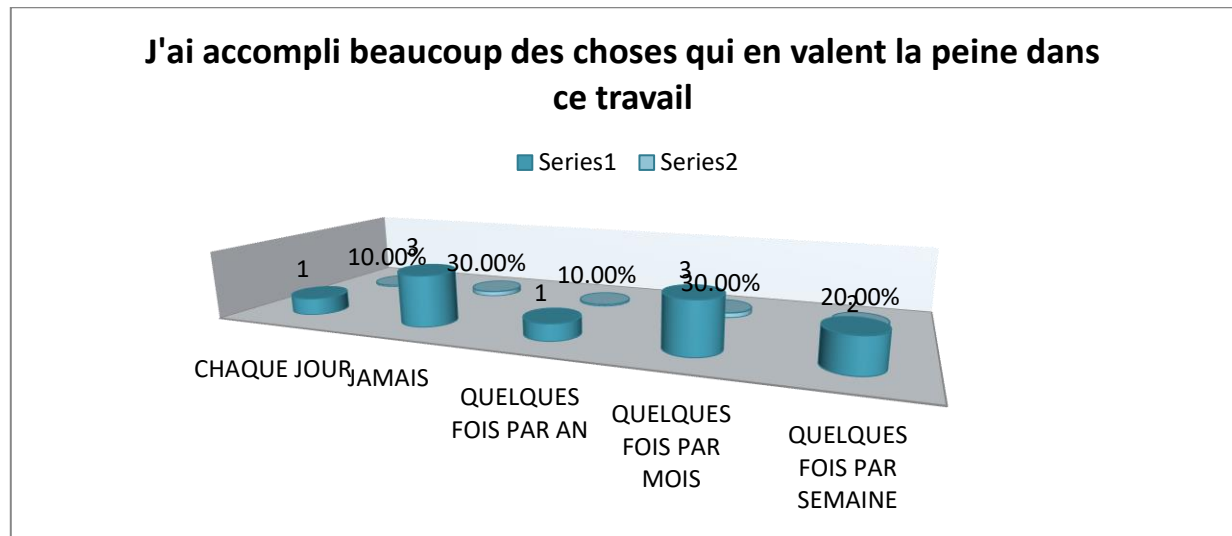


Fig. 24. Répartition des enquêtés selon l'accomplissement professionnel

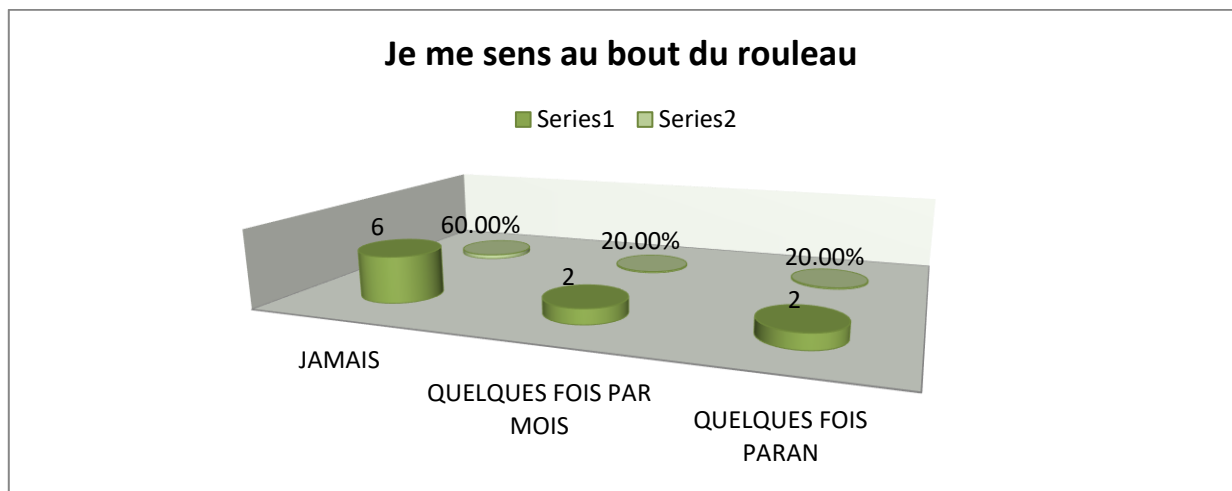


Fig. 25. Répartition des enquêtés selon l'épuisement

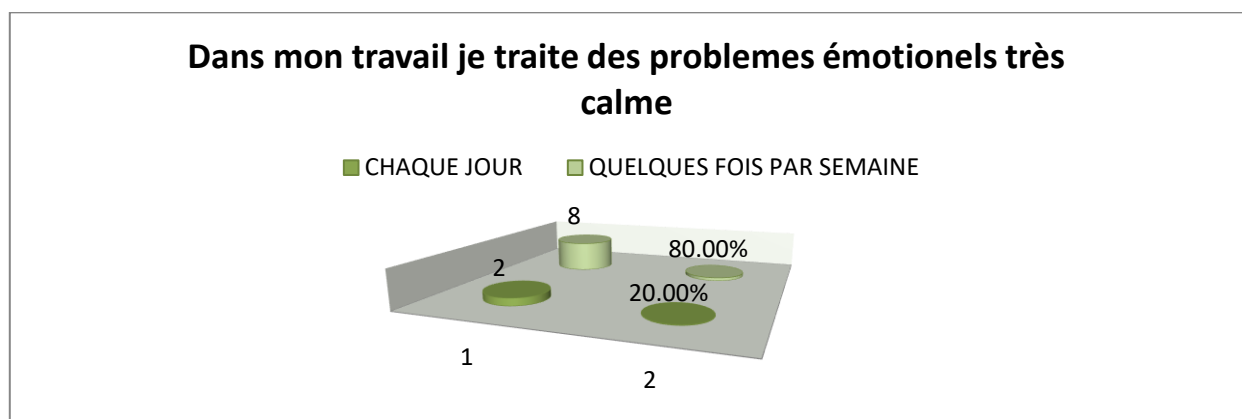


Fig. 26. Répartition des enquêtés selon l'émotion

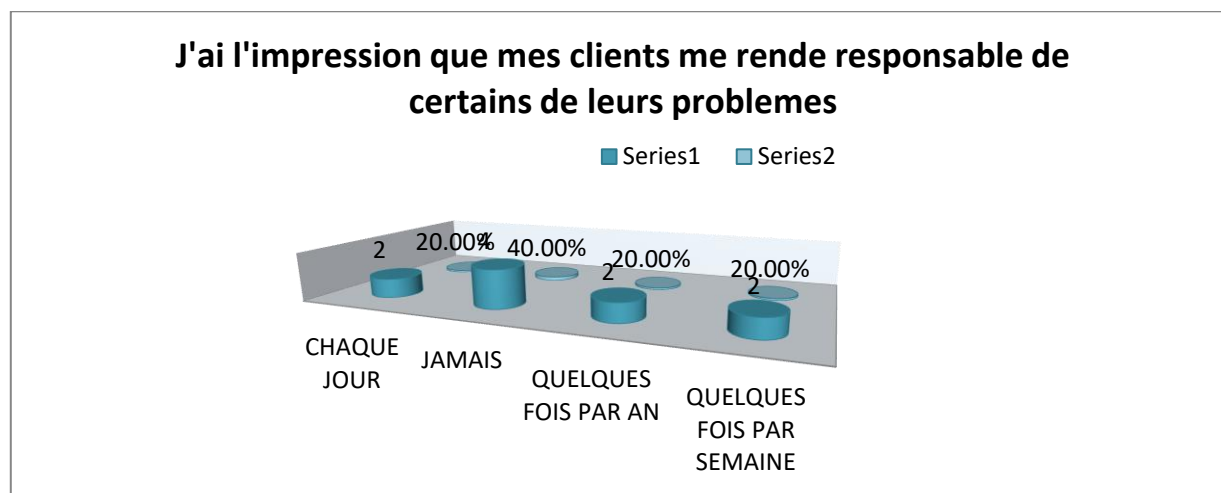


Fig. 27. Répartition des enquêtés selon les responsabilités

5 DISCUSSION

Les recherches sur le burnout ne sont pas encore nombreuses dans notre pays. Toutefois, nous disposons de quelques études dont nous rapportons les résultats pour fins de comparaison, dans le cadre de cette discussion.

(Damson, 2020), dans le cadre de sa recherche sur le workaholisme, a analysé les données sur le burnout. Les résultats qu'il a obtenus sur la dimension épuisement indiquaient que 5 répondants étaient dans le burnout bas, 10 dans le burnout modéré et 1 dans le burnout élevé; sur la dimension dépersonnalisation, les résultats étaient les suivants: aucun répondant n'était dans le burnout bas, 8 dans le burnout modéré et 8 autres dans le burnout élevé; sur la dimension accomplissement personnel, nous avons les résultats montrant es 16 répondants étaient dans le burnout élevé. Ces résultats contrastent avec ceux provenant de notre étude où seul la dimension épuisement manifeste un burnout élevé.

Une autre étude dont nous rapportons les résultats est celle de (Mwanza, 2015) où les résultats ressemblent aux nôtres. En effet, ce chercheur a trouvé un burnout élevé dans la dimension épuisement professionnel, un burnout modéré dans la dimension dépersonnalisation et un burnout élevé dans l'accomplissement personnel.

Une dernière étude que nous rapportons est celle qui avait été menée par (Didier, 2017; Rachel and Emery, 2022).

6 CONCLUSION

Face à ces résultats, nous avons conclu que les travailleurs du secteur commercial peuvent facilement développer un syndrome d'épuisement professionnel, du fait de la forte tension dans leur milieu de travail. Et dans notre milieu, le secteur commercial n'est en majorité tenu que par les expatriés qui ne considèrent pas la composante psychologique des travailleurs ou qui ne tiennent compte que des bénéfices et non de la sante des agents.

Au regard des données susmentionnées, une étude approfondie est envisageable dans ce secteur afin de proposer des mesures de prévention.

Pour prévenir l'apparition du phénomène d'épuisement professionnel, il est recommandé de veiller à ce que l'organisation du travail et les contraintes qu'elle génère ne surchargent pas les salariés et ne les mettent pas en porte-à-faux vis-à-vis des règles et des valeurs de leur métier. Il convient également de permettre le travail en équipe ou encore de favoriser le soutien social. Et de manière plus générale, il est recommandé de mettre en place une démarche de prévention collective des RPS (voir dossier Risques psychosociaux).

REFERENCES

- [1] Bagnis, C.I., 2017. Le stress et l'épuisement professionnel. Carrefour Psychothérapies 97–106.
- [2] Damson, E.C., 2020. Modern Contraception Utilization among Adolescent Girls in Ntcheu District, Malawi (PhD Thesis).
- [3] Didier, K.W.K., 2017. Conflict resolution for sustainable development in the Democratic Republic of Congo (PhD Thesis). Stellenbosch: Stellenbosch University.

- [4] Douyon, J., 2023. Évaluation de L'Epuisement Professionnel chez les Diplômes D'Etudes Spécialisées (D.E.S) aux Centres Hospitalo-Universitaires du Point G et Gabriel Touré. (Thesis). Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako.
- [5] Jacques allard, 2012. Burn Out - le reconnaître, le prévenir et le soigner.
URL https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=epuisement_professionnel_pm (accessed 11.26.24).
- [6] Lydia Martin, 2024. Comment favoriser le sentiment d'accomplissement en entreprise ? [WWW Document]. URL <https://alan.com/fr-fr/bien-etre-travail/a/sentiment-accomplissement> (accessed 11.26.24).
- [7] Martine BERTHET, 2021. Évolution des modes de travail, défis managériaux : comment accompagner entreprises et travailleurs ? - Sénat [WWW Document]. URL https://www.senat.fr/rap/r20-759/r20-759_mono.html (accessed 11.21.24).
- [8] Ministère du Travail et de l'emploi France, 2015. Le syndrome d'épuisement professionnel ou burnout | Mieux comprendre pour mieux agir | Travail-emploi.gouv.fr | Ministère du Travail et de l'Emploi [WWW Document]. URL <https://travail-emploi.gouv.fr/le-syndrome-depuisement-professionnel-ou-burnout-mieux-comprendre-pour-mieux-agir> (accessed 11.20.24).
- [9] Mwanza, K.K., 2015. Formation professionnelle dans le contexte de la réalisation du projet de réinsertion socio-économique des ex-soldats démobilisés en RD Congo: les attentes de la société, les pratiques pédagogiques et la réinsertion sociale, in: 4e Colloque International Du RAIFFET.
- [10] Rachel, K.M., Emery, F.L., 2022. Harcèlement psychologique au travail et conséquence sur le comportement des agents de l'Assemblée provinciale du Haut-Katanga.
- [11] Said, M., Zineb, B., 2024. la contribution de la littératie financière et de la résilience entrepreneuriale dans la survie des entreprises: élaboration d'un cadre conceptuel. Rev. Manag. Cult. 122–137.
- [12] Virginie Ribeiro, 2023. Formation et adaptation des salariés : l'obligation des employeurs se renforce [WWW Document]. URL <https://www.village-justice.com/articles/Formation-adaptation-des-salaries,18298.html> (accessed 11.21.24).

Techniques de sécurisation juridique et extra-juridique des terrains acquis en RDC: Cas d'un terrain acquis dans la ville de Mbandaka

[Legal and Extra-Legal Land Security Techniques for Acquired Properties in the DRC: Case of a Land Acquisition in the City of Mbandaka]

impoela Botuli Cédric¹, Bokoo Isotonga W'Impeli Denis², and Boika Yando Aziz³

¹Assistant à l'ISDR-MBANDAKA et Avocat au Barreau de l'Equateur, RD Congo

²Assistant à l'ISDR-MBANDAKA et Avocat au Barreau de l'Equateur, RD Congo

³Chef de travaux à l'ISDR-MBANDAKA et Avocat au Barreau de l'Equateur, RD Congo

Copyright © 2025 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: Legal insecurity regarding land in the DRC stems partly from weak law enforcement and partly from a lack of awareness of legal mechanisms and customary practices to protect legally acquired land. In this context, our article aims to raise awareness among Congolese concessionaires and potential land buyers about the importance of legal and extra-legal techniques that allow for the peaceful enjoyment and protection of land and real estate, often targeted by malicious actors such as false claimants and land agents in the absence of adequate safeguards.

Research findings reveal that in the city of Mbandaka, in particular, some individuals posing as rightful claimants—often in collusion with land affairs agents or certain political-administrative authorities—spread fear and unlawfully resell plots belonging to legitimate owners who failed to take preventive measures.

Studies show that proper enforcement and respect for land legislation—which recognizes land titles, particularly the certificate of registration—as well as the implementation of certain extra-legal practices such as fencing and land development, constitute effective measures for securing land ownership for Congolese citizens.

KEYWORDS: concession, land district, security, land titles, land, certificate of registration.

RESUME: L'insécurité juridique foncière en RDC résulte à la fois de la faible application des lois et de l'ignorance des mécanismes juridiques et des pratiques coutumières permettant de protéger les terrains régulièrement acquis. Dans ce contexte, notre réflexion vise à sensibiliser les concessionnaires congolais, ainsi que ceux qui souhaitent acquérir des terrains, à l'importance des techniques juridiques et extra-juridiques qui leur permettent de jouir paisiblement de leurs biens fonciers et immobiliers, souvent convoités par des individus malintentionnés tels que des faux ayants droit ou des agents fonciers, en l'absence de protection adéquate.

Les résultats de la recherche révèlent que dans la ville de Mbandaka, en particulier, certains individus se faisant passer pour des ayants droit, parfois en collusion avec des agents des affaires foncières ou certaines autorités politico-administratives, sèment la terreur en violation des lois foncières et pénales, en revendant illégalement des terrains appartenant à des propriétaires ne prenant pas de précautions.

Ainsi, les études démontrent que la bonne application et le respect des dispositions de la loi foncière — notamment la reconnaissance des titres de propriété comme le certificat d'enregistrement — ainsi que la mise en œuvre de certaines pratiques extra-juridiques comme l'érection de clôtures ou la mise en valeur des terrains, constituent des mesures efficaces de sécurisation des biens fonciers des citoyens congolais.

MOTS-CLEFS: concession, circonscription foncière, sécurisation, titres fonciers, terrain, certificat d'enregistrement.

1 INTRODUCTION

Acheter un terrain en République Démocratique du Congo en général et dans le chef-lieu de la province de l'Equateur en particulier est une étape importante de la vie d'une personne étant donné qu'il fait partie de son patrimoine immobilier, mais le sécuriser, est tout aussi crucial pour protéger son investissement surtout avec les pratiques contra-legem de mises à Mbandaka.

Jusqu'en 2006, les différentes constitutions de la RDC ont toujours consacré le principe de la propriété exclusive de l'Etat sur le sol et le sous-sol. Rompant avec la formulation consacrée par les textes antérieurs, la constitution du 18 février 2006 en vigueur en RDC, proclame à son article 9 alinéa 1^{er} ce qui suit: « l'Etat exerce une souveraineté permanente notamment sur le sol, le sous-sol... » Comme le soulignent les professeurs MUKADI BONYI¹ et KANGULUMBA MBAMBI Vincent² cette formalité ambiguë a soulevé de véritables problèmes de son interprétation³. L'article 53 de la loi dite foncière dispose que « le sol est la propriété exclusive, inaliénable de l'Etat⁴... ». Ce qui signifierait que l'Etat congolais a seul, le pouvoir exclusif sur tout son sol et qu'il ne peut ni, le transférer à une autre personne tant morale que physique, de droit public ou privé, ou encore l'aliéner au profit d'un tiers.

Cependant, la problématique de la sécurisation juridique et extra-juridique des terrains acquis en RDC est un sujet sensible qui intéresse tous les concessionnaires et toute personne désirant occuper un lopin de terre dans notre pays. Ces mécanismes légaux établis pour protéger les droits de jouissance des particuliers font l'objet de controverse par beaucoup, étant donné que la loi dite foncière qui organise le mode de gestion de terre est moins connue. Ce qui justifie même la multiplicité des conflits fonciers devant les cours et tribunaux et l'incertitude quant aux Droits de jouissance de chaque concessionnaire sur les terres⁵.

En RDC, la sécurité juridique des terres a été mise en péril par plusieurs facteurs, notamment les guerres civiles et la corruption, qui ont entraîné l'effondrement de l'Etat de Droit. De nombreux conflits fonciers sont survenus au fil des ans, lorsqu'il y a eu des revendications concurrentes sur les terres et des litiges juridiques. Malgré les efforts déployés pour garantir cette sécurité, plusieurs défis persistent encore en RDC. En effet, une grande partie des terres dans ce pays, demeurent non enregistrées, ce qui crée des incertitudes quant aux droits de jouissance reconnus à chaque concessionnaire. En outre, les concessionnaires fonciers sont souvent confrontés à des formes d'accaparement et d'expropriation illégale venant des tierces personnes.

Il sied de signaler aussi que, Les défis en matière de sécurisation extra juridiques des portions des terres acquises sont également critiqués puisque la RDC est un pays où les conflits sociaux sont fréquents, La violence communautaire semble devenir permanente, les influences économiques des plus forts et le trafic de pouvoir sont parfois utilisés pour résoudre des litiges fonciers.

En sus, l'Etat congolais dans son domaine privé donne la chance à tout citoyen habitant la RDC désireux acquérir une portion de terre pour sa jouissance perpétuelle ou ordinaire de lui adresser une lettre de demande de terre par le biais de ses préposés et respecter les conditions y afférentes.

Aujourd'hui, d'aucun n'ignore la volonté manifeste de chacune des familles de la ville de Mbandaka de posséder une portion de terre, fort malheureusement beaucoup en achètent mais ne savent pas comment y sécuriser. C'est la raison même de plusieurs conflits fonciers récurrents devant les cours et tribunaux de la province de l'Equateur.

Le titre foncier en ce qu'il est un procédé de protection du droit de propriété, *permet de mettre un terme au phénomène de superposition des ventes qui constituait l'une des principales causes de l'insécurité foncière.*

C'est sur cette problématique que nous orientons notre recherche sur les techniques juridiques et pratiques consistant à sécuriser un terrain acquis.

¹ MUKADI BONYI, Projet de la constitution de la RDC: Plaidoyer pour une relecture, Centre de recherche en droit social, Kinshasa, 2005, p.36

² V. KANGULUMBA MBAMBI, Précis de droit civil des biens, Tome I, Academia Bruylant, Louvain-La-Neuve, 2007, pp.318 et ss.

³ E.L. OWENGA ODINGA, Droit minier, Tome I, publications pour la promotion du droit congolais, Kinshasa, 2014, pp 227-235.

⁴ La loi n°73-021 du 20 juillet 1973, telle que modifiée et complétée par celle n°80-008 du 18 juillet 1980, portant régime général des biens, régime foncier et immobilier et régime des sûretés.

⁵ <https://www.voicechatapp.ai>, page consultée le 26/08/2024 à 7 heures.

Ainsi, nous nous posons des questions de savoir:

- Comment sécuriser une propriété foncière acquise en RDC ?
- Quelles sont les mécanismes juridiques et techniques extra-juridiques à mettre en œuvre pour échapper aux conflits fonciers récurrents dans la ville de Mbandaka ?
- Quelles sont les pistes de solution diminuer ce fléau ?

Voilà une série de question que nous comptons répondre tout au long de cette étude dont le choix du thème de recherche a été motivé par la résurgence des conflits fonciers devant les cours et tribunaux de la province de l'Equateur. Pareil souci, ne peut que justifier l'intérêt tant pratique que scientifique de notre recherche en cherchant de donner des propositions adéquates pour y remédier.

Ainsi, nos objectifs dans cette recherche consistent à présenter quelques techniques et stratégies tant juridiques que pratiques de la sécurisation d'une concession acquise; aussi, de sensibiliser la population de la ville de Mbandaka sur l'importance des titres fonciers et certaines pratiques de sécurisation des terres acquises; et de Proposer enfin les solutions adéquates pouvant réduire sensiblement les conflits fonciers dans ladite ville en faisant recours aux quelques méthodes et techniques appropriées suivant la définition de R.PINTO et M. GRAWITZ⁶. La méthode fonctionnelle, l'approche (juridique) et les techniques documentaires vont nous aider dans l'étude et la compréhension de modes d'organisation judiciaires, et l'approche juridique de rassembler toutes les lois et autres documents en la matière.

Quatre points essentiels seront traités dans cette recherche: La Revisions du sujet (I), le titre foncier (II), techniques juridiques et extra-juridiques de sécurisation de terrain (III), et enfin les suggestions (IV).

2 DÉFINITIONS DES CONCEPTS CLÉS

Il s'agit de la clarification ici, de certains concepts clés de droit utilisés dans notre recherche:

2.1 SÉCURITÉ JURIDIQUE

La sécurité juridique, est un droit qui vise à préserver les citoyens contre les effets secondaires négatifs du droit⁷. Elle est l'ensemble des mesures légales et Administratives qui visent à garantir la protection des droits de propriétés foncière sur les terres et à minimiser les risques de litiges fonciers. La sécurisation juridique des terrains en droit foncier congolais peut se faire par l'enregistrement et la délivrance de titres fonciers.

2.2 LA CONCESSION FONCIÈRE

Dans la loi foncière, le terme "concession" a deux significations distinctes mais complémentaires. D'un côté, il signifie « le **contrat** entre l'Etat congolais et une tierce personne, par lequel l'Etat consent à cette dernière, de jouir d'une portion de terre aux conditions bien déterminées » (art 61 de la L.F).⁸

De l'autre côté, le même mot concession, signifie « le **droit de jouissance** obtenu par le cocontractant de l'Etat à la suite du contrat précité » (art 80 et 109 de la L.F). Cependant, le droit de jouissance régulièrement consenti par l'Etat dans le contrat de concession, n'est légalement établi que par le **certificat d'enregistrement** (art 59 et 219 LF).

Selon l'article 61 de la loi foncière, « la concession est le contrat par lequel l'État reconnaît à une collectivité, à une personne physique ou à une personne morale de droit privé ou public, un droit de jouissance sur un fonds aux conditions et modalités prévues par la présente loi et ses mesures d'exécution ».

Il ressort d'abord de ces dispositions que le contrat de concession avec l'Etat congolais, **est le mécanisme privilégié pour les collectivités et les personnes (physiques et morales) de se faire octroyer les terrains dont elles peuvent jouir. Autrement dit, les autres voies de possession des terres sont illégales ou simplement provisoires.**

⁶ R.PINTO et M. GRAWITZ, *Méthodes en sciences sociales*, éd., Dalloz, Paris, 1971, p.283.

⁷ www.toupie.org

⁸ Article 61 de la loi dite foncière

2.3 CIRCONSCRIPTION FONCIERE

En Droit foncier congolais, une circonscription foncière est une unité territoriale dédiée à la gestion foncière et à la réglementation des droits de propriété foncière. Elle est créée et gérée par les autorités administratives compétentes.

La circonscription foncière est généralement organisée autour d'un bureau foncier, qui est chargé de collecter et de gérer toutes les informations relatives aux propriétés foncières de la zone. Les activités du bureau foncier comprennent l'enregistrement des propriétés, la délivrance des titres fonciers, la gestion des contentieux fonciers et l'Administration des droits fonciers.

En ce qui concerne la ville de Mbandaka, nous avons deux circonscriptions foncières: La circonscription foncière de WANGATA et la circonscription foncière de MBANDAKA. Chacune est dirigée par un chef de division appelé "conservateur des titres immobiliers" CTI en sigle. Chaque chef de division exerce ses prérogatives au respect strict de son pouvoir et limite prévues par la loi.

3 LES TITRES FONCIERS

Il est question dans ce point de notre recherche, de présenter la procédure à suivre pour obtenir un titre foncier en droit congolais, Commencant par la demande de terre jusqu'à l'obtention du certificat d'enregistrement.

Mais avant tout, il faut dire que les titres fonciers n'ont commencé par la loi foncière, Au jour même de la notification aux puissances de la constitution de l'Etat Independent du Congo. L'administrateur général au Congo avait pris d'une ordonnance relative à l'occupation des terres à travers tout le nouveau territoire. En effet, par cette ordonnance, l'administrateur général a voulu marquer d'une part une rupture entre l'ancien et le nouveau régime en ordonnant qu'à partir de la présente proclamation, aucun contrat, ni convention passé avec les indigènes pour occupation à un titre quelconque des parties du sol « ne sera reconnue par le gouvernement et ne sera protégé par lui ». Les droits ne pouvant naître qu'en se conformant aux règles du nouvel Etat.⁹ Aujourd'hui, c'est la loi du 20 Juillet 1973 telle que modifiée qui organise la gestion et attribution des titres fonciers et immobiliers.

3.1 LA LETTRE DE DEMANDE DE TERRE

C'est le requérant qui adresse à l'autorité compétente (le conservateur des titres immobiliers), conformément à l'article 190 et suivants de la loi foncière une demande de terre. On distingue les autorités compétentes proprement dites, chargées de signer le contrat de concession au nom de l'Etat propriétaire, les autorités de validation de contrat de concession ainsi que les autorités foncières par délégation du pouvoir¹⁰.

3.2 DEMANDE DES TRAVAUX CADASTRAUX: LE MESURAGE ET BORNAGE

Lorsque le requérant sollicite un terrain et qu'après le traitement la demande est acceptée, le mesurage et bornage constituent la première étape de sécurisation juridique de ce dernier. A ce niveau, ce sont les géomètres ou les arpenteurs du cadastre qui sont chargés d'effectuer des travaux techniques sur terrain, consistant au constat de lieux. A la suite, Ces ingénieurs vont procéder à la délimitation du terrain (mesurage) et bornage éventuel, sanctionné par un procès-verbal de mesurage et bornage.

Par ici, le demandeur de travaux, sera fixé sur des limites justes et appropriées de son patrimoine immobilier qui le séparent avec les voisins enfin d'éviter tout conflit de limites qui pourront survenir.

⁹ GASTON KALMBAY, Régime foncier et immobilier, PUZ, Kinshasa, 1989, PP.5-25.

¹⁰ NSOLOTSHI MALANGU, Statut et protection juridique des droits fonciers en vertu de coutume et usages locaux en République Démocratique du Congo, Article.

3.3 L'OBTENTION D'UN CONTRAT DE LOCATION

C'est le deuxième mode de sécurisation juridique provisoire d'un terrain. Il est le contrat qui lie l'acquéreur avec le l'Etat congolais propriétaire exclusif des terres pour la jouissance ordinaire ou perpétuelle.

Le contrat de location est le contrat de concession provisoire qui exige au propriétaire d'un terrain de mettre d'abord sa propriété en valeur c'est-à-dire construire en matériaux durable en vue de demander un certificat d'enregistrement.

3.4 L'OBTENTION D'UN CERTIFICAT D'ENREGISTREMENT

Ici, il faudra distinguer s'il s'agit d'une personne physique de nationalité congolaise qui bénéficie d'une concession perpétuelle ou d'une personne morale ou étrangère qui a droit à une concession ordinaire.

JK. KATUALA KABASHALA KASHALA définit le certificat d'enregistrement comme étant « acte par lequel un fonctionnaire ou un agent public atteste l'existence d'un droit sur une chose ou sur valeur »¹¹.

Pour Le dictionnaire Larousse le certificat désigne un écrit, officiel ou dument signé d'une personne autorisée qui atteste un fait¹².

En considérant également les dispositions des articles 59 et 219 de la loi foncière, le certificat d'enregistrement peut se définir comme, **un acte dressé par le conservateur des titres immobiliers, pour établir et prouver au profit d'une personne, le droit de jouissance consenti par l'Etat**. En effet, l'article 59 de la loi foncière dispose que «... toute concession foncière ou toute propriété privée des immeubles par incorporation envisagée séparément du fonds, n'est légalement établie que par certificat d'enregistrement du titre qui lui sert de base... ». Dans le même sens, l'article 219 al 1er de la loi foncière renchérit « le droit de jouissance d'un fonds n'est légalement établi que par un certificat d'enregistrement du titre concédé par l'Etat¹³ ».

Il ressort de ces dispositions que le certificat d'enregistrement est un document distinct mais complémentaire au contrat de concession (contrat de location). Le premier tend à créer le droit de jouissance foncière tandis que le second crée ou établi effectivement ce droit.

Ainsi, **il ne peut y avoir de certificat d'enregistrement sans contrat de concession** (sinon, c'est un faux). En revanche, le contrat de concession sans certificat d'enregistrement, est un processus inachevé, qui ne confère que le droit d'être enregistré ou de devenir concessionnaire. Il s'ensuit que, tout acte de certificat d'enregistrement établi sans qu'il n'y ait un titre de concession lui servant de base, est un faux qui expose son auteur (conservateur) et complice (demandeur) aux peines prévues par l'article 125 du code pénal (10 ans de prison au maximum, pour faux commis par fonctionnaire dans l'exercice de ses fonctions).

Il est très déplorable de constater que, en pratique, beaucoup de gens préfèrent saisir directement le conservateur des titres immobiliers pour solliciter le certificat d'enregistrement de terrains qu'ils occupent sans aucun contrat de concession. Certains conservateurs trompent généralement, en donnant de fausses références de contrat de concession dans les certificats. Ces pratiques ternissent l'image du système foncier congolais et insécurisent gravement les relations foncières et méritent d'être sanctionné de manière exemplaire.

Mais malheureusement, par ignorance ou corruptions les magistrats sont généralement indifférents ou impuissants pour décourager ce comportement. Insistons encore une fois, qu'il ne peut jamais être établi un certificat d'enregistrement couvrant un terrain si l'Etat n'y a pas consenti un contrat de concession d'après les règles développées ci-haut.

Sinon, il y a de la fraude pure et simple devant entrainer la sanction du fonctionnaire qui a dressé pareil certificat et l'annulation de celui-ci. Arts 59, 205/2, 219 et 244 de la loi foncière ainsi que l'art 125 du code pénal livre II. Par ailleurs, à côté du certificat d'enregistrement établi sur base du contrat de concession conclu avec l'Etat (aussi appelé certificat d'enregistrement **primaire**), il existe aussi le certificat d'enregistrement dressé sur base de l'acte de mutation (ou certificat d'enregistrement **secondaire**). En effet, le transfert d'un droit de concession foncière, d'un concessionnaire vers un nouvel acquéreur, s'appelle la mutation. Cette opération, contrairement à ce qu'on fait en pratique, ne se réalise pas par la remise du certificat original du cédant (vendeur) à son cessionnaire (acheteur). Pour qu'il y ait cette mutation, il faut que le certificat

¹¹ JK. KATUALA KABASHALA KASHALA, Le certificat d'enregistrement et livret de logeur, Edition Betena Ntambua, Kinshasa, 1998, p.7

¹² Larousse petit dictionnaire français, paris 1978, P.204

¹³ Article 59 et 219 de la loi dite foncière

d'enregistrement du cédant soit remis au conservateur des titres immobiliers pour être frappé du timbre annulé et qu'un autre certificat soit établi au nom du nouvel acquéreur (ou cessionnaire).

Ainsi, ce dernier certificat d'enregistrement de mutation (secondaire) sera établi non pas sur base du contrat de concession conclu avec l'Etat, mais sur pied de **l'acte de cession passé en forme authentique** (acte de vente, d'échange, de partage ou de donation notarié ou dressé par devant le conservateur) ou sur base d'un jugement d'investiture et de confirmation de cession, passé en force de chose jugé (non susceptible de recours).

Par ce fait, en vertu de l'esprit et la lettre de la loi dite foncière de la RDC, nous prétendons conclure ici que le certificat d'enregistrement est le titre foncier par excellence de la sécurisation d'un terrain acquis. Il est attaquant pendant deux ans à dater de son obtention. Une fois dépassée ce délai, le titre demeure inattaquant.

4 TECHNIQUES EXTRA-JURIDIQUES DE LA SECURISATION DE TERRAIN

Dans ce point, nous allons de présenter les techniques et/ou stratégies pratiques permettant de sécuriser le terrain acquis dans la ville de Mbandaka en dehors des mécanismes prévus par la loi. Il s'agit notamment:

4.1 L'ÉRUPTION D'UNE CLÔTURE

Dans une ville des multiples conflits fonciers comme Mbandaka, l'éruption d'une clôture dans un terrain acquis pour le sécuriser est indispensable. Eriger une clôture physique surtout en maçonnerie décourage les intrusions et occupations illégales. Cette dernière doit être durable en respectant les bornes et les normes urbanistiques. En cas de manque de moyens pour ériger une clôture en maçonnerie, la clôture en palissade constitue aussi un mécanisme de sécurité du terrain.

4.2 UTILISATION DES SIGNALISATIONS

Cette technique pratique et stratégique, décourage tout celui qui pourrait avoir l'idée de vouloir acheter le terrain déjà occupé. Il faut la mise en pied de perçante avec mention comme « NDAKO OYO EZALI YA KOTEKA TE, EZA YA FAMILLE soit NDAKO YO EZALI CONCESSION PRIVEE YA FAMILLE TELLE... ».

Soit aussi ces écrits peuvent être placés en grand caractère dans le mur de la clôture de terrain ou mentionner par un pécantre.

Il sied de préciser que notre expérience entant qu'avocat nous témoigne que l'utilisation de ces signalisations a sauvé beaucoup de biens fonciers et immobiliers sur les tentatives de stellionats et d'occupations illégales.

4.3 MAINTENIR UNE PRÉSENCE RÉGULIÈRE

Un terrain abandonné est une cible facile des passagers (squatters) et les stellionataires. Il faut une visite régulière, soit l'engagement d'un gardien pour surveiller et entretenir la propreté dans le lieu.

4.4 VÉRIFIER RÉGULIÈREMENT LES DOCUMENTS

Il est conseillé à celui qui acquiert une portion de terre, d'être le plus prudent pour protéger son investissement. Les litiges fonciers peuvent survenir de manière inattendue, Il est important de s'assurer que tous les documents sont à jour et en ordre en procédant par des vérifications des vérifications périodiques auprès des services du cadastre et des titres immobiliers pour vous assurer que, vos droits de propriété sont bien enregistrés, reconnus et en cours.

En appliquant ces stratégies tant juridiques qu'extra juridiques, vous sécurisez incontestablement vos terrains et protégez vos investissements de manière efficace.

5 SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS

Ce travail propose quelques perspectives pour la sécurisation de terrains acquis considérés comme l'un des investissements importants de la vie de l'homme sur la terre en général et de la population de la ville de Mbandaka en particulier, ces quelques suggestions sont faites au gouvernement et aux particuliers acquéreurs des terrains:

Au gouvernement de la république :

- D'initier des réformes courageuses dans les domaines fonciers et immobiliers: les institutions et les autorités du pays doivent procéder aux réformes de certains textes légaux et réglementaires pour renforcer la sécurisation des droits de jouissance fonciers en d'organisant les ateliers de formations et de tribune d'expression populaire sur le système foncier congolais;
- De Sensibiliser la population sur le système foncier: la sensibilisation de la population congolaise en général et celle de la ville de Mbandaka en particulier aux enjeux liés à la propriété foncière paraît inévitable pour réduire les conflits devant les cours et tribunaux. Il s'agira ainsi de mener des campagnes de sensibilisation sur les techniques de sécurité juridique et extra-juridiques des terres;
- De Renforcer les capacités des agents œuvrant aux institutions foncières: Pour garantir la sécurité juridique voire extra-juridique des terres en RDC, il est important de renforcer le rôle des institutions chargées de gestion foncière et les capacités de ses animateurs par des modules de formations accélérés, des colloques...
- Améliorer la bonne gouvernance foncière: la bonne gouvernance est une préoccupation majeure pour garantir la sécurité juridique des terres acquises en RDC. Le renforcement des principes de transparence, de participation citoyenne, permettra de promouvoir la bonne administration foncière;
- Aux autorités hiérarchiques de veiller sur les actes des conservateurs de titres immobiliers et agents de services de cadastres: Dans la ville de Mbandaka, les conservateurs des titres immobiliers et les agents du cadastres, sont à la base de plusieurs conflits fonciers pendant devant les cours et tribunaux. Ils sont reprochés notamment de signer plusieurs titres sur un même fond, de donner le même terrain à plusieurs acquéreurs...
- De vulgariser la loi foncière dans les 4 langues nationales: afin de permettre à la population de connaître la loi qui organise la gestion de la terre en RDC dans le but d'enlever l'ignorance qui est souvent à la base de plusieurs conflits.

À la population désirant acquérir les terrains et celle qui a déjà acquis:

- De sécuriser leur terrain par la l'obtention des titres fonciers légaux et réguliers;
- De mettre toujours en valeur, les terres qu'ils acquièrent pour qu'elle soit épargnée à la merci des occupants illégaux et des agents malhonnêtes;
- De clôturer toujours les portions des terres qu'ils achètent.

6 CONCLUSION

En somme, ce travail concerne la description des techniques de sécurisation juridiques et extra-juridiques des terrains acquis dans la ville de Mbandaka.

L'objectif de cette recherche était de présenter à la population d'une part les techniques de sécurisation juridiques d'un terrain régulièrement acquis prévu dans la loi dite foncière n°73-021 du 20 juillet 1973, telle que modifiée et complétée par celle n°80-008 du 18 juillet 1980, portant régime général des biens, **régime foncier et immobilier** et régime des sûretés et d'autre part étant professionnel de justice, présenter les techniques pratiques de sécurisation de terrain.

Par ce fait, en faisant la lecture minutieuse de la loi sus indiquée, nous avons comme technique juridique de sécurisation: le bornage ou mesurage, l'obtention de contrat de location au départ et celle du certificat d'enregistrement après la mise en valeur de la concession. Il est à noter que l'obtention des titres fonciers est un atout majeur pour la sécurité d'une propriété foncière. Par contre, s'agissant des techniques extra-juridiques, nous avons conseillé: l'éruption d'une clôture, utilisation de signalisations, la maintenance d'une présence régulière et la vérification régulière des titres fonciers. Ces stratégies extra-juridiques ont sauvé beaucoup de familles vivant dans la ville de Mbandaka face aux tentatives d'occupation illégale et de stellionat.

Les résultats de cette recherche montrent que la sécurisation juridique et extra-juridique des terrains acquis dans la ville de Mbandaka comporte encore des défis importants. Les propriétaires fonciers sont confrontés à des incertitudes quant à la reconnaissance de leurs droits de propriété, à la corruption des agents du service des affaires foncières, à l'absence des règles claires et à la faible protection juridique des personnes vulnérables faces aux ayants droits et certains préposés de l'Etat.

Il est conseillé que celui qui acquiert un terrain de terre doit être le plus prudent pour protéger son investissement Car les litiges fonciers peuvent survenir de manière inattendue. Il est important de s'assurer que tous les documents sont à jour et en

ordre. Il faut des vérifications périodiques auprès des services du cadastre et de conservation foncière pour s'assurer que tes droits de propriété sont bien enregistrés et reconnus.

En appliquant ces stratégies tant juridiques qu'extra juridiques, on sécurise incontestablement son terrain et protège son investissement de manière efficace.

REFERENCES

- [1] E.L. OWENGA ODINGA, Droit minier, Tome I, publications pour la promotion du droit congolais, Kinshasa, 2014.
- [2] GASTON KALMBAY, Régime foncier et immobilier, PUZ, Kinshasa, 1989.
- [3] JK. KATUALA KABASHALA KASHALA, Le certificat d'enregistrement et livret de logeur, Edition Betena Ntambua, Kinshasa, 1998.
- [4] Larousse petit dictionnaire français, paris 1978.
- [5] MUKADI BONYI, Projet de la constitution de la RDC: Plaidoyer pour une relecture, Centre de recherche en droit social, Kinshasa, 2005.
- [6] R.PINTO et M. GRAWITZ, Méthodes en sciences sociales, éd., Dalloz, Paris, 1971.
- [7] V. KANGULUMBA MBAMBI, Précis de droit civil des biens, Tome I, Academia Bruylant, Louvain-La-Neuve, 2007.
- [8] La loi n°73-021 du 20 juillet 1973, telle que modifiée et complétée par celle n°80-008 du 18 juillet 1980, portant régime général des biens, régime foncier et immobilier et régime des sûretés. Bien qu'elle soit habituellement appelée « loi foncière ».
- [9] <https://www.voicechatapp.ai>.

Les villes africaines à la quête du bonheur écologique: Une contribution à la résolution de la crise environnementale urbaine

[African cities in search of ecological happiness: A contribution to solving the urban environmental crisis]

Jean Rufin MUNKUOMO GONZALEZE

Professeur d'écologie et d'écologie urbaine, Département de Géographie-Sciences de l'Environnement, Université Pédagogique Nationale (UPN), Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2025 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: African cities are currently experiencing extraordinary growth in both their physical space and population. This uncontrolled expansion is a major source of imbalances that impact the natural and built environment, urbanization patterns, and the social functioning of urban areas.

In this context, the challenges identified in this study are viewed as opportunities to propose appropriate solutions aimed at renewing environmental policies and positioning African cities on the path toward environmental sustainability.

KEYWORDS: sustainable development, sustainable city, environmental vulnerabilities, resilience.

RESUME: Les villes africaines font actuellement face à une croissance extraordinaire de son contenant et contenu. Cette croissance incontrôlée est sources de grands déséquilibres qui affectent son environnement naturel, construit, son urbanisation, ainsi que son fonctionnement social urbain.

Ainsi, les défis relevés sont, pour cette étude, des occasions pour proposer des solutions appropriées, pour que l'on parvienne à rénover les politiques environnementales, afin de placer les villes africaines sur l'orbite de la durabilité environnementale.

MOTS-CLEFS: développement durable, ville durable, vulnérabilités environnementales, résiliences.

1 INTRODUCTION

La ville, décrite sous forme d'aires plus au moins naturelles par l'école de Chicago est désormais considérée comme un lieu sûr et peut dégager des flux et d'énergies avec des impacts directs et indirects complexes vis-à-vis de la biodiversité et de la biosphère ou du climat.

Si les experts (urbanistes) ont déjà forgé les expressions « espace qui s'urbanise » les enjeux du développement durable urbain doivent intégrer, certaines expressions telles que: ville écologique, ville durable et ville verte, expressions novatrices qui caractérisent particulièrement le 21^e siècle.

Avec Rio (1992) et Habitat II (1996), Conférence des Nations Unies sur les établissements humains, les Etats ont été invités à mettre strictement les êtres humains au centre des préoccupations relatives au développement durable et de veiller sur leur droit à une vie saine, dans un environnement de qualité. Cette interpellation a porté haut les débats sur les facteurs et conditions susceptibles d'améliorer le cadre, les conditions de la vie et de la santé des citoyens dans les zones urbaines.

La préoccupation sur l'environnement urbain s'est avérée comme une priorité des Etats ou sociétés, parce que, d'après le Centre de Recherches pour le Développement International Humain (2018), plus de 60% de l'humanité vivront en milieu urbain à l'aube de l'année 2030. Pour corroborer cette thèse, plusieurs chiffres ont été avancés par les auteurs et organismes des Nations-Unies. S'agissant des pays en développement ou en transition économique (Chine, Inde, Brésil), Musibono (2019) constate de fortes croissances urbaines ou des concentrations très élevées enregistrées pour les villes et populations de ces pays.

Dans cette proportion, le dynamisme de la croissance urbaine africaine est remarquable. Le PNUE (2020) prévoit une croissance moyenne de 5,3% par an au cours des quinze prochaines années. Plus que cela, des hausses de croissance par rapport à la moyenne sont observées dans certaines villes africaines: Kampala et Addis Abéba (5,2%), Nairobi et Conakry (4,3%). Hormis ces villes, le dynamisme de croissance urbaine reste difficile à évaluer dans les villes comme: Lagos, Kinshasa, Caire, etc.

Avec ces croissances urbaines rapides, Habitat II (1996) a attiré l'attention sur un nouveau rapport qui s'établit de plus en plus entre le niveau d'urbanisation élevé, le taux de croissance en évolution rapide et l'extension du niveau de pauvreté urbaine. Cette corrélation vicieuse montre que le développement urbain écologico-économique et social est une contrainte en Afrique.

En effet, l'urbanisation africaine se fait dans des contraintes et ces dernières ne permettent pas à la population de se réaliser pleinement dans son existence écologique, économique, sociale, politique, culturelle, etc. L'espace vital urbain, l'habitat et les conditions de logement, l'état sanitaire, l'emploi, la satisfaction des besoins alimentaires des populations urbaines, les ressources en eau, le système d'assainissement collectif, individuel, la gestion de déchets solides, la voirie urbaine, le transport urbain, la gestion des patrimoines citadins, l'environnement industriel avec la gestion des effluents, les nuisances urbaines,... sont critiqués, dans leur état.

Toutes ces crises environnementales urbaines sont persistantes et connaissent, d'une ville à une autre, un effet multiplicateur, à cause de la pauvreté et de la précarité urbaine. Pour résister à cette situation d'inconfort, ils organisent des résiliences urbaines mécanismes de survie.

Pour plusieurs ménages, « exister, c'est résister ». Dans sa vie quotidienne, la population refuse de se faire emporter par les effets de vulnérabilités. Au lieu de faire persister la crise dans la durée, ils optent de vivre « au jour le jour » (Mbaya, 2006). Ce *modus vivendi* est ancré dans les réflexes quotidiens des habitants et leur permettent de tenter de faire face aux vulnérabilités à travers plusieurs mécanismes de survie. Ainsi, parmi ceux-ci, il y a des stratégies assez saines et malsaines mises en œuvre par la population, pour renforcer sa capacité de résistance aux vulnérabilités qui l'accablent et la condamnent à la disparition.

Les mécanismes malsains de résilience aux vulnérabilités environnementales dans les villes africaines sont de plusieurs ordres. Ainsi, l'on observe:

- *En matière de logement* (« Kuzu », boîte de nuit, terrasse, voiture, boutique, lieu de deuil, barge, conteneur, maison inachevée, salon...);
- *En matière d'alimentation* (« malewa », tige, « nganda ntaba »);
- *En matière d'emploi* (la prostitution avec son cortège de conséquences sociales (recrudescence de filles-mères, de femmes répudiées, la vente de drogues et de l'alcool frelaté communément appelé « supu na tolo », Comble de situation dans ces mécanismes, Yoka (1996) souligne que le sexisme a gagné du terrain et s'est incrustée dans toutes les mœurs de la population. Ce phénomène n'a plus d'âge et s'effectue sans vergogne, au point que la dévalorisation de l'image de la femme est devenue monnaie courante dans notre société. Le choix pour la vie de la rue par certains enfants (« shégués »); le phénomène « pédé »; la corruption; les détournements de deniers publics, etc.);
- *En matière de santé* (guérisseurs, églises, prophètes, médecine traditionnelle,);
- *En matière d'éducation* (pullulation d'écoles privées sans infrastructures de base), etc. Toutes ces stratégies de lutte pour la survie deviennent de plus en plus courantes et s'imposent dans presque tous les quartiers. Elles n'ont pas de limite; elles résultent de la détérioration du tissu économique, suivie d'une crise d'emploi (Ali Emedi, 2004). Pour cet auteur, ces activités se sont multipliées dans les villes africaines, à tel point qu'elles limitent, dans une certaine mesure, le chômage. D'autre part, ces activités informelles permettent de faire face partiellement à plusieurs autres problèmes: main-d'œuvre, accroissement du niveau de revenu familial, réduction de vols, etc. Elles sont caractérisées par de la vitalité, mais exigent plus de créativité pour leur pérennisation.

Il s'agit, dans le cadre de cette étude, de montrer dans quelle mesure l'on peut se servir des interactions et implications des mécanismes de résiliences dans la résolution de la crise urbaine récurrente. Ceci signifie que dans la recherche de pistes de résolution du problème de crise urbaine identifiée dans les villes africaines, il faut entre autres s'appuyer sur la méthode « thérapeutique d'homéopathie sociologique », c'est-à-dire: on soigne les effets de maladies et leurs tares dont souffre une bonne partie de la population vivant dans les milieux urbains africains, par le biais de leurs propres causes diagnostiquées, en l'occurrence les enjeux environnementaux, sociaux et éthiques. L'on doit également faire appel à d'autres aspects pour venir à la rescousse de la justification et l'explication des déterminants des phénomènes vulnérabilités environnementales. Cependant, la compréhension, l'interprétation et la caractérisation des problèmes de cette étude doivent se réaliser dans une logique systémique, pour mieux décrire les caractéristiques, les relations mutuelles des éléments, leurs interactions, l'implication de stratégies de résilience et leur efficacité, pour réduire les vulnérabilités environnementales résiduelles. En fait, il faut partir de la considération sociologique selon laquelle: les phénomènes sociaux sont totaux et globaux.

Face aux différentes formes de précarité, il est aujourd'hui urgent de repenser la manière de pouvoir sauver les ménages africains de tous les risques qui les guettent, dans leurs conditions de vulnérabilités. Sauver l'homme (l'humanité) dans sa dignité intégrale, c'est aussi sauver son environnement et l'inscrire dans la dynamique de développement durable.

Les défis relevés sont, pour cette étude, des occasions pour proposer des solutions appropriées, à dimension à la fois scientifique, politique et citoyenne, pour que l'on parvienne à rénover les politiques environnementales, afin de placer les africaines sur l'orbite de la durabilité environnementale. Cette étude est un plaidoyer pour améliorer la gouvernance environnementale, gage de développement durable de toute ville.

2 MÉTHODOLOGIE

Pour réaliser cette étude, nous avons eu recours aux techniques d'observation et d'Interview, appuyée par l'approche systémique pour expliquer les vulnérabilités environnementales et les résiliences en milieux urbains africains.

L'observation directe a permis une certaine familiarisation avec le milieu d'étude. Nous avons touché du doigt certaines réalités, notamment la dégradation progressive de l'environnement et la multiplication d'activités informelles. L'interview a été utilisée pour compléter les données de l'étude, en faisant parler quelques personnes ressources dans certaines villes africaines, pour compléter les informations liées aux problèmes de vulnérabilités environnementales et résiliences urbaines.

Quant à la méthode systémique, elle consiste à considérer l'objet d'étude comme un « système », c'est-à-dire comme un ensemble d'éléments complexes, en relation de dépendance réciproque entre eux. Elle vise à schématiser cet ensemble afin d'aboutir à une modélisation qui permette d'agir sur lui. Elle est très prisée pour comprendre et résoudre les problèmes de la « complexité » et celui de la crise des écosystèmes de nos milieux.

Pour cette étude, la méthode systémique a permis d'appréhender la ville comme un système urbain, dans sa structure et son fonctionnement. Etant donné que notre étude consiste sur l'environnement urbain des villes africaines qui présentent plusieurs facettes morphologiques, sociales, environnementales, comportementales, l'approche systémique a aidé à mettre en relief des interdépendances dans les enjeux et à intégrer les faits observés des enjeux émergents dans une compréhension globale du phénomène étudié et ce, tout en veillant à leurs complexités internes, pour mieux expliquer la portée de crise multiforme existante.

3 INDICATEURS DE VULNÉRABILITÉS ENVIRONNEMENTALES

Autour de préoccupations soulevées sur l'objet de cette étude, après le traitement et l'analyse des données, les résultats obtenus se présentent comme suit: les villes africaines vivent, de façon générale, une évolution régressive, notée sur plusieurs plans:

Au niveau écologique: vulnérabilité d'écosystèmes urbains par l'absence d'espaces et ceintures verts intra-urbains et péri-urbains, protecteurs de l'environnement biophysique (86,5%); vulnérabilité thermique, suite à l'existence des îlots de chaleur entraînant des conditions de vie humaines de plus en plus difficilement supportable par les occupants de ménages (50%); vulnérabilité des biotopes urbains, à cause de la pollution protéiforme et des nuisances de l'environnement biophysique humanisé (72,43%). Pour les vulnérabilités dues aux pollutions, la pollution sonore est la plus remarquable (40,64%). Pour les vulnérabilités associées aux nuisances, les mauvaises odeurs sont le lot quotidien de certains ménages urbains (22,23%); insécurité environnementale par la quasi absence d'assainissement (84,94%). D'autres formes de vulnérabilités écologiques sont sectorielles dans l'espace urbain et leurs risques sont limités dans certains quartiers. Parmi ces vulnérabilités écologiques, l'on compte: vulnérabilité des systèmes pédologiques, à cause de la dégradation environnementale des sols (72,44%) et (6) inondations fréquentes des milieux et menaces de catastrophes (59,01%).

Sur le plan économique: dans les ménages africains, les résultats de l'étude ont identifié les vulnérabilités économiques ci-dessous: insignifiance de revenu mensuel et incapacité des ménages à vivre dignement (82,71%); panier de la ménagère non assuré et insécurité alimentaire et grave difficulté de paiement de frais scolaires, de santé...

du point de vue social: (précarité d'emploi ou emploi non permanent (61,56%), insécurité socio-professionnelle (82,25%); faible couverture des besoins de ménages par le revenu gagné (69,56%); graves difficultés ou problèmes de logement (68,79%), pénurie ou difficile accès à l'eau potable (64,31%); qualité déficitaire de l'eau utilisée (67,28%); pénurie ou difficile accès à l'énergie électrique (86,31%); utilisation d'autres sources d'énergie détruisant d'autres ressources naturelles (92,53%); graves difficultés ou problèmes de transport urbain (78,53%); mauvaise qualité de transport urbain (60,75%); dégradation ou absence de la voirie (78,28%); quasi absence des structures collectives récréatives (71,47%).

4 CAUSES DE VULNÉRABILITÉS ENVIRONNEMENTALES

Plusieurs causes ou facteurs explicatifs (endogènes et exogènes) sont à l'origine de vulnérabilités environnementales en milieux urbains africains :

- **Vulnérabilités écologiques**

Tendances démographiques éléphantiques dans les villes, urbanisation sauvage et incontrôlée (occupations spontanées, urbanisation anarchique et désordonnée), incidence de la pauvreté urbaine ou croissance accélérée du phénomène dans les villes (plus de 60% des citoyens vivent en dessous du seuil de pauvreté) et forte intensité d'activités anthropiques de survie des communautés urbaines (agriculture urbaine, charbonnage, construction non assistée des ouvrages, exploitation non écologique des ressources...), déficit éducationnel et éthique des citoyens en matière de l'écologie et de la préservation des équilibres naturels (rareté des activités écologiques d'information dans les médias et les écoles), crise de gouvernance environnementale pour diverses raisons (faiblesse d'autorité en matière environnementale, absence sinon une faiblesse d'application des lois et de suivi des législations et règlements juridiques sur la durabilité écologique urbaine, corruption et dérives éthiques), etc.

- **Vulnérabilités économiques**

- *Facteurs endogènes:* destruction du tissu économique urbain (pillages, vols, détournements, corruption généralisée), faillite de l'Etat et incapacité des entreprises publiques à soutenir efficacement la chaîne d'activités économiques urbaines (production, commercialisation, consommation, valorisation), rareté d'emplois structurels ou légaux, cadre macro-économique urbain en continuelle tension de surchauffe (inflation), modicité des revenus ménagers, réduction des opportunités économiques urbaines et mauvaise utilisation des ressources (humaines, matérielles, économiques, etc.);
- *Facteurs exogènes:* mauvaise gouvernance, conflits armés et dérives éthiques, effets néfastes et ravageurs de la mondialisation.

- **Vulnérabilités sociales**

- *Facteurs historiques et mutations sociopolitiques:* démission de l'Etat et effritement de l'autorité de l'Etat, absence de leadership socio-économique, rupture de la politique d'aménagement et d'habitat, absence d'urbanisation, désintégration de la qualité de l'emploi et mauvais rééquilibrage des pôles économiques d'activités sociales, délabrement et privatisation des systèmes éducatifs et sanitaires, réhabilitation de certaines structures collectives sportives, etc.), déséquilibre social et exclusions urbaines, dérives éthiques...

Sur le plan de l'analyse systémique, l'étude a pu comprendre la complexité systémique de vulnérabilités environnementales (écologique, économique et sociale) et leurs causes. Toutes les vulnérabilités et leurs causes sont inter-reliées, interdépendantes et évoluent dans un contexte dynamique.

En effet, plusieurs systèmes de causes de vulnérabilités coexistent dans les villes africaines. Sur le plan de relation de causalités inter-vulnérabilités environnementales, les vulnérabilités économiques (ex. revenus toxiques) influent négativement sur la qualité de vie sociale des citoyens. Ceci s'accompagne de profondes modifications ou dégradations de l'environnement biophysique (écologie urbaine) des écosystèmes *URBS*.

Au niveau de relations de causalités internes, les causes d'un système spécifique de vulnérabilité s'impliquent et interagissent, en amplifiant la gravité de vulnérabilités soit écologique, soit économique, soit sociale.

Dans un rapport systémique de relation de causalité (relation cause-effet), les systèmes de vulnérabilités environnementales produisent plusieurs effets ou conséquences dans les milieux urbains. Les effets et/ou conséquences négatifs les plus significatifs sont les pressions environnementales, les modifications écologiques et les dégradations de

conditions socio-économiques de vie urbaines. Ces dernières suscitent des actions de résiliences urbaines aux vulnérabilités environnementales. Des résiliences urbaines sont envisagées comme de solutions aux vulnérabilités, des résiliences écologiques répondent vaille que vaille (faible intégration) aux besoins de vulnérabilités écologiques du milieu.

Quant aux résiliences socio-économiques, elles semblent être assez relativement cohérentes, et reliées aux défis de vulnérabilités, en vue de tenter d'atténuer l'ampleur de la crise. Ainsi, les résiliences économiques sont à l'origine du foisonnement d'activités économiques de survie. Des résultats de l'étude menée, il ressort que 72,5% de ménages africains font de la résilience socio-économique (petits commerces (boutiques, terrasse, agriculture, garage, ciment...) (Munkuomo, 2019),

Malheureusement ces résiliences ne constituent pas un projet économique durable de société. En effet, l'économie durable de ménages résulte de deux types ou catégories d'activités économiques, à savoir: la production écologique et l'utilisation durable des ressources, par leur valorisation. Or, dans cette approche environnementale de développement économique, il n'y a que 4,31% de ménages africains urbains qui sont dans la production écologique des ressources (jardinage et élevage parcellaires, aquaculture) pour la survie, à cause de capacités limitées du déploiement d'activités de production au sein des ménages. Cette fraction de ménages (4,31%) est encore loin de sortir véritablement du cercle de vulnérabilités de facteurs économique de production, à cause de défis économiques suivants: faibles superficies exploitables, faibles revenus, faibles épargnes, faibles investissements, basses productivités, basses consommations, malnutritions, maladies protéino-énergétiques, etc. Ces contraintes économiques ne constituent pas des sources de la croissance, de la qualité de la croissance et de l'atteinte du bien-être.

Les résiliences économiques comme des stratégies de survie sont encore précaires dans les villes africaines, parce que le défi de la sécurité sociale est permanent. Aussi, l'aspect socio-économique multidimensionnel de l'homme n'est pas satisfaisable par les seules résiliences économiques.

En examinant ces mécanismes de résiliences urbaines, leur évolution et la qualité de vie qu'ils assurent pour la population kinoise, il n'y a pas lieu de croire en l'efficacité de ces stratégies pour un développement viable, durable. En effet, les résiliences sont des moyens pour tenter d'améliorer les conditions dégradantes de vie des Kinois. Elles tentent d'alléger le poids de leurs vulnérabilités. En fait, le destin de durabilité urbaine joue plutôt sur la gouvernance pour faire disparaître l'extrême pauvreté urbaine des vulnérabilités écologiques et socio-économiques.

Il faut remettre en rail la durabilité environnementale pour enrayer les vulnérabilités environnementales et les résiliences urbaines en Afrique.

5 LES VILLES AFRICAINES ET LE BONHEUR ÉCOLOGIQUE

Le bonheur écologique, la durabilité d'un environnement urbain est un résultat qui se construit dans la manière, la population à vivre, à fréquenter, à manger, à étudier et à travailler décemment dans un environnement sain et durable. La ville doit présenter les atouts d'un cadre de vie idéal. Son environnement urbain est appelé à être sain, harmonieux, radieux, productif, sécurisant, viable, continuellement restauré, durable, etc. La ville produit elle-même les solutions dont elle a besoin. Ces solutions proviennent des actions combinées de chercheurs universitaires, de parlementaires, de politiques, de citoyens qui peuvent évoluer des vis-à-vis de l'espace urbain et de la durabilité de son environnement.

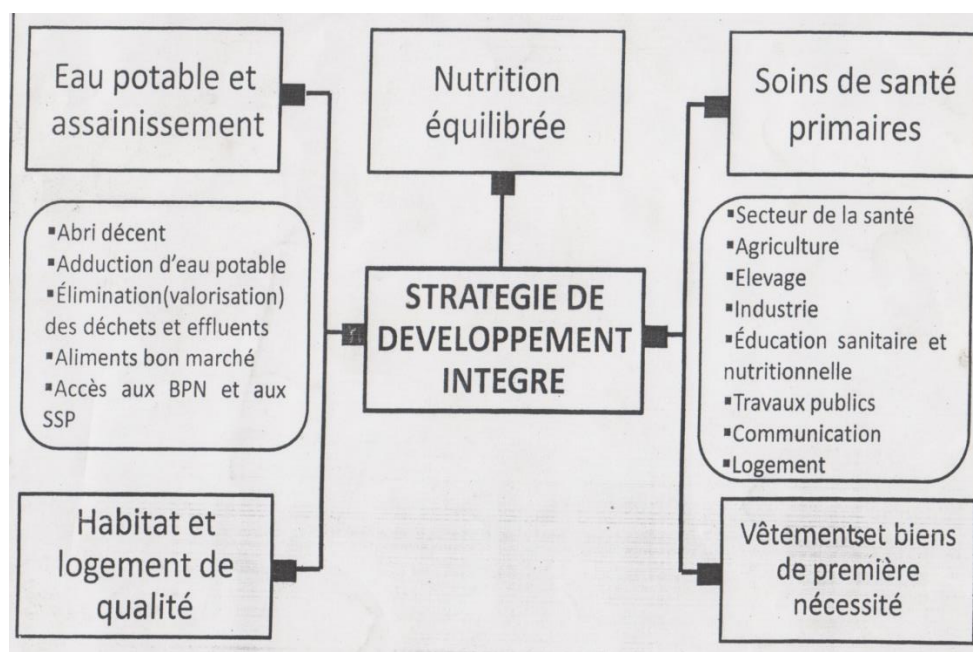
S'il faut penser au développement durable des villes africaines, il faut recourir à une approche systémique qui reconnaît l'interdépendance entre les dimensions écologiques, politiques et socio-économiques. Dans leurs interventions respectives, l'écologie scientifique se remet à la nature pour sauver l'écologie urbaine de l'écosystème Urbs en péril. Son attention doit se focaliser sur les composantes écologiques abiotiques et biotiques affectées par la crise et le déséquilibre écologique dans les écosystèmes naturels urbains: eau, air, flore, faune, etc. Pour arriver aux résultats escomptés, les apports des Scientifiques, les études d'Impacts environnementaux sont d'une grande utilité.

Quittant la science et la pensée (écologie fondamentale) pour embrasser les domaines de la décision et des actions (écologies appliquées), deux écologies sont capitales pour améliorer la gouvernance et quelques problèmes sociaux de l'environnement urbain. Il s'agit de l'écologie politique et de l'écologie citoyenne. La première doit prendre en charge les problèmes liés aux conditions de vie pour réduire les vulnérabilités urbaines criantes dans les villes africaines. Seule la bonne gouvernance locale peut pousser au développement durable à l'échelle urbaine. Quant à l'écologie citoyenne, elle est à la base de participation aux problèmes écologiques. Les citoyens doivent connecter à leurs problèmes pour faire aux crises.

Dans cette triple approche, si l'on veut faire des villes africaines des villes durables, la meilleure option consiste d'en faire des éco-villes. Dans cette option fondamentale, il s'agit d'améliorer les conditions de vie de base, les qualités

environnementales du cadre de vie et les critères d'une ville pour en faire des villes écologiques. Cette option fondamentale n'est réalisable que grâce à la conciliation des écologies scientifique, politique et citoyenne.

Pour la durabilité environnementale urbaine, la politique seule, en tant que science et un ensemble d'actions à mettre en œuvre pour résoudre les problèmes de l'environnement social, ne suffit pas. Pour être efficace face aux défis urbains de la durabilité environnementale, la politique doit associer l'écologie dans sa démarche. Ici, l'écologie est prise à la fois comme une science naturelle et humaine. C'est en mettant l'écologie au cœur de l'urbanisme et/ou de l'urbanisation que les villes africaines peuvent devenir des éco-villes, une caractéristique essentielle de la ville durable.



En effet, la durabilité environnementale est une condition préalable, mieux, une fin qui englobe l'objectif du développement durable. Elle est à la fois une préoccupation et une qualité vitales pour la préservation de risques (écologiques ou naturels, sanitaires, etc.) et de l'équilibre (écologique, économique et social) d'une ville. Cependant, à cause des aspects multidimensionnels de la durabilité urbaine, le cadre ou la base de durabilité environnementale des villes africaines doivent se structurer autour de politiques environnementales, économiques, budgétaires, commerciales, agricoles, énergétiques, industrielles et autres politiques soutenables de gestion intégrée de l'environnement urbain.

Malheureusement, dans les villes africaines, cet arsenal complet de politiques environnementales fait défaut. Cela fragilise la gouvernance environnementale urbaine. L'écologie politique aide à construire la société humaine, le développement humain durable dans la non différence. Car, les différences et fractures urbaines sont à l'origine de catégorisation, d'exclusion, de marginalisation et de vulnérabilités économiques et sociales. Or dans villes africaines, plusieurs groupes structurels vulnérables se constituent. Souvent, ils sont privés d'activités privées ou publiques et freinent l'impulsion du développement durable. Les enfants de la rue (shégués) accusés de sorcellerie sont exclus du développement urbain. Pourtant, toute société durable n'est concevable qu'en termes de participation égale de tous.

Ainsi, dans le cadre de l'écologie politique, les milieux urbains africains ont l'obligation de composer avec la politique de participation dans la gestion et la protection de l'environnement urbain. Par exemple, la lutte antiérosive à Kinshasa est un insuccès lorsqu'elle est menée individuellement. Il faut plutôt prôner pour une lutte collective qui s'est avérée plus efficace. En ce sens, la participation égale de tous les citoyens est un moyen d'assurer la durabilité écologique de la ville de Kinshasa. La participation égale de citoyens pour cette tâche est de divers ordres: matériel, économique, efforts physiques, etc. Vraisemblablement, une participation égale des citoyens peut stimuler la responsabilité et la durabilité écologiques du milieu urbain. Faire participer les citoyens aux luttes anti-érosives à travers divers mécanismes, c'est les rendre responsables du développement durable de l'environnement de leur ville.

En outre, sur le plan social et politique, pour accroître le niveau de participation individuelle et communautaire des citoyens dans le processus du développement durable, il faut promouvoir l'éducation, la démocratisation et la décentralisation. Dans la gestion de l'environnement, l'éducation est un maillon important de la chaîne de transmission de la culture verte. Elle peut se faire à travers les médias, écoles, centres de formation, églises, etc. Dans son potentiel, elle peut contribuer efficacement à la

transformation de visions, perceptions, comportements des citoyens au regard des exigences de la durabilité. La démocratie et la décentralisation sont des mécanismes politiques qui accroissent la participation de personnes vulnérables à la base. La démocratie et la décentralisation nécessitent l'éthique. L'environnement biophysique d'une ville se dégrade aussi à cause du déficit d'éthique de la population urbaine. Dans plusieurs villes africaines, la population urbaine a désarmé face à ses responsabilités, en laissant libre cours à la percée de vulnérabilités environnementales. Donc, il faudrait que le sens éthique de responsabilité soit réhabilité à tous les niveaux de la vie écologique, économique et sociale dans les milieux urbains africains.

La triple responsabilité environnementale, économique et sociale reste l'arme incontournable et ultime pour construire le développement durable dans la ville. L'Association des Moralistes du Congo n'a cessé de rappeler la force de l'éthique de responsabilité pour construire durablement la nation congolaise.

A côté de piste de solution globale liée à l'écologie scientifique, politique et citoyenne, il faut également des pistes de solution sectorielles ou spécifiques. Aujourd'hui, dans les milieux urbains en crise environnementale protéiforme, si l'on veut s'efforcer de matérialiser la durabilité, un idéal fondamental pour le développement urbain durable, plusieurs autres pistes de solution sectorielles s'imposent. Ces pistes peuvent se regrouper en trois catégories. Il s'agit de: pistes politiques, piste socio-économique, pistes juridiques et réglementaires.

5.1 PISTES POLITIQUES

Les différentes pistes politiques de durabilité environnementale envisagées sont directement du ressort de l'Etat. Elles concernent: régulation démographique, aménagement, assainissement et hygiène du milieu, valorisation des déchets et politique de reboisement et boisement.

5.1.1 RÉGULATION DÉMOGRAPHIQUE

L'homme (citadin) est à la fois acteur et bénéficiaire de la durabilité environnementale urbaine. Sa taille doit être régulée pour durabiliser son existence dans l'écosystème naturel ou artificiel (Urbs). Etant donné que l'évolution démographique actuelle de villes est continue, il convient impérativement de réguler la croissance urbaine.

Pour ce faire, l'Etat peut utiliser plusieurs mécanismes de régulation, dont deux d'entre eux sont indispensables: stabilisation de taux de natalité urbaine et réglementation des flux migratoires. Par la première stratégie, il s'agit de comprendre que la forte natalité accroît la taille des ménages qui insécurise et vulnérabilise leurs pensionnaires. Or, plusieurs ménages africains (plus de 40%) renferment plus ou moins sept individus. Ceci ne constitue pas une marge sécuritaire de la qualité de vie pour les ménages africains confrontés à la précarité. Concernant la réglementation de flux migratoires, elle est un besoin indispensable pour la survie des villes africaines.

Hormis le contrôle de flux migratoires qui exige la maîtrise de tous les facteurs à l'origine du phénomène, pour réussir la politique antinataliste dans les villes africaines, il faut une politique volontariste de planification familiale. Pour rendre effective cette politique très sensible au niveau des ménages, il faut une forte sensibilisation des femmes et des ménages afin de réduire les naissances au sein de ménages. Sinon, déjà pour les ménages volontaires, les pullules et le vaccin contraceptifs sont déjà d'usage sur les marchés. Ces stratégies essaient de réduire un tant soit peu l'incidence de la forte natalité dans les ménages des villes africaines. Toutefois, pour éviter que la démographie de la population urbaine pèse gros sur la qualité de vie et induise les vulnérabilités environnementales, il convient de compter sur l'aménagement de l'espace urbain.

5.1.2 AMÉNAGEMENT DURABLE DE L'ESPACE URBAIN

L'urbanisme et la durabilité urbaine dépendent étroitement de l'aménagement: spatial, hydraulique, écosystèmes naturels, etc. C'est l'aménagement durable qui constitue le dernier rempart susceptible de redorer l'image ternie des villes africaines et d'en faire des villes durables. Or, l'aménagement s'opère grâce au SDAU, document technique opposable seul à l'Etat. D'où, l'aménagement technique est du seul ressort de l'Etat. Il se fait que plusieurs villes africaines, après l'indépendance, n'ont jamais connue l'aménagement au sens technique du terme. Aujourd'hui, face au désordre de la croissance urbaine, l'autorité politique doit revisiter le SDAU de l'époque coloniale pour servir des nouvelles bases d'aménagement de l'urbanisme du futur ancré sur la durabilité.

En matière d'occupation du sol (POS), le nouvel aménagement urbain doit porter le souci d'utiliser de façon optimale les zones urbaines afin d'éviter des contraintes naturelles (forte turbidité spatiale, orographie, marécages, espaces de reproduction de vecteurs, etc.), de minimiser les risques environnementaux et d'accroître les possibilités d'accessibilités des

biens et services d'aménagement. Ainsi, en optant pour l'application des études techniques d'occupation des sols, l'aménagement pourra permettre de rompre avec l'urbanisme spontané dans les villes africaines.

Cependant, l'aménagement qui est l'œuvre de la volonté politique, doit se réaliser en tenant compte des autres dispositions de durabilité environnementale prévues par les Sommets sur l'urbanisme durable: Sommet d'Athènes (1932) fixant les fonctions urbaines, Habita I (1976) et Habitat II (1996). C'est en appliquant scrupuleusement les prescrits de ces Sommets que les conditions de vie dans la ville peuvent être améliorées (logement décent garanti, emplois assurés, mis en place d'un réseau de transports collectifs, etc.). Et, plusieurs zones d'extension urbaine peuvent accueillir plusieurs fonctions de la ville et offrir des services de qualités supérieures aux citoyens, pourvu qu'elles soient aménagées et conséquemment équipées.

Dans l'environnement urbain construit, l'aménagement constitue également une priorité. Il concerne les zones naturels contenant des écosystèmes naturels afin d'assurer l'économie des ressources écosystémiques. Plusieurs villes africaines ont perdu la majeure partie de leurs ressources, parce que les écosystèmes naturels sont malmenés, pollués. En effet, dans les écosystèmes artificiels, les vulnérabilités apparaissent lorsque les écosystèmes naturels ne sont pas aménagés et perdent leur équilibre écologique. C'est le cas de cours d'eau, des forêts urbaines, sol, etc. Pour cela, l'autorité urbaine doit veiller à l'aménagement des systèmes écologiques hydrauliques, forestiers, pédologiques, etc. pour la survie des espèces et le bien-être humain.

Par ailleurs, aménager signifie aussi assainir l'espace biophysique. Car, la politique d'assainissement écologique de la ville constitue une autre voie de garantie de la durabilité environnementale de la ville.

5.1.3 ASSAINISSEMENT ÉCOLOGIQUE ET HYGIENE DU MILIEU

Plusieurs villes africaines sont mal assainies. Il faut une politique cohérente de planification de l'assainissement écologique à l'échelle urbaine. Elle doit tenir compte des objectifs de durabilité environnementale urbaine et des besoins (planification par objectifs). Car, l'assainissement est d'essence humaine. C'est pourquoi, les droits de l'homme de troisième génération reconnaissent son importance et sa valeur pour la qualité de vie.

C'est ainsi que l'objectif 6 du développement durable mise sur l'assainissement, pour la durabilité de la vie dans les communautés ou agglomérations urbaines, en vue de l'amélioration des conditions de vie. En tant que droit inné de l'existence humaine,

Au niveau individuel des ménages, l'assainissement de proximité doit porter sur: les toilettes, les déchets solides et les eaux usées. A ce sujet, plusieurs actions sont à mener de façon additionnelle, par les ménages. Il s'agit désormais de rationaliser les actions d'assainissement des ménages, de façon à les rendre plus efficaces, pour la durabilité écologique de l'environnement biophysique. L'on doit signaler que les ménages, dans leurs communautés respectives, ont déjà leur planning d'activités susceptibles d'opérationnaliser et de rendre effectif l'assainissement urbain. Il s'agit de requalifier et financer les programmes conçus par les ménages, les parcelles et à la limite les rues ou quartiers, en vue d'un assainissement efficace de proximité. C'est à ce seul prix qu'il est possible de donner de solutions au pari de la durabilité écologique urbaine par l'assainissement urbain.

Dans tous les cas de synergies envisagées, l'Etat doit être très présent pour diverses opérations: sensibilisation, accompagnement de gestion des déchets, contrôle du processus de gestion durable des déchets ménagers. Tous ces processus doivent être appliqués et suivis par des processus rigoureux d'éducation et de formation en gestion environnementale de déchets urbains.

Cependant, en se basant sur le double binôme coût-avantage et avantage-risque, la politique de la valorisation des déchets solides paraît être un mode de gestion optimal pour la pérennisation et la durabilité de la jouissance des ressources environnementales.

5.1.4 PLANIFICATION DE LA VALORISATION DES DÉCHETS SOLIDES

A l'instar de toute ville de la planète, les villes africaines sont des réservoirs de déchets multiformes à cause de la production et de la consommation accrue des ressources. Les villes africaines sont confrontées à l'insalubrité publique, à cause entre autres de l'absence de la politique de la gestion des déchets solides urbains produits à différents niveaux d'organisations sociales: ménages, commerces (marchés, magasins), institutions (écoles, hôpitaux, stades, etc.) et de la gestion anti-écologique.

Au-delà d'un assainissement classique consistant en la collecte et le conditionnement des déchets urbains et le ramassage, il faudrait prôner la valorisation des déchets urbains pour la durabilité écologique, des ressources environnementales urbaines. Avant le Sommet de Rio (1992) qui s'est fait le chantre de la durabilité écologique par la valorisation des déchets en vue de

l'amélioration des conditions de vie urbaines, c'est plutôt Ignace Sachs (1984) qui l'a proposé comme l'une des stratégies d'appoint de développement écologique. Cette stratégie, Ignace Sachs l'a développé et démontré dans son paradigme d'Eco-développement urbain.

Dans ce paradigme, les processus urbains de gestion efficace de déchets nécessitent la mise en œuvre de la loi de « R » pour le développement endogène durable des ressources. Pour cet auteur, les ressources naturelles sont gracieuses dans la nature. Elles sont en quantité et qualité limitées. Pour s'assurer de leur durabilité écologique, l'on doit s'abstenir de les détruire et de les épuiser. C'est dans cette perspective de la renouvelabilité des matières et d'énergies environnementales et la recyclabilité qu'il prône la durabilité écologique, à travers: la récupération de déchets, la réutilisation de déchets, le ré-emploi de déchets, le recyclage de déchets et la reconversion de déchets. Tous ces processus proposés par cet auteur ont pour finalité la valorisation des déchets, car ces derniers, perçus comme des matières de l'environnement ont de la valeur écologique. Il convient de restituer à l'environnement cette valeur écologique, afin de donner des fonctions sociales pour l'utilisation durable de matières environnementales.

Dans les villes africaines, la valorisation des déchets doit être conçue comme un mode de gestion efficace. Elle doit faire ses preuves pour la conservation et la durabilité des ressources urbaines disponibles. En effet, la Croix- Rouge et les maraîchers l'ont adoptée comme stratégie à multiples avantages environnementaux pour les communautés urbaines: vente des produits de compostage, engrais biologique pour l'amélioration de la productivité agricole, etc. Ainsi, quelques unités industrielles des villes excellent déjà dans la revalorisation, par la transformation de certains déchets d'origine soit minérale, soit organique, soit inorganique, issus des dérivés des hydrocarbures: tessons de bouteille, plastiques...

Le succès de la politique de la valorisation de déchets demeure moindre à cause de l'insignifiance de la quantité transformée et valorisée à l'échelle urbaine globale. En revanche, il convient de développer une politique rudologique (rebut) intégrée de valorisation des déchets urbains. Le développement de cette politique recommande de prime abord la maîtrise de la répartition géographique des déchets dans les villes.

Il y a lieu de signaler qu'il faut plusieurs approches et acteurs urbains pour la transformation et la valorisation des déchets. Car, les déchets produits dans les villes sont divers. La stratégie de gestion environnementale des déchets est à envisager dans une approche de la totalité, afin de satisfaire le besoin urbain d'assainissement et la gamme de pollutions et nuisances induite par l'insalubrité des zones urbaines.

Le choix pour une politique de gestion écologico-économique de déchets doit permettre à la fois de lutter contre le gaspillage des ressources et créer de l'emploi, afin de satisfaire divers besoins humains. Cependant, pour la population africaine profondément ancrée dans la moule de "tout à la poubelle", il faut une réadaptation au nouveau paradigme écologique de valorisation des déchets par l'éducation, la formation et la sensibilisation. Pour la durabilité urbaine, il y a donc nécessité, par exemple, de vulgariser le recyclage et le compostage dans les villes, pour résorber la crise écologique d'amoncellement d'immondices ou de déchets solides ménagers d'origine organique, dans les places publiques.

5.1.5 POLITIQUE DE BOISEMENT OU REBOISEMENT

La politique de boisement et reboisement doit viser soit la constitution ou la réhabilitation des espaces verts, soit à établir, soit à reconstituer au sein des espaces verts détruits de la ville de Kinshasa. Le boisement et le reboisement font partie des conditions essentielles de la présence des espaces verts dans tout milieu urbain. Ces deux recommandations de Rio I (1992) entrent dans la stratégie essentielle de durabilité urbaine prônée par ce Sommet.

Dans cette option, la création et la multiplication d'autres nouveaux espaces verts disséminés dans les quartiers urbains, pour la protection écologique urbaine (éco-protection urbaine) doivent être opérationnelles et effectives.

Pour aller dans le même sens que Dorier-Apprill (2006), les espaces verts, dans toutes leurs formules (forêts, savanes, potagers familiaux, jardins suspendus, jardins ouverts, parcs écologiques, terrains de loisirs divers, espaces semi publics, jardins éducatifs...) sont des micro-écosystèmes urbains et constituent le poumon urbain favorisant les systèmes ou organismes vivants.

Dans plusieurs villes africaines, alors que la plupart des espaces verts se sont dégradés et devenus non arborés, ils laissent derrière eux la désolation urbaine. Il est temps de commencer à reboiser les espaces urbains pour donner signe et espoir de vie. C'est pourquoi, la restauration des espaces verts est un moyen préventif pour restituer les patrimoines floristiques, fauniques et paysagers du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux, etc. La politique de boisement et reboisement permettra aux écosystèmes urbains de se regarnir de toutes ses parures vertes comme autre fois.

Cependant, dans cette politique de boisement et reboisement de la ville, le choix des espèces à planter doit être judicieux, en vue de préserver l'équilibre écosystémique urbain. Pour une durabilité écologiquement mieux intégrée, la politique de boisement et reboisement doit tenir compte des espèces endogènes ou autochtones qui ont une grande importance écologique, symbolisant les diverses réalités culturelles de populations locales.

5.2 PISTES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Dans le registre de pistes socio-économiques de durabilité environnementale urbaine, il faut rappeler que plusieurs villes africaines ont été rendue invivable et inviable sur le plan de l'environnement social et économique à cause de la mal gouvernance urbaine. Pour remédier à ce problème, il faudrait l'équité dans la gestion et la répartition de biens et avantages sociaux et économiques urbains.

Pour améliorer la gouvernance urbaine, deux pistes s'imposent, à savoir: réorganisation et restructuration institutionnelles, amélioration de la croissance économique soutenable et satisfaction des besoins sociaux essentiels.

5.2.1 RÉORGANISATION ET RESTRUCTURATION INSTITUTIONNELLE

D'emblée, les institutions fonctionnelles pour assurer la durabilité environnementale urbaines sont défaillantes. Le mode de fonctionnement des institutions urbaines est caractérisé par la mal gouvernance et les antivaleurs dans gestion urbaine: corruption, injustices, vols, détournements, incompétence, etc.

Ces maux qui ruinent le bon fonctionnement des institutions urbaines peuvent être remédiés grâce à l'amélioration de la gouvernance urbaine. Cette dernière passe par la réorganisation et la restructuration des institutions urbaines ainsi que celles de leurs animateurs. Il faut d'abord innover ou rénover le mode de fonctionnement des institutions urbaines et ensuite renouveler les animateurs pour donner une peau neuve à l'organisation. La géopolitique, encore de mise dans l'organisation socio-politique, ne constitue pas un bon mécanisme pour le choix des animateurs urbains en vue de procurer à la ville un leadership au niveau des mégapoles mondiaux.

Par cette proposition, il faudrait une approche multi-acteurs et multi-niveaux de gestion institutionnelle urbaine pour améliorer la gouvernance environnementale urbaine. Face aux vulnérabilités environnementales urbaines, l'approche multi-acteurs et multi-niveaux de gestion institutionnelle de gouvernance environnementale constitue la condition nécessaire et suffisance pour le développement durable.

5.2.2 SOUTENABILITÉ DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

Sur le plan économique, la durabilité urbaine est une affaire de croissance économique soutenable. Au niveau purement formel, l'économie soutenable est une économie de prévision de chocs, de risques et de vulnérabilités économiques.

Sur le plan pratique, cette économie se base sur la durabilité, la viabilité comme des moyens pour réaliser la bonne gouvernance et le bien-être collectif des citoyens.

Dans plusieurs villes africaines, la croissance économique est au plus bas niveau. Elle a des tendances régressives. La décroissance économique se répercute sur la faible assiette budgétaire et occasionne le salaire toxique. Les causes principales de la décroissance économique et de non viabilité de la santé économique africaine sont multiples. Elles se ramènent à l'environnement économique urbain qui est ruiné par plusieurs maux socio-économiques: anarchie dans la gestion des choses publiques, insuffisances d'initiatives privés, sous-investissement de secteurs économiques, dérégulation du système économique, dérives éthiques, etc.

Pour éradiquer la crise économique inquiétante, les relents et tares de ses vulnérabilités économiques, les pistes de solution pour garantir et assurer la soutenabilité de la croissance économique urbaine sont envisagées en deux niveaux, à savoir: l'Etat et des ménages (les initiatives individuelles et collectives).

Au niveau de l'Etat, celui-ci doit concevoir, appliquer et suivre une politique économique de durabilité des ressources naturelles, matérielles, humaines et financières pour le bien-être de citoyens actuels et à venir. Cette politique doit se transmuier à plusieurs programmes économiques sectoriels de développement durable: agriculture et élevage durables, création d'emplois et multiplication des opportunités économiques durables (coopératives), stabilisation durable du cadre macro et microéconomique, favoriser des échanges commerciaux durables, fixation rationnelle des taxes, etc. Sur le registre des salaires, l'Etat doit améliorer les salaires des employés en supprimant les primes aléatoires. La sécurité socioprofessionnelle

réside à un salaire décent et non toxique. Pour cela, la réhabilitation du SMIG est une priorité pour la sécurité et durabilité de la vie socio-économique.

Au niveau des ménages, l'économie domestique doit effectivement s'asseoir sur des bases de fonctionnement durables. D'emblée, il faut dire que dans les ménages urbains africains, les possessions mal soutenues des ressources (épargne zéro) entretiennent les vulnérabilités socioéconomiques urbaines et ouvrent très peu aux opportunités du bien-être durable. Les ménages africains sont plus enclins aux consommations qu'aux productions. Cette polarisation de vie économique des ménages déséquilibre le circuit économique (production-consommation) et crée l'instabilité économique des ménages. En effet, plus la consommation sans production accroît plus le risque de vulnérabilités est grand. D'où, par exemple, Les jardins et les élevages (basse cours) parcellaires sont des pratiques encourageantes dans les ménages pour minimiser le choc de la crise alimentaire. Cependant, pour adjoindre les efforts de politique macroéconomique de l'Etat aux efforts d'initiatives de communautés locales pour le développement économique urbain durable, l'Etat est appelé à renforcer les structures ou les capacités économiques de ménages en tant que de forces de production en favorisant soit la création d'emplois pour tous les citoyens actifs et présents dans tous les ménages soit l'octroi des crédits sociaux pour soutenir le niveau de production et de croissance économique des acteurs de résiliences économiques au niveau de ménages.

Toutefois, il y a lieu de signaler que l'économie urbaine soutenable ou durable envisagée à ces deux niveaux d'organisation de vie économique est un processus qui doit se développer de l'intérieur. En d'autres termes, aux niveaux de l'Etat et des ménages kinois, il est impossible d'obtenir le développement durable à sans penser au développement endogène ou à l'écodéveloppement. A travers cet idéal urbain, la politique économique soutenable s'obtient grâce à l'implication des communautés autochtones dans la gestion durable et soutenue de leurs écosystèmes sur base de leurs savoirs endogènes pour obtenir les résultats de l'écodéveloppement urbain.

Les ménages censés se constituer en forces économiques urbaine doivent savoir produire les biens et services localement et consommer les ressources de production locale. Cette stratégie économique endogène est une grande vertu de réduction de vulnérabilités économiques. Pour rendre utile l'écodéveloppement au cœur de la vie économique kinoise, il faut notamment: la sensibilisation, les séminaires, formations, stages etc. Toutes ces stratégies sont des mécanismes d'appropriation et de renforcement de capacités de divers acteurs sociaux à l'écodéveloppement, modèle de l'économie urbaine durable.

5.2.3 SATISFACTION DES BESOINS SOCIAUX ESSENTIELS

En Afrique, les vulnérabilités urbaines prennent de l'ascenseur parce que les besoins sociaux essentiels ne sont pas satisfaits: alimentation, logement, vêtement, soins de santé primaire, éducation de base, assainissement et eau potable, énergie, etc. L'autorité provinciale doit faire de la satisfaction des besoins sociaux essentiels une priorité. L'Etat en tant que premier acteur doit compter sur lui-même et non compter sur les privés. En effet, la cherté de la vie se manifeste dans les milieux urbains parce que l'Etat a presque abandonné les secteurs sociaux entre les mains des opérateurs privés en quête des intérêts économiques. C'est d'ailleurs cet abandon qui constitue la raison principale de la dégradation des conditions de vie sociale urbaine se reflétant par un très bas niveau d'Indices de Développement Humain (IDH).

Dans cette perspective, pour assurer la satisfaction de besoins sociaux essentiels pour tous, l'Etat doit suffisamment subventionner toutes les structures étatiques et privées qui fournissent les services sociaux de base (hôpitaux étatiques et conventionnés, écoles étatiques et conventionnées, SNEL, REGIDESO, transport public et privé, OVD, PNA, etc.). Les subventions, la standardisation des coûts sociaux de services et l'opérationnalisation du régime de sécurité sociale sont des voies plausibles pour rendre accessibles les services sociaux aux populations urbaines. La durabilité socio-économique urbaine passe impérativement par l'équité dans la satisfaction de bien-être pour tous.

5.3 PISTES JURIDIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

La durabilité environnementale est dans la mise en œuvre, le respect de règles, mécanismes ou stratégies juridiques et réglementaires appropriés et adéquats. C'est ainsi que la gouvernance environnementale signifie l'ensemble des règles, mécanismes et stratégies mis en place en vue d'une gestion responsable des ressources et de la promotion de la qualité de la vie. Il faut des instruments juridiques et réglementaires axés sur la durabilité environnementale urbaine pour administrer les ressources naturelles limitées dans l'espace et dans le temps, pour prévenir les risques naturels, les instabilités socioéconomiques et les conflits en vue de la réduction de vulnérabilités écologiques, économiques et sociales.

Dans certains pays africains, l'ordre juridique et réglementaire est au défi. Il existe des textes de droits, mais leur application pose de sérieux problèmes. Si cette applicabilité est effective, elle est l'affaire du petit peuple. En outre, beaucoup de matières

sont surannées, dépassées. Ainsi dans le cadre de stratégies juridiques et réglementaires, il y a deux stratégies: soit innover les textes juridiques et réglementaires soit les rénover en vue de leur adaptation. Il n'y a pas encore de lois très formalisées sur: pollution, gestion des ressources halieutiques, flore et faune urbaines, etc. En outre, les contenus de plusieurs dispositifs réglementaires en application actuellement sont vieux. Ils datent de l'époque coloniale ou encore ils ont subi de légères modifications (autorisation et/ou permis de bâtir).

Cependant, quelques mesures doivent être prises soit pour innover ou rénover les lois environnementales soit pour appliquer les lois existantes sur le terrain. Pour l'innovation ou la rénovation des lois, au niveau du pouvoir législatif, il faut faire participer les Experts à l'élaboration ou à la restructuration des lois afin forger ou d'orienter le contenu de lois sur des fonds de durabilité environnementale. Les Juristes ne peuvent intervenir que dans l'habillement du texte de droit en matière environnementale.

Pour l'application des outils juridiques et réglementaires existants, il faut notamment: vulgariser les textes du droit environnemental au sein de la population pour une large connaissance de matières et dispositions réglementaires prévues, rendre les outils juridiques et réglementaires environnementaux opposables à tous, appliquer les sanctions et les peines pour les actes délictueux de dommages environnementaux, etc.

5.4 PISTES TECHNOLOGIQUES, MORALES ET ÉTHIQUES

5.4.1 STRATÉGIE TECHNO-SCIENTIFIQUE

Les villes africaines s'engluent dans les vulnérabilités environnementales, à cause de l'ignorance écologique dans laquelle sombre la grande partie de sa population. La gestion environnementale urbaine laisse plutôt libre champ soit aux croyances mystico-religieuses, soit à un écologisme creux des publics. Ceci est à la base d'un amalgame de connaissances écologiques populaires et confuses sur les questions environnementales.

Faute des exigences technico-scientifiques dans la gouvernance urbaine, des incertitudes et aléas ont pris de l'ampleur dans les villes africaines. Il faut révolutionner les connaissances pour trouver des solutions aux défis environnementaux complexes de des villes africaines, principaux facteurs de vulnérabilités multiformes que connaît la population.

Eu égard à la crise multiforme en Afrique, pour la résorber, les Scientifiques sont appelés à travailler en équipes interdisciplinaires. Ils doivent, entre autres, fonder leur comportement sur l'idée chère au professeur Lebrun "la recherche scientifique, préalable indispensable de préservation des équilibres".

Dans ce contexte précis, ils doivent à tout prix s'imprégner de l'écologie comme science de solution de remplacement. Avec elle, ils sont appelés à mettre en pratique la planification écologique urbaine, avec enrichissement des connaissances relatives à l'écologie humaine, à l'écologie et à l'écologie urbaine. Pour cette dernière, ils doivent renforcer le savoir relatif, entre autres: à l'ambiance urbaine, à la beauté de la ville, à la valeur de la ville, aux risques, à la valorisation patrimoniale, à la mémoire de lieux, aux multiples liens identitaires et affectifs avec l'environnement, etc. Des réalisations d'actions concrètes sera le terrain.

Ceci nécessite l'actualisation et l'accroissement de bases théoriques de connaissances scientifiques environnementales (biologie, chimie, géologie, géographie, gestion des ressources naturelles, santé publique, sociologie, économie, droit, etc.) afin de trouver de solutions aux problèmes environnementaux et améliorer la qualité de vie urbaine.

En outre, les problèmes environnementaux de villes africaines étant complexes, leur compréhension en vue de trouver de solutions efficaces et efficientes de durabilité passe par une approche systémique devant être intériorisée par tous les Spécialistes. Cette dernière voudrait que les bases de connaissances scientifiques environnementales puissent se construire dans un cadre interdisciplinaire. Ainsi, dans cette stratégie technico-scientifique, l'université qui est une institution de recherche, d'enseignement...Il doit jouer son rôle actif et positif de production des savoirs et connaissances afin de faire face aux défis environnementaux de durabilité urbaine: pollution, changement climatique, épuisement des ressources, érosion de la biodiversité, gestion des déchets, cercle vicieux de la pauvreté urbaine, etc. Quant aux nouvelles perspectives de la ville verte, les Scientifiques doivent révolutionner les secteurs de l'énergie, d'eau, de l'éducation, du transport, de l'agriculture, etc.

L'écologie urbaine, branche de l'écologie appliquée, se doit d'apporter aux étudiants des connaissances sur: le fonctionnement naturel, les principes écologiques de durabilité et de protection de l'environnement urbain, l'écologie, l'écodéveloppement urbain, la production et la consommation durables permises, etc. Ces apports donnent aux étudiants, futurs gestionnaires urbains, les bases scientifiques solides pour réussir les défis environnementaux urbains et endiguer les vulnérabilités écologique, économique et sociale de citoyens. Cette écologie urbaine doit être respectueuse de la systémique pour l'analyse de la pluridimensionnalité de la crise environnementale africaine et une bonne intégration des défis pour des solutions environnementales durables qui s'imposent.

Pour matérialiser et réussir ce que précède, les universitaires, les politiques et les industriels doivent financer la recherche scientifique, l'accès aux technologies propres afin de mettre les villes africaines sur la voie de la sécurité environnementale. Pour ce faire, les citoyens sont appelés à concilier particulièrement l'écologie scientifique, l'écologie politique et l'écologie citoyenne.

5.4.2 STRATÉGIE MORALE ET ÉTHIQUE

Face aux vulnérabilités environnementales profondes et aux résiliences urbaines qu'elles suscitent dans la vie des Kinois, la préoccupation ultime de l'étude consiste à s'interroger sur ce que la population doit faire pour construire une ville durable. Ce questionnement indique ainsi la nature éthique de la notion de durabilité environnementale.

En effet, l'on ne peut pas parler de la gouvernance sans l'homme, acteur principal de développement durable. C'est pourquoi, il faut la mise en œuvre de l'éthique dans le développement durable pour réduire les vulnérabilités environnementales urbaines. L'on doit faire appel à notre sens de responsabilité et à inscrire nos décisions (politiques, écologiques, économiques, sociales) sur un horizon de pensée inspiré par des valeurs et des représentations à caractère moral.

L'éthique de durabilité environnementale urbaine est à la fois une éthique volontariste et construite (responsabilité). La responsabilité étant diluée dans la crise, les citoyens doivent réapprendre le sens éthique de responsabilité pour conserver et maintenir la durabilité. La responsabilité est un dispositif moral qui renforce la précaution et la prévention, deux principes fondamentaux pour construire durablement l'environnement actuelle et à venir. D'autres valeurs morales humaines qui n'ont pas pu survivre chez les citoyens face à la crise doivent également être sauvées du naufrage. Il s'agit de: solidarité, altruisme, équité, etc.

La responsabilité est un comportement moral qui s'acquiert par l'éducation. Au-delà de la conscience sociale et individuelle de la durabilité environnementale de la ville, l'avènement de la révolution éthique de durabilité environnementale urbaine de citoyens passe par la moralité de l'Etat et de ses Institutions. L'Etat doit créer de conditions morales inconditionnelles et plausibles de durabilité environnementale urbaine face aux crimes environnementaux.

Cependant, les prescriptions éthiques de durabilité environnementale doivent être contenues dans les codes qui sont des outils indispensables de gestion environnementale urbaine durable. En effet, les lois morales obéissent aux prescrits formels. Sur le plan pratique, il faut la mise en place de comités et bureaux urbains d'éthique pour superviser les exigences de développement durable sur le terrain. Ces organes doivent servir de structures fonctionnelles de base pour la régulation et l'amélioration des approches et pratiques conformes et non conformes des populations aux exigences de durabilité environnementale urbaine.

Enfin, il faut des audits éthiques pour s'assurer de succès ou non de projet de développement durable urbain. Les audits éthiques sont des mécanismes de "contrôle de degré de moralité dans la culture de l'entreprise " de durabilité écologique et socioéconomique. En se rapportant à l'idée de Gélinier cité par Ngoma Binda (2012), pour ce cas précis, les audits constituent des grilles d'évaluation sérieusement élaborées pour apprécier la durabilité environnementale urbaine. Ils ont qualité et fonction de boussole ou d'outil d'estimation de performance. Cependant, il appartient au projet urbain de fixer préalablement ses indicateurs de durabilité de l'environnement urbain, pour permettre à l'organe d'audits éthiques d'être opérationnel, pour mieux évaluer le degré de performance réalisé ou atteint par le projet de durabilité.

6 CONCLUSION

Les villes africaines vivent, de façon générale, une évolution régressive, notée sur plusieurs plans: écologique, économique et social. Cette régression de la qualité du bien-être de ménages africains accélère les vulnérabilités environnementales urbaines. C'est pourquoi, au niveau de la vie individuelle et sociale (ménages), plus de 60% de ménages urbains africains mènent une vie médiocre, c'est-à-dire en deçà du seuil minimum acceptable.

Les vulnérabilités environnementales ont un impact négatif sur les ménages. Elles sont les résultantes de la pauvreté, de la précarité des conditions de vie dans les milieux urbains. Ainsi, abandonnés à leur triste sort, les ménages s'adonnent aux résiliences pour la survie.

Cependant, en examinant ces mécanismes de résiliences urbaines, leur évolution et la qualité de vie qu'ils assurent pour les citoyens, il n'y a pas lieu de croire en l'efficacité de ces stratégies pour un développement viable, durable. En effet, les résiliences sont des moyens pour tenter d'améliorer les conditions dégradantes de vie des citoyens. Elles tentent d'alléger le poids de leurs vulnérabilités. En fait, le destin de durabilité urbaine se joue plutôt sur la bonne gouvernance pour faire disparaître l'extrême pauvreté urbaine des vulnérabilités écologiques et socio-économiques.

Toutes les pistes et propositions susmentionnées sont des solutions susceptibles d'amener les villes africaines à vivre dans un environnement durable et de participer au bonheur écologique (E. Lambin, 2009). Dans cette perspective, le bonheur écologique urbain est un résultat qui se construit dans la manière des citoyens à vivre dans un milieu sain, de manger sain, de se distraire ou se récréer dans un environnement biophysique sain, pour une santé mentale saine, de travailler et de se faire bien rémunérer, pour une vie sociale saine, etc. A ce 21^{ème} siècle, il nous faut des villes écologiques, durables et non des villes cimetières.

REFERENCES

- [1] Aguesse, P. (1971), Clefs pour l'écologie, éd. Seghers, Paris
- [2] Augier, H. (2008), Le livre noir de l'environnement, Etat de lieux planétaire sur les pollutions, éd. Alphée, Monaco.
- [3] Beauchamp, A. (1993), Introduction à l'Ethique de l'Environnement, éd. Nathan, Paris.
- [4] Baïroch (1977), Taille des villes, conditions de vie et développement économique, éd. de l'Ecole des hautes études en sociales, Paris.
- [5] Beya, D. (2012), Vulnérabilité des ressources en eau de la République Démocratique du.
- [6] Brown, L. (2003), Eco-Economie: une autre croissance est possible, écologique et durable, éd. Du Seuil, Paris.
- [7] Bwalwel, J. (1998), Famille et habitat. Implications éthiques de l'éclatement urbain. Cas de la ville de Kinshasa, éd. scientifiques européennes, Berne.
- [8] Coulaud, D. (2010), L'automoville, Ville, automobile et mode de vie, éd. l'Harmattan, Paris.
- [9] De Maximy, R. (1984), Kinshasa, ville en suspens. Dynamisme de croissance et problème d'urbanisme. Approche socio-politique, éd. Orstom, Paris.
- [10] Dorier, E. (2006), Ville et Environnement, éd. Sedes, Paris.
- [11] Ela, J.M. (1989), La ville en Afrique noire, éd. Kartala, Paris.
- [12] Fumunzanza, J. (2008), Kinshasa d'un quartier à l'autre, éd. l'Harmattan, Paris.
- [13] Hubert F. et al. (2006), Villes du Nord, Villes du Sud. Géographie urbaine, acteurs et enjeux, éd. l'Harmattan, Paris.
- [14] Gapyisi, E. (1989), Le défi urbain en Afrique, éd. l'Harmattan, Paris.
- [15] Granet, P. (1974), Changer la ville, éd. Bernard Grasset, Paris.
- [16] Herbert, H. (1993), Urbanisme, le guide du citoyen, éd. Nouvel Horizon, Chicago.
- [17] Lambin, E. (2009), Une écologie du bonheur, éd. Le Pommier, Paris.
- [18] Lelo, F. (2008), Kinshasa Ville et Environnement, éd. l'Harmattan, Paris.
- [19] Merlin, P. (2013), L'Urbanisme, éd. Puf, Paris.
- [20] Miti, T. et Aloni, K. (2008), « Ravinement dans la ville de Kinshasa face au changement climatique et coût de la lutte anti-érosive », Faculté des sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa.
- [21] Monet, R. (2004), Environnement. L'hypothèque démographique, éd. l'Harmattan, Paris.
- [22] Munkuomo, G. (2024), La performance des écosystèmes urbains congolais (RDC) à lumière de la dynamique d'Agenda 21 (1992), édition, Presse de l'Université pédagogique nationale, PUPN, N° 099b (Avril –Juin), Kinshasa, pp. 57-66.
- [23] Munkuomo, G. (2023), Précarités urbaines à Kinshasa: dynamique d'un écosystème urbain congolais en crise de la durabilité environnementale, édition, Presse de l'Université Pédagogique Nationale, Centre de recherche (PUPN), N° 097 b, Kinshasa.
- [24] Munkuomo G. (2023), Vision de l'écologie au 21^{ème} siècle à la lumière de la Charte d'Athènes et d'Agenda 21: Enjeu du développement urbain durable, in International Journal of innovation and Applied Studies, ISSN 2028-9324 Vol.40, Issue 3, Septembre 2023, pp., Maroc.
- [25] Munkuomo G. (2018), Crise écologique et la responsabilité humaine: une lecture de l'encyclique « LAUDATO SI » du Pape François, in Cahiers congolais de sociologie, N° 39, Université de Kinshasa, Décembre, pp. 101-118, Kinshasa.
- [26] Musibono, D. (2006), Du marasme d'un Etat Squelette aux défis du développement durable, CHAIRE UNESCO, UNIKIN.
- [27] Pain, M. (1984), Kinshasa, la ville et la cité, éd. Orstom, Paris.
- [28] Toulhier, B. (2010), Kinshasa, architecture et paysage urbains, éd. Arter, Bruxelles.
- [29] Yankel Fijalkow (2007), Sociologie des villes, éd. La Découverte, Paris.

Tendances évolutives des paramètres climatiques sur les cultures vivrières (manioc, maïs, arachide et haricot) dans la Commune de Begoua sur la période de 2010 à 2023, République Centrafricaine

[Trends in climatic parameters for food crops (cassava, maize, groundnuts and beans) in the Commune of Begoua from 2010 to 2023, Central African Republic]

Justin Maguelkia¹, Aminou Backo Salao^{1,2}, Simplicie Prosper Yandia³, and Saint-Calvaire Henri Diemer^{1,4}

¹Ecole Doctorale des Sciences de la Santé Humaine et Vétérinaire (EDSSHV), Faculté des Sciences de la Santé (FACSS), Université de Bangui (UB), Central African Republic

²Université de Bangui (UB), Faculté des Sciences (FS), Département des Sciences de la vie (DSV), Central African Republic

³Université de Bangui (UB), Institut Supérieur du Développement Rural (ISDR), Central African Republic

⁴Faculté des Sciences de la Santé (FACSS), Université de Bangui (UB), Département de Santé Publique (DSP), Central African Republic

Copyright © 2025 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: The aim of this study is to determine the influence of rainfall and temperature on seasonal crop yields (maize, groundnuts, beans and cassava) in the commune of Begoua over the period 2010 to 2023.

Method: This was a cross-sectional, retrospective descriptive survey. In order to achieve this objective, the average temperatures and rainfall in the Commune of Begoua over the period 2010 to 2023 were taken at the meteorological station of the Agency for Safety of the Navigation Air navigation at Africa and Madagascar (ASECNA) Bangui-M'poko. Yields and other agronomic data (production and area) were obtained from the Ministry of Agriculture and Rural Development (MADR) and by documentary review.

Results: Our analysis shows that several rainfall variations have been recorded, around the average water requirement of plants, at Commune level: one (1) deficit year of 1224 mm in 2011, (2) surplus years varying between 1644 mm in 2013 and 1692 mm in 2017 and an interannual average of 1522.29 mm between 2010 and 2023 and an increase in temperatures was recorded from 2020 to 2023. Analysis of the influence of rainfall and temperature on food crops shows that, on an annual scale, rainfall is falling in parallel with the number of rainy days, while temperatures are rising. This drop in rainfall has an impact on cereal and grain legume yields, but cassava yields have not changed much.

Conclusion: In view of these results, it would be very important to take stock of local farmers' perceptions of climate change and their adaptation strategies to cope with these climatic impacts.

KEYWORDS: trends, climate parameters, food crops, impact, Begoua commune.

RESUME: Objectif: Cette étude vise à déterminer l'influence des précipitations et des températures sur les rendements des cultures saisonnières (maïs, arachide, haricot et manioc) dans la commune de Begoua sur la période de 2010 à 2023.

Méthode: Il s'agissait d'une enquête descriptive à visée transversale et rétrospective. Pour atteindre cet objectif, les moyennes des températures, des précipitations de la Commune de Begoua sur la période de 2010 à 2023 ont été prises à la station météorologique de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et Madagascar (ASECNA) Bangui-M'poko. Les rendements et autres données agronomiques (productions et superficies) ont été obtenus au Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) et par revue documentaire.

Résultats: Il ressort de notre analyse que plusieurs variabilités pluviométriques ont été enregistrées, autour du besoin moyen en eau des plantes, au niveau de la Commune: une (1) année déficitaire de 1224mm en 2011, (2) années excédentaires variant entre 1644 mm en

2013 et 1692 mm en 2017 et une moyenne interannuelle de 1522,29 mm entre 2010 à 2023 et une hausse des températures a été enregistré de 2020 à 2023. L'analyse de l'influence des précipitations et des températures sur les cultures vivrières montrent qu'à l'échelle annuelle, les précipitations baissent parallèlement au nombre de jour des pluies alors que les températures augmentent. Cette baisse des précipitations influence sur les rendements des cultures céréalières et légumineuses à grains, mais par contre les rendements de manioc n'ont pas beaucoup variés.

Conclusion: Au vu de ces résultats obtenus, il serait très important de recenser les perceptions des paysans locaux sur les changements climatiques et les stratégies d'adaptation à faire face à ces impacts climatiques.

MOTS-CLEFS: tendances, paramètres climatiques, culture vivrière, impacte, Commune de Begoua.

1 INTRODUCTION

La variabilité climatique étant considérée comme la fluctuation saisonnière ou interannuelle des différents paramètres climatiques par rapport à leurs valeurs moyennes de référence [1]. Elle se manifeste, entre autres, par de longues périodes de sécheresse, se traduisant parfois par une réduction de la productivité du travail paysan et une diminution des ressources financières des ménages [2]. De la fin des années 1960 jusqu'au début des années 1990, une tendance à la baisse de la pluviosité a été observée en Afrique Occidentale et Centrale [1,3,4].

En Afrique Centrale, le déficit estimé représente environ 16% des apports pluviométriques interannuels durant la décennie 1980, contre 7% au cours de la décennie 1970, alors qu'au niveau Ouest-Africain, il est d'environ 27 et 13%, respectivement au cours des décennies 1980 et 1970 [1,5]. Selon Zhao en 2005, les changements climatiques vont entraîner une baisse des rendements agricoles futurs à l'horizon 2025 en Afrique sub-saharienne, notamment le manioc (-26 %), l'arachide (-15 %) et le maïs (-11 %) [6]. Cette situation serait due à une variabilité des indices agroclimatiques qui influencent directement les rendements agricoles, notamment l'indice d'humidité dont la baisse signifie une diminution de l'apport climatique en eau en raison de la péjoration de l'évapotranspiration potentielle et de la baisse des cumuls pluviométriques [7].

Comme certains pays de la planète, la République Centrafricaine (RCA), pays à vocation agricole, n'est pas épargnée de ces aléas climatiques (les températures extrêmes, la sécheresse, les feux de brousses, les inondations, l'érosion hydrique, les vents violents, les affaissements de sols, le décalage saisonnier et la mauvaise répartition des pluies) [8]. Dans ce contexte, une augmentation des températures associée à une forte diminution ou une augmentation des précipitations, conduirait à des baisses plus notables des rendements agricoles [9]. En effet les effets néfastes des changements climatiques sont plus préoccupants dans les pays en développement où l'agriculture constitue la principale source d'emploi et de revenus pour la majorité de la population [10]. Il y a donc un risque, un sentiment d'incertitude qui naît au niveau des producteurs en matière du respect des calendriers culturels dont l'impact sur les rendements des cultures est élevé. Ainsi, les impacts directs des changements climatiques sur l'agriculture portent sur les comportements des cultures, les modifications pédologiques et les baisses de rendements. De manières indirectes, les changements climatiques se manifestent aussi au niveau de la main d'œuvre agricole, des prix des denrées agricoles et des unités de transformation agroindustrielles [11]. Pour ce faire, il est indispensable de disposer des données localisées du système climatique, ses impacts sur les systèmes de production, perceptions locales et de définir des mesures pertinentes d'adaptation à partir de celles développées localement.

La présente étude se propose d'évaluer la tendance évolutive des paramètres climatiques sur les rendements des cultures saisonnières dans la commune de Begoua en République Centrafricaine. Elle vise à déterminer l'influence des précipitations et des températures sur les rendements des cultures saisonnières (maïs, arachide, haricot et manioc).

Hypothèse: La modification des précipitations et des températures a une influence sur la production des céréales et les cultures légumineuses à grains comme le haricot et l'arachide.

2 MATERIELS ET METHODE

2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

L'étude s'est déroulée du 30 Septembre au 30 Décembre 2023, dans la Commune de Begoua en République Centrafricaine. Elle est située vers le Centre-Ouest à la sortie de la capitale Bangui et comprise entre 4°27'00" Nord et 18°32'00" Est avec une altitude de 418 m. Elle est limitée au Nord par la Commune de Damara; au Sud par la Commune de Bimbo; à l'Est par le 4^{ème} et 7^{ème} Arrondissements de la ville de Bangui et à l'Ouest par la Commune de la Préfecture de Boali. Elle couvre une superficie d'environ 10886Km² avec une population estimée en 2021 à 264.067 habitants [12].

2.5 OUTILS, TECHNIQUES DE COLLECTE DES DONNEES ET MODE DE TRAITEMENT

La collecte des données a été faite à partir des questionnaires individuels, des guides d'entretien et les observations sur le terrain. Les données climatiques relatives à la température ont été réalisées sur Excel 2007 sur la base des moyennes annuelles minimales et maximales afin de cerner la variabilité inter annuelle pareillement au nombre moyen de jour des pluies et les données relative à la hauteur des pluies ont été analysées à partir de l'indice standardisé des précipitations (isp) afin de déterminer les trois types de saisons agricoles à savoir les années déficitaires, les années excédentaires et les années normales, selon la Formule suivante: $isp = \frac{xi - xm}{\sigma}$ (Avec isp: indice standardisé des précipitations annuelles, xi: variable pluviométrique enregistrée au cours de l'année; xm: moyenne annuelle de la variable pluviométrique sur la période d'étude et σ : écart type de la série pluviométrique sur la période d'étude). Ces analyses ont permis de faire une analyse sur les tendances météorologiques de la zone. Pour déterminer le degré d'implication des éléments du climat sur la production à l'hectare des cultures vivrières. Il est obtenu d'après la formule statistique suivante: $R = r_s \times r_s$ (avec r_s : coefficient statistique de Spearman (%)) R: coefficient de détermination de degré d'implication des éléments du climat sur la production des cultures vivrières. Les rendements (Rdts) annuels de la production des cultures vivrières, il est obtenu à partir de l'équation suivante: $Rdt = Po / So$ (avec, Po: Production des cultures vivrières et So: surface de production des cultures vivrières). Une corrélation dynamique a été établie entre les précipitations et les rendements afin de mesurer l'effet de la disponibilité de l'eau sur la production. Les données sur les exigences des cultures en température en eau et celles de la zone ont permis d'établir leurs degrés de vulnérabilité des cultures et pour voir le degré de la vulnérabilité de la population, il est obtenu à l'aide des formules mathématiques selon plusieurs auteurs: (Vulnérabilité = Exposition + Susceptibilité – Résilience [13] et Vulnérabilité = Exposition - Capacité d'adaptation [14]).

Les données ont été saisies sur Excel 2007 et transférées sur Epi info 7. Elles ont ensuite été analysées à travers des statistiques descriptives à l'aide du logiciel Epi info 7. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et graphiques sur Epi info 7, puis sur Excel 2007. Nous avons déterminé également l'effectif et la proportion des variables de l'étude.

3 RESULTATS

3.1 ANALYSE TENDANCES ÉVOLUTIVES DES PARAMETRES CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE BEGOUA SUR LA PERIODE 2010-2023

3.1.1 LE NOMBRE MOYEN DE JOURS DE PLUIE PAR AN

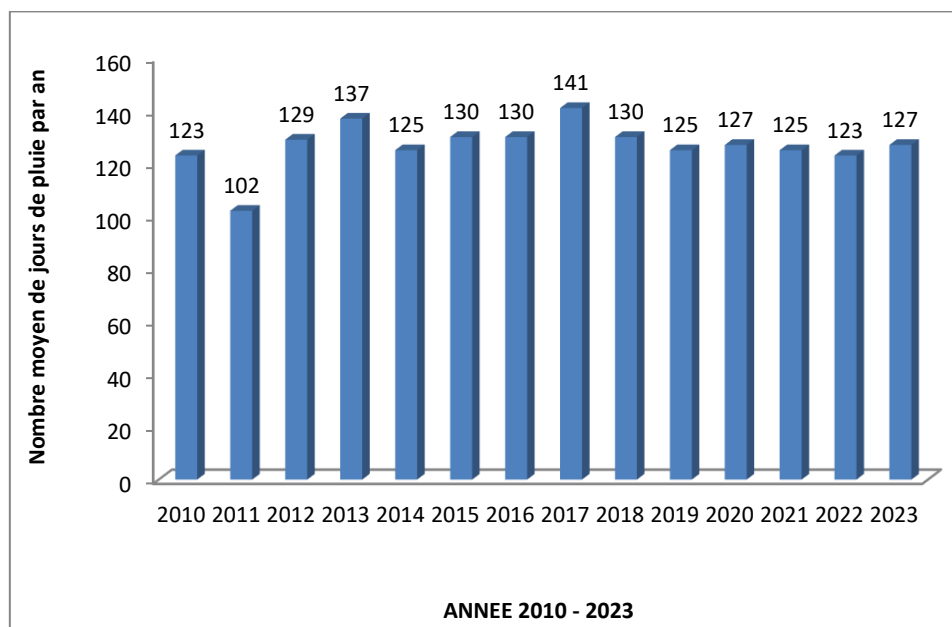


Fig. 2. Evolution du nombre moyen de jour de pluie entre 2010 à 2023

La figure 2 présente l'évolution du nombre moyen de jours de pluie entre 2010 à 2023 pour les zones Guinéennes (zone 2). On note que le nombre moyen de jours de pluie présente une tendance en dent de scie dans les zones climatiques, la chute étant plus prononcée en 2010 à 2011 soit une différence de 21 du nombre moyen de jour de pluie, 2013 à 2014 et 2015 soit une différence respectivement de 12 et 7 du nombre moyen de jour de pluie, 2017 à 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 soit une différence respectivement (11, 16, 14, 16, 18) du nombre moyen de jour de pluie. Une tendance en hausse est prononcée en 2011 jusqu'à 2023 soit respectivement (27,

35, 23, 28, 28, 39, 28, 23, 25, 23, 21 et 25) du nombre moyen de jour de pluie. La moyenne interannuelle du nombre moyen de jour de pluie sur la période de 2010 à 2023 est de 126,71 avec des extrémités de 102 et 141.

Ainsi le résultat de notre analyse montre que sur les 14 années corrélées, 06 enregistrent des précipitations inférieures à la moyenne et les 08 autres enregistrent des précipitations supérieures à cette moyenne sur la période d'étude.

3.1.2 INDICATEURS PLUVIOMETRIQUE

Le régime pluviométrique de la Commune de Begoua est unimodal avec deux saisons: une saison pluvieuse d'Avril à Novembre et une saison sèche de Décembre à Mars.

Cependant, dans le cadre de notre étude, nous avons choisi de travailler avec les données moyennes annuelles d'une période de quatorze ans, soit de 2010 à 2023 (Cf. fig 3) afin d'analyser la variabilité pluviométrique. Ainsi selon Bricquet, J.P et al en 1997 définit la variabilité climatique étant considérée comme la fluctuation saisonnière ou interannuelle des différents paramètres climatiques par rapport à leurs valeurs moyennes de référence. Dans la présente étude, nous considérerons la variabilité pluviométrique comme: l'ensemble des fluctuations des valeurs réelles de la pluviométrie autour de leur valeur moyenne prise à différentes échelles temporelles et spatiales. La gamme des cumuls pluviométriques enregistrés dans la commune de Begoua montre une forte variation qui est perceptible d'une année à l'autre. Pour étudier la variation annuelle des précipitations, nous aurons besoin des moyennes annuelles des précipitations de la période allant de 2010 à 2023.

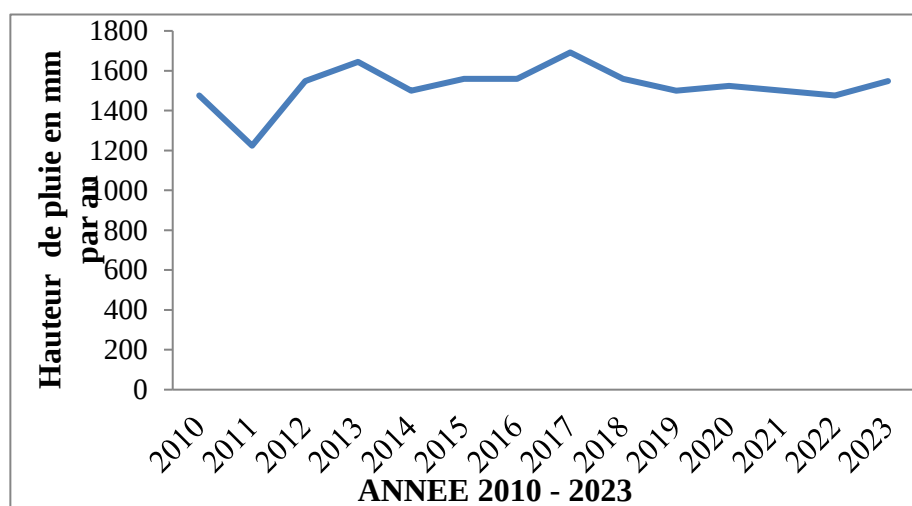


Fig. 3. Evolution de la hauteur de pluie dans la Commune de Begoua 2010 à 2023

La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée sur les 14 années est de 1522,29 mm de pluies qui s'étend sur environ 126,71 jours de pluies en moyenne (Cf. fig 3). Ces précipitations évoluent en dents de scie telle que le présente la figure 4. Ainsi, les années 2013 et 2017 sont les années où on enregistre les plus fortes quantités précipitées (respectivement 1644, 1692).

On passe de 1644 mm de précipitation pour l'année la plus arrosée 2013 étalée sur 137 jours et de 1692 mm de précipitations pour l'année la plus arrosée 2017 étalée sur 141 jours, tandis que l'année la moins arrosée est l'année 2011 avec 1224 mm de pluies sur 102 jours. Cette différence est une preuve de variabilité très significative de la pluviométrie dans la Commune de Begoua sur la période d'étude. Dans l'ensemble, les précipitations ont tendance à baisser comme témoigne l'équation de la pente de la courbe évolutive des précipitations. La figure 4, nous permet d'avoir une lecture plus appréciée de cette variation du régime pluviométrique. Le résultat de notre analyse montre que sur les 14 années corrélées, 06 enregistrent des précipitations inférieures à la moyenne (2010, 2011, 2014, 2019, 2021 et 2022) et les 08 autres enregistrent des précipitations supérieures à cette moyenne sur la période d'étude. L'indice standardisé des précipitations sur la période 2010-2023 nous a permis de constater que la Commune de Begoua est caractérisée par une variabilité pluviométrique sous la forme d'une alternance d'années déficitaires et excédentaires.

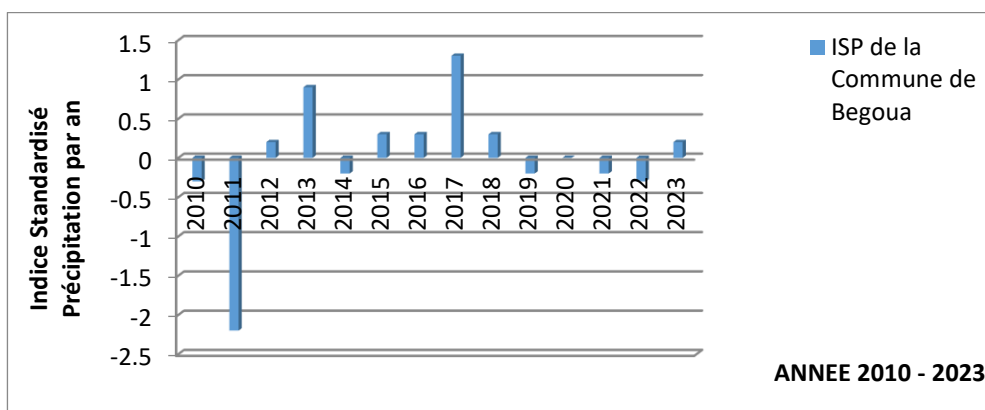


Fig. 4. Évolution de l'indice standardisé des précipitations dans la commune de 2010 à 2023

La tendance évolutive des précipitations inter annuelles dans la zone d'étude sur la période 2010 à 2023 montre une variabilité importante traduisant donc son influence sur les activités agricoles. Il ressort de l'analyse des indices standardisés des précipitations (isp) que la zone d'étude a enregistré 6 années de sécheresses variant de modérément sèche à extrêmement sèche ($-2, 2 < \text{isp} < 0$). Sur la même période, il indique également au moins 8 années excédentaires qui ont varié de précipitations légèrement humides à extrêmement humides ($0 < \text{isp} < 1,3$). L'analyse météorologique de la Commune de Begoua (Cf. fig. 4) a indiqué une aridité légère alternée d'aridité sévère de 2010 à 2011, et une humidité entre 2012 à 2023 dans laquelle quatre années ont été marquées par des épisodes secs (2014, 2019, 2021 et 2022). La série de 2010 à 2023 a connu plus d'irrégularités mais avec deux années extrêmement humides (2013 et 2017).

3.1.3 INDICATEURS THERMIQUES DANS LA COMMUNE DE BEGOUA

L'évolution des indicateurs thermiques dans la zone d'étude sur la période 2010 à 2023, nous, ont permis de déterminer le rythme de l'évolution de la température moyenne annuelle dans la Commune de Begoua (Cf.fig 5).

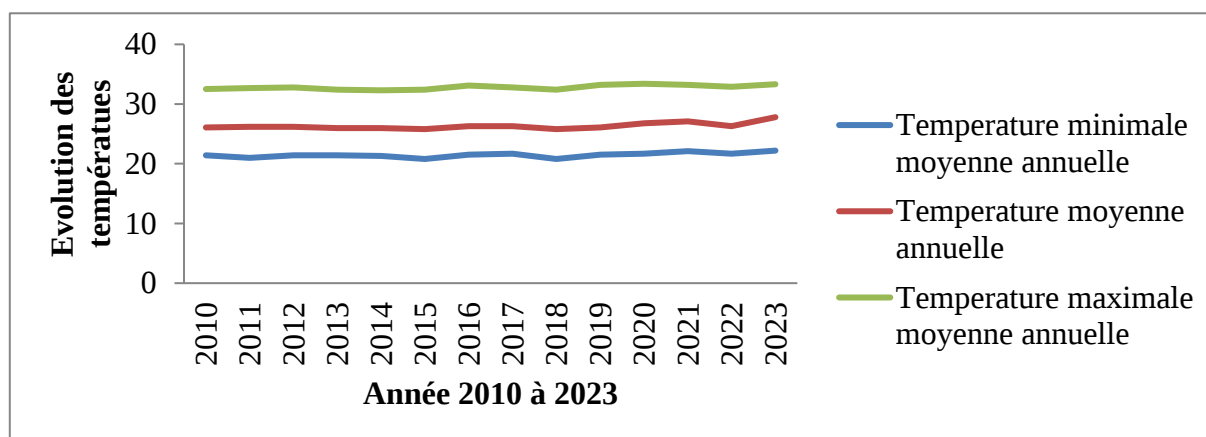


Fig. 5. Evolution des indicateurs thermiques dans la commune sur la période de 2010 à 2023

La Figure 5 met en évidence la variabilité inter-annuelle des températures moyennes, maxima et minima sur la période de 2010 à 2022 dans la Commune de Begoua.

L'évolution de la température moyenne varie entre 26,1°C en 2010 à 26,3°C en 2016, 2017 et 2022 soit une augmentation de 0,2°C (0,02°C/an). Quant à la température maximale, elle varie de 32,4°C en 2010 à 33,1°C en 2016, 33,2°C en 2019 et 2021, puis à 33,4°C en 2020, soit une différence respectivement (0,7°C; 0,8°C et 1°C) avec une moyenne de variation de hausse de température 0,8°C (0,08°C/an).

Pour la température minimale, celle-ci varie de 21,4°C en 2010 à 21,7°C en 2017, 2020 et 2022, puis à 22,1°C en 2021, soit une différence respectivement (0,3°C et 0,7°C) avec une moyenne de variation 0,4°C (0,04°C/an). Cette augmentation de la température favorise l'élévation du taux d'évapotranspiration dans la Commune de Begoua. Pour la Commune, les températures sont en hausse de 0,8°C (température maximale), 0,2°C (température moyenne) et 0,4°C (température minimale). L'agriculture dans la Commune de

Begoua étant essentiellement pluviale, la modification de son régime des précipitations et la hausse des températures ont d'énormes répercussions sur la production agricole et les rendements. Ainsi, les déficits ou excès pluviométriques et la hausse des températures peuvent entraîner des chutes de rendement.

3.2 ANALYSE DES EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES CULTURES SAISONNIERES (MANIOC, MAÏS, ARACHIDE, ET HARICOT) DANS LA COMMUNE DE BEGOUA

3.2.1 INFLUENCE DES PRECIPITATIONS ET DES TEMPERATURES SUR LES RENDEMENTS DU MAÏS

De son nom scientifique *Zea mays*, le maïs est une plante exigeante en eau. Un maïs de 120 jours en climat tropical demande au moins 600mm de pluies bien réparties. Les sécheresses sont particulièrement dommageables au moment du semis, mais encore plus au moment de la floraison et de la formation des épis. L'excès de pluies provoque l'asphyxie, la pourriture des racines et les vents provoquent l'averse (le mémento de l'agronome 2006).

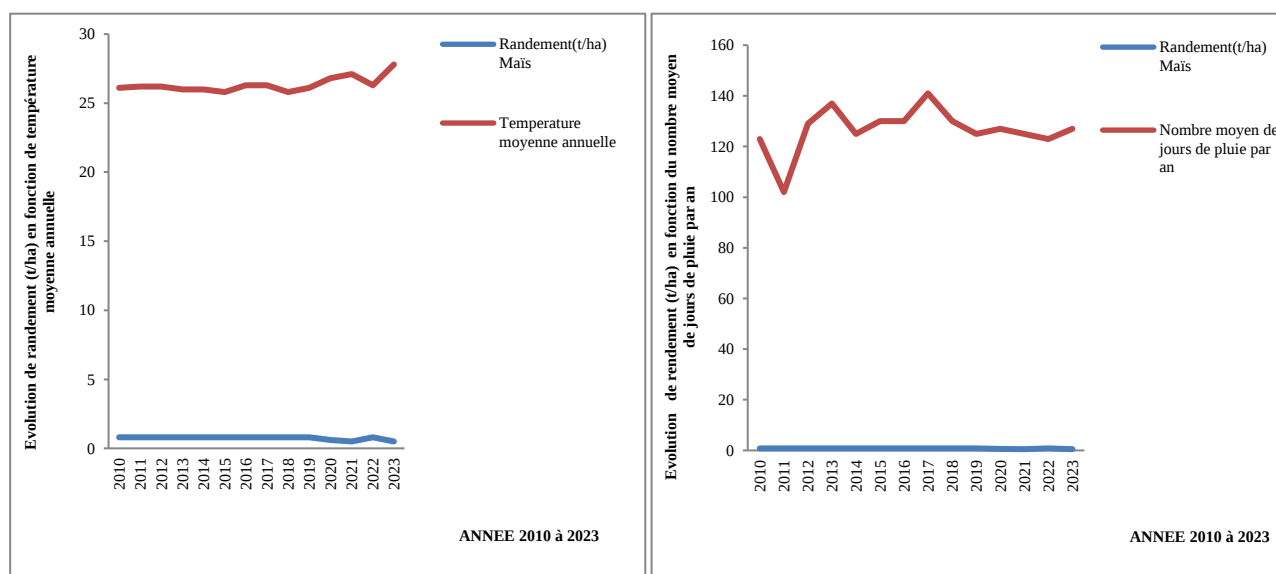


Fig. 6. Evolution de température moyenne et du nombre de jours de pluie sur le rendement du maïs dans la commune de Begoua 2010 à 2023

Le traitement des données relatives aux rendements nous révèle que sur la période allant de 2010 à 2011; 2013 à 2014 et 2015; 2017 à 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023, la Commune de Begoua est marquée par une diminution progressive des précipitations, du nombre de jours de pluies et de l'évapotranspiration; tandis qu'elle connaît une stabilité des rendements de maïs et des températures de 2010 jusqu'à 2019. Cette variation est confirmée par la pente des courbes évolutives. L'évolution observée n'est cependant pas uniforme sur la période d'étude. Elle est marquée par une diminution des précipitations au cours des campagnes 2010/2011 à 2014/2019, 2012 à 2022. De même, on observe une variation de rendement et de températures au cours des campagnes 2020/2021 et 2023. La variation de ces trois facteurs (précipitations, températures et rendements de maïs) est confirmée par la pente de leurs courbes évolutives. L'évolution observée n'est pas régulière sur la période étudiée. De même, on observe une baisse considérable des rendements de maïs au cours de certaines de ces campagnes citées ci-haut, notamment les campagnes 2020/2021 et 2023.

Ces trois années de campagnes enregistrent les rendements les plus bas sur toute la série. Car sur les 14 années corrélées, 06 enregistrent des précipitations inférieures à la moyenne et les 08 autres enregistrent des précipitations supérieures à cette moyenne sur la période d'étude.

Les rendements de maïs quant à eux sont restés stationnaire au cours de la période considérée (2010-2019 et 2022). Les rendements de maïs les plus bas s'observent au cours de la campagne 2020/2021 et 2023. Le développement du maïs est très influencé par la température et la baisse de pluie. Le maïs est une plante qui a besoin de lumière pour sa croissance. Les températures et les rendements de maïs sont stationnaires sur la période d'étude. Cette stabilité est attestée par les équations de la pente des courbes évolutives. Ainsi, entre 2020, 2021 et 2023, les températures augmentent progressivement pendant que les rendements baissent. Durant les 14 années d'étude, le rendement de maïs le plus stable s'observe au cours de la campagne 2010/2019 avec une température moyenne annuelle de 26,1°C. Dans le temps, on remarque une hausse rapide des températures minimales 20,8 et 21,5°C; les rendements quant à eux vont de 0,5 à 0,8 t/ha. Toutefois on remarque qu'en 2021 et 2023 la température minimale était de 22,3°C; et on enregistre le rendement le plus bas sur la période (0,5 t/ha). Les deux courbes évoluent de façon parallèle jusqu'à 2019. Aussi, les variations extrêmes des températures influencent de façon significative la production. Le traitement des données relatives aux rendements nous révèle que sur

la période allant de 2020, 2021 et 2023, la Commune est marquée par une diminution progressive des rendements du maïs; tandis qu'elle connaît une augmentation des températures moyennes.

L'évolution observée n'est cependant pas uniforme sur la période d'étude. De 2010 à 2011, la Commune est marquée par une diminution progressive des précipitations et une augmentation des rendements de maïs. Les températures et les rendements de maïs sont en augmentation sur la période d'étude. Cette augmentation est attestée par les équations de la pente des courbes évolutives.

3.2.2 INFLUENCE DES PRECIPITATIONS ET DES TEMPERATURES SUR LES RENDEMENTS DE L'ARACHIDE

L'arachide cultivée est du nom scientifique *Arachis hypogae* (*Arachis* correspond au genre et *hypogae* à l'espèce), est une plante légumineuse annuelle touffue, à fleurs jaunes, de la famille des Papilionacées. Cette plante a la particularité de produire ses fruits sous terre. Les besoins en eau de l'arachide se situent entre 500 et 1000 mm. Cette quantité d'eau permet généralement d'obtenir une bonne récolte. La bonne répartition des pluies en fonction du cycle de la variété est plus importante que le total pluviométrique.

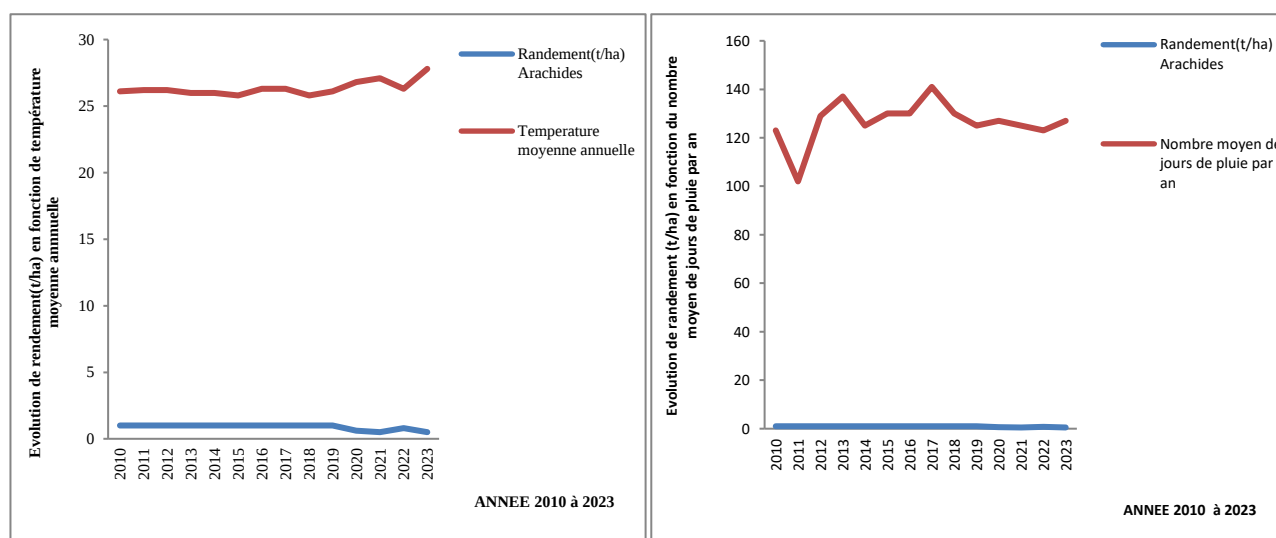


Fig. 7. Evolution de température moyenne et du nombre de jours de pluie sur le rendement d'arachide dans la commune de Begoua 2010 à 2023

La courbe des précipitations, le nombre de jours de pluies, l'évapotranspiration et les rendements d'arachide montre des courbes qui traduisent leur diminution sur la période d'étude. Alors que la pente de la courbe des températures est en dent scie. Les campagnes 2010 jusqu'à 2019 enregistrent les rendements les plus stables sur la période d'étude. De 2020 jusqu'à 2023, la courbe des rendements est en dessous de sa courbe de tendance. Les courbes évolutives des rendements et des températures montrent qu'entre 2020 jusqu'à 2023, les courbes de température croissent et celles de rendements décroissent. De 2011/2012, 2013/2014, 2016/2017, elles oscillent et ont presque la même tendance d'évolution. Ainsi, la baisse des précipitations, nombre de jours de pluies, la hausse de température moyenne et de l'évapotranspiration entraînent la baisse des rendements. Alors que la pente de la courbe des températures est croissante et évolue en sens inverse par rapport à celle des rendements. En 2023, on a un pic de température qui correspond à 27,8°C. L'évolution de ces variables donne une idée générale de l'évolution de ces paramètres sur la période d'étude.

3.2.3 INFLUENCE DES PRECIPITATIONS ET DES TEMPERATURES SUR LES RENDEMENTS DE HARICOT

Du nom scientifique *Phaseolus vulgaris* L. Le haricot est une espèce de plantes annuelles de la famille des Fabaceae (papilionacées), du genre *Phaseolus*, couramment cultivée comme légume ou légumineuse. On en consomme soit le fruit (la gousse), haricot vert ou « mange-tout », soit les graines, riches en protéines. Le terme « haricot » désigne aussi ces parties consommées, les graines (haricots secs) ou les gousses. La température idéale pour permettre la germination du haricot au sol doit être supérieure à 23°C. La floraison débute généralement 28-45 jours après les semis. Le haricot est une culture de type annuel de hauteur 40 à 400 cm. Cette plante rampante et grimpante ou érigée et buissonnante a une racine pivotante bien développée, et des racines latérales et adventives nombreuses.

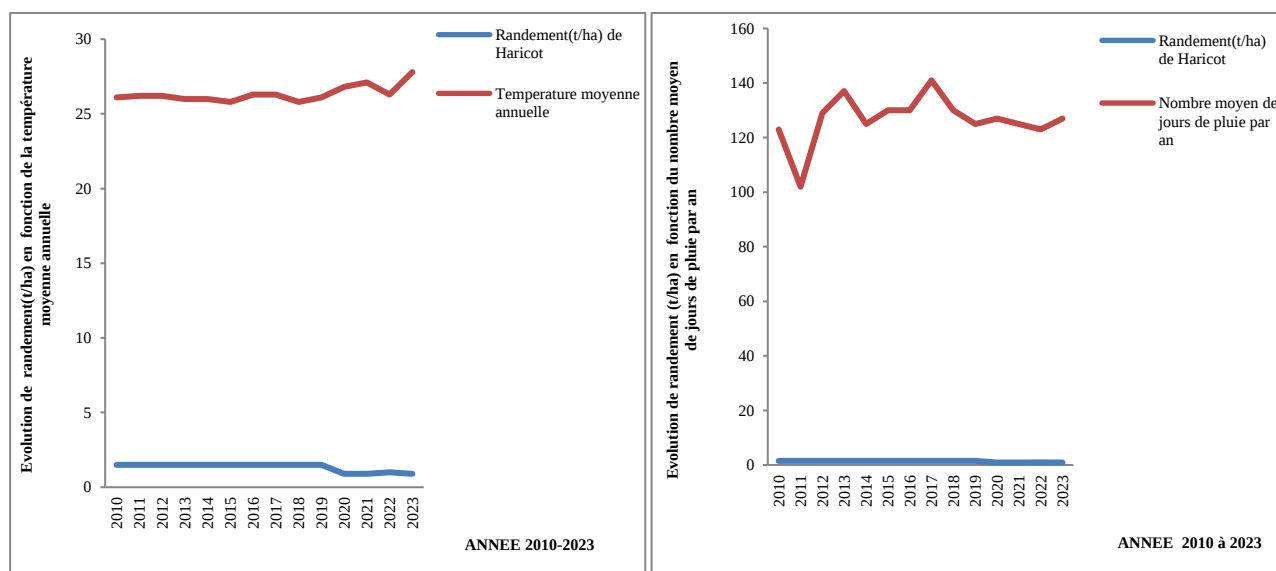


Fig. 8. Evolution de température moyenne et du nombre de jours de pluie sur le rendement de haricot dans la commune de Begoua 2010 à 2023

Notre analyse indique pendant la campagne 2010, les rendements connaissent une hausse constante jusqu'à 2019 pendant que la courbe des températures est constante. Lorsque les rendements connaissent une baisse pendant la campagne 2020 jusqu'à 2023, alors que les températures sont en hausse pendant la campagne 2020 jusqu'à 2023. Toutefois, l'augmentation des températures entraîne la baisse des rendements de haricots, d'où les deux variables ne sont pas liées. Les précipitations, le nombre de jours de pluies, l'évapotranspiration et des rendements de haricot connaissent une diminution sur la période d'étude. Ainsi, la baisse ou hausse des précipitations, du nombre de jours de pluies et de l'évapotranspiration entraîne la baisse des rendements. En outre, les températures sont en augmentation et évoluent en sens inverse par rapport à celle des rendements.

3.2.4 INFLUENCE DES PRECIPITATIONS ET DES TEMPERATURES SUR LES RENDEMENTS DE MANIOC

Du nom scientifique *Manihot esculenta*, le manioc est une plante légumineuse annuelle touffue, des feuilles vertes ou violet, de la famille des Euphorbiaceae. Cette plante se multiplie par bouturage et à une particularité de produire ses fruits sous terre.

La température optimale de croissance est entre 25 et 30 °C mais peut supporter des extrêmes de 10 à 12 °C pour les basses températures et jusqu'à plus de 40 °C pour les plus hautes, et les besoins en eau de manioc se situent entre 1 000 et 1500 mm. Cette quantité d'eau permet généralement d'obtenir une bonne récolte. La bonne répartition des pluies en fonction du cycle de la variété est plus importante que le total pluviométrique.

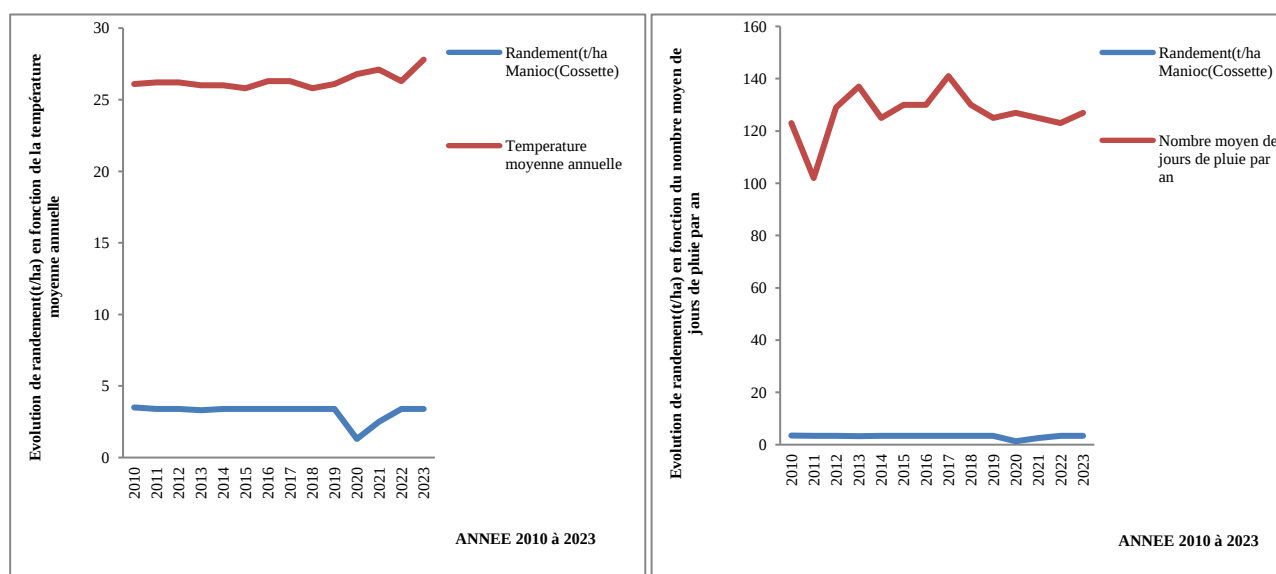


Fig. 9. Evolution de température moyenne et du nombre de jours de pluie sur le rendement de manioc dans la commune de Begoua 2010 à 2023

Nos résultats montrent que pendant la campagne 2010, les rendements connaissent une hausse constante jusqu'à 2019, pendant que la courbe des températures est constante, puis à partir de 2019 jusqu'à 2021, les rendements connaissent une baisse sur la période d'étude pendant que la courbe des températures est en hausse. Toutefois, l'augmentation des températures entraîne la baisse des rendements de manioc, d'où les deux variables ne sont pas liées. Les précipitations, le nombre de jours de pluies, l'évapotranspiration et des rendements de manioc connaissent une diminution sur la période d'étude. Ainsi, la baisse ou la hausse des précipitations, du nombre de jours de pluies et de l'évapotranspiration entraîne la baisse des rendements. En outre, les températures sont en augmentation et évoluent en sens inverse par rapport à celle des rendements du manioc car La vitesse de germination des boutures de manioc est également influencée par la température. Aussi cette nuance n'est pas de nature à remettre en cause ou à minimiser les liens entre rendements agricoles, climat et sol. Le risque de réduction des rendements agricoles est toujours présent dans les différentes régions agro-écologiques en Centrafrique. Lorsqu'il y a une augmentation supplémentaire des températures et quand les sols deviennent plus secs.

4 COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

4.1 TENDANCES PARAMETRIQUES CLIMATIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

L'indice pluviométrique sur la période 2010-2023 nous a permis de constater que la Commune de Begoua est caractérisée par une variabilité pluviométrique sous la forme d'une alternance d'années déficitaires et excédentaires. Plusieurs variabilités pluviométriques ont été enregistrées au niveau de la Commune: une (1) année déficitaire de 1224mm en 2011 qui s'étale sur 102 jours, (2) années excédentaires variant entre 1644mm en 2013 et 1692 mm en 2017 (respectivement 137 et 141 jours) et une moyenne interannuelle de 1522,29 mm de pluies qui s'étend sur 126,71 jours de pluies en moyenne entre 2010 à 2023. Ce résultat est en concordance avec celui de Noufé et al., 2011 dans l'étude de Variabilité climatique et production de maïs en culture pluviale dans l'est Ivoirien [15]. Les précipitations maximales interannuelles sont plus observées à partir de l'année, 2012 à 2023. Les paramètres climatiques, notamment la pluviométrie est la plus déterminante des productions agricoles dans la Commune de Begoua. La quasi-totalité des populations enquêtées ont affirmé que la commune connaît des cas de retard des pluies, des poches de sécheresse en pleine saison pluvieuse ou d'un prolongement de saison pluvieuse.

Cette évolution des précipitations dans cette dernière décennie a entraîné un bouleversement du calendrier agricole et par conséquent une baisse des rendements agricoles. Les résultats confirment celui de l'auteur [16], qui a révélé que la variation pluviométrique entre les années 1985-1994 a compromis le bon rendement agricole avec toutes ses conséquences sur l'alimentation dans la région nord Bénin. Quant aux températures, elles sont en hausse de 0,8°C (température maximale), 0,2°C (température moyenne) et 0,4°C (température minimale). Cette augmentation de la température favorise l'élévation du taux d'évapotranspiration dans la Commune de Begoua. Cette tendance confirme celle du pays, les prévisions du GIEC pour la sous-région Afrique Centrale, appliquées au pays sont favorables à la hausse de température de 0,1 à 0,3°C par décennie [17]. Les impacts des changements climatiques affectent déjà gravement l'environnement, les ressources naturelles et les populations qui en dépendent, en particulier les communautés les plus pauvres et les plus vulnérables [18], à cause de leurs incapacités d'adaptation et leur grande dépendance des ressources à forte sensibilité climatique, telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricole [19]. Le milieu d'étude connaît une variation des précipitations et des températures, confirmée par la totalité des enquêtés. Cette situation qui compromet la disponibilité de ressource en eau, perturbe fortement l'activité agricole et affectent les moyens de vie et d'existence des acteurs locaux. Les ressources en eau sont une nécessité pour la vie, l'agriculture ainsi que la vie aquatique [20].

4.2 EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES CULTURES SAISONNIERES (MANIOC, MAÏS, ARACHIDE, ET HARICOT) DANS LA COMMUNE DE BEGOUA SUR PERIODE DE 2010 À 2023

Les résultats de ce travail établissent un lien entre l'évolution des températures, des hauteurs pluviométriques, le nombre moyen de jour de pluie et les rendements du maïs, de l'arachide, de haricot et de manioc dans la Commune de Begoua. L'analyse de notre résultat indique clairement que, la tendance est à la hausse des températures moyennes annuelles depuis 2020 jusqu'à 2023, tandis que la courbe de hauteur des précipitations moyennes annuelles parallèlement au nombre moyen de jour de pluie sont en baisse à partir des années (2010, 2011, 2014, 2019, 2021 et 2022). Toutefois, on note une forte pluviométrie à partir de 2013 et 2017 et des températures à partir de 2019 à 2023. Ce résultat est similaire à ceux de [21,22]]. Parmi les variables bioclimatiques, les précipitations et les températures sont les plus examinées vis-à-vis des cultures soulignant l'importance des deux variables pour l'agriculture. Plusieurs auteurs ont indiqué que chacune de ses variables a un impact sur les phases de développement des plantes [23, 24]. L'augmentation des températures devrait entraîner une réduction des cycles de floraison et de maturité des espèces cultivées [25, 26], et par contre le déficit hydrique pendant les phases préfloraison et floraison induisent un défaut de pollinisation et de remplissage des grains [27, 28].

Toute fois l'effet du changement climatique ne devrait cependant pas être uniforme sur toutes les cultures. Le manioc pourrait être une des cultures la moins affectée et voir son importance croître en raison de son aptitude à mieux supporter les fortes températures et les périodes de déficit hydrique. Mais par contre, les céréales et les légumineuses à graines comme le haricot et l'arachide devraient

souffrir des évolutions climatiques attendues en raison de leur sensibilité à la chaleur et au manque d'eau durant la période critique de la floraison. Ce constat a été faite par Ramirez-Villegas et Thornton en 2015 dans l'État du Tamil Nadu et Kerala au Sud de l'Inde. Ces résultats sont repris dans les travaux de [29] qui stipule que la rareté des pluies prolongées, des poches de sécheresse, des excès d'eau font baisser le rendement des cultures. C'est d'ailleurs ce qui a conduit à dire que l'excès de pluies et la sécheresse affectent le rendement des paysans [30]. Il est appuyé par [31] qui montrent que la perturbation qu'enregistrent les systèmes culturels s'explique par l'irrégularité pluviométrique, la mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations et surtout le bouleversement du calendrier agricole.

5 CONCLUSION

Les résultats de ce travail établissent un lien entre l'évolution des températures, des hauteurs pluviométriques, le nombre moyen de jour de pluie et les rendements du maïs, de l'arachide, de haricot et de manioc dans la Commune de Begoua. L'analyse de notre résultat indique clairement que, la tendance est à la hausse des températures moyennes annuelles depuis 2020 jusqu'à 2023, tandis que la courbe de hauteur des précipitations moyennes annuelles parallèlement au nombre moyen de jour de pluie sont en baisse à partir des années (2010, 2011, 2014, 2019, 2021 et 2022). De ce fait, il est important de retenir que l'influence des fluctuations pluviométriques sur la production du maïs, de haricot et de l'arachide est trop marquée dans la Commune de Begoua. Compte tenu des rendements observés dans la zone d'étude, nous avons émis l'hypothèse selon laquelle, la modification des précipitations et des températures a une influence sur la production des céréales et les cultures légumineuses à grains comme le haricot et l'arachide est à partie justifié.

En effet, il ressort que l'impact de la variabilité pluviométrique est beaucoup plus marqué négativement sur les rendements d'arachide, de haricot et le maïs du fait de leur forte dépendance à une pluviométrie au moment de floraison. Toute fois l'effet du changement climatique ne devrait cependant pas être uniforme sur toutes les cultures. Le manioc pourrait être une des cultures la moins affectée et voir son importance croître en raison de son aptitude à mieux supporter les fortes températures et les périodes de déficit hydrique. Mais par contre les céréales et les légumineuses à graines comme le haricot et l'arachide souffriront des évolutions climatiques attendues en raison de leur sensibilité à la chaleur et au manque d'eau durant la période critique de la floraison. L'indice pluviométrique sur la période 2010-2023 indique que la Commune de Begoua est caractérisée par une variabilité pluviométrique sous la forme d'une alternance d'années déficitaires et excédentaires: une (1) année déficitaire de 1224mm en 2011 qui s'étale sur 102 jours, (2) années excédentaires variant entre 1644mm en 2013 et 1692 mm en 2017 (respectivement 137 et 141 jours) et une moyenne interannuelle de 1522,29 mm de pluies qui s'étend sur 126,71 jours de pluies en moyenne entre 2010 à 2023.

Au vu de ces résultats obtenus, il serait très important de recenser les perceptions des paysans locaux sur les changements climatiques et les stratégies d'adaptation à faire face à ces impacts climatiques.

Au vu de ces résultats obtenus, il serait très important de recenser les perceptions des paysans locaux sur les changements climatiques et les stratégies d'adaptation à faire face à ces impacts climatiques.

REMERCIEMENTS

Les auteurs de ce manuscrit adressent leur sincère remerciement aux autorités administratives du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et Madagascar (ASECNA) Bangui-M'poko et les autorités locales de la Commune de Begoua pour leur disponibilité ayant permis la collecte des données sur terrain sans oublier les populations de la commune pour leur adhésion à l'enquête du 2023.

CONFLIT D'INTERET

Aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article n'a été signalé.

FINANCEMENT

Aucun

CONTRIBUTION DES AUTEURS

Tous les auteurs qui ont participé à la rédaction de ce manuscrit. Chaque auteur a lu et approuvé la version finale du manuscrit.

REFERENCES

- [1] Bricquet, J. P., Bamba, F., Mahé, G., Touré, M. & Olivry, J. C. (1997). Evolution récente des ressources en eau de l'Afrique atlantique. *Rev. Sci. Eau* 3, 321–337.
- [2] Chaléard, J.-L. (1996). Temps des villes, temps des vivres. L'essor du vivrier marchand en Côte d'Ivoire. Karthala: Coll. Hommes et Sociétés.
- [3] Mahé, G. & Olivry, J. C. (1995). Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et Centrale de 1951 à 1989. *Sécheresse* 6 (1), 109–117.
- [4] Servat, E., Paturel, J. E., Lubès-Niel, H., Kouamé, B., Masson, J. M., Travaglio, M. & Marieu, B. (1999). De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non Sahélienne. *Rev. Sci. Eau* 12 (2), 363–387.
- [5] Paturel J.E., Ouédraogo M., Servat E., Mahé G., Dezetter A. & Boyer J.F. (2003). The concept of rainfall and streamflow normal in West and central Africa in a context of climatic variability. *J. Hydrol.* 48 (1), 125–137.
- [6] Zhao Y., Wang, C. et Wang S., (2005). Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the sub-humid and humid tropics. *Climate Change*, 70, 71-116.
- [7] Berger A., (1992). Les climats de la Terre: Un passé pour quel avenir ? De Boeck Wesmael, Bruxelles, 479 p.
- [8] Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et du Développement Durable (2013). Deuxième Communication de la République Centrafricaine sous la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.
- [9] FAO, (2008). Rapport de la 33ème session annuelle du comité de la sécurité alimentaire mondiale, 13-15 juin, Rome, 125 p.
- [10] Enete.A.A., and Onyekuru.A.N., (2011). Challenge of Agricultural Adaptation to Climate Change: Empirical Evidence from Southeast Nigeria. *Tropicultura* 29 (4), 243 - 249.
- [11] Mepn, (2007). Identification des options prioritaires d'adaptation aux changements climatiques et élaboration des fiches de projets: 1ère partie Secteurs: Agriculture et foresterie. Rapport final. Cotonou, Janvier 2007.
- [12] ICASEES, (2021). Institut Centrafricain des Statistiques et des Etudes Economiques et sociales:.
- [13] Mckee. T. B., Doesken. N. J. and Kleist. J., (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scale. *Actes de la 8th Conference on Applied Climatology (Anaheim, Californie)*, 179 - 184 p.
- [14] Balica. S. F. and Wright. N. G., (2010). Reducing the complexity of Flood Vulnerability Index, 670. *Environmental Hazard Journal* 9 (4) 321 - 339.
- [15] Noufé D., Bruno L., Gil M., Eric S., Telesphore B. Y., Zueli K.B., Chaléard J.L., (2011). Variabilité climatique et production de maïs en culture pluviale dans l'est Ivoirien. *Journal des Sciences Hydrologiques*, 56 (1), 157p.
- [16] Ouorou Barre F. I., (2007). Variabilité climatiques et production vivrière dans la commune de Tanguiéta. Mémoire de géographie, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 71 p.
- [17] Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et du Développement Durable (2013). Deuxième Communication de la République Centrafricaine sous la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.
- [18] IPCC (2001). Incidences de l'évolution du climat dans les régions: Rapport spécial sur l'évaluation de la vulnérabilité en Afrique. Island Press, Washington, 53 p.
- [19] GIEC (2001). Pauvreté et changements climatiques: Rapport sur Réduire la vulnérabilité des populations pauvres par l'adaptation aux changements climatiques. Berlin Media Company, Allemagne, 43 p.
- [20] CdP-18 (2012). La gestion des ressources naturelles transfrontalières dans un contexte de changement climatique-Le cas des bassins versants partagés en Afrique. Note conceptuelle de l'événement, 6 p.
- [21] Abdou A., Lebel T., Amani A. (2008), *Sécheresse*, 19 (4) 227 - 235.
- [22] Sarr B., Lona I. (2007), Les fortes pluies et les inondations enregistrées au Sahel au cours de l'hivernage: variabilité et / ou changement climatique. 14^{ème} Colloque International, SIFEE «Changement climatique et évaluation Environnementale» Outils et enjeux pour l'évaluation des impacts et l'élaboration des plans d'adaptation, Niamey, (2009).
- [23] Yin X. G., Jabloun M., Olesen J. E., Öztürk I., Wang M., Chen F., (2016) *Journal of Agricultural Science*, 154 1171 - 1189, doi: 10.1017/S0021859616000150.
- [24] Chen C., Qian C., Deng A. & Zhang W., (2012). *European Journal of Agronomy*, 38 94 - 103.
- [25] Tao F., Zhang Z., Shi W., Liu Y., Xiao D., Zhang S., Zhu Z., Wang M. & Liu F., (2013). *Global Change Biology*, 19 3200 - 3209.
- [26] Tao F., Zhang S., Zhang Z. & Rötter R. P., (2014). *Global Change Biology*, 20 3686 - 3699.
- [27] Çakir R., (2004). *Field Crops Research*, 89 1 - 16.
- [28] Ji R. P., Che Y. S., Zhu Y. N., Liang T., Feng R., Yu W. Y. & Zhang Y. S., (2012). *Chinese Journal of Applied Ecology*, 23 3021 - 3026.
- [29] Yabi I. et Boko M., (2007). « Recherche sur la variabilité de l'humidité relative dans le centre du Bénin (Afrique de l'ouest) ». In *Revue climat et développement* Numéro, 55 - 65 p.
- [30] Gouataine S. R., (2017). Influence des variabilités pluviométriques sur la variation des prix des produits agricoles dans le Mayo-Kebbi, *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, N°3 107 - 117 p.
- [31] PNUD, (2007). Rapport mondial sur le développement humain 2007-2008, la lutte contre le changement climatique: un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé, New York, 391 p.

Caractéristiques socio-professionnelles des aulacodiculteurs et pathologies rencontrées dans les fermes aulacodicoles au sud de la Côte d'Ivoire

[Socio-professional characteristics of grasscutter breeders and diseases encountered in grasscutter farms in southern Côte d'Ivoire]

Zahouli Faustin ZOUH BI¹, Yatanan Casimir BLE², Soronikpoho SORO³, Andju Daniel KOUAKOU⁴, and Yahaya KARAMOKO⁴

¹Centre de Recherche en Ecologie, Laboratoire Milieux Terrestres, Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Unité de Formation Ingénierie Agronomique, Forestière et Environnementale Université de Man, Côte d'Ivoire

³Institut de Gestion Agropastorale, Laboratoire de Biologie, Production et Santé Animale, Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

⁴UFR Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et Cytologie Animale, Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2025 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: Grasscutter farming is an alternative solution for the fight against poaching. However, diseases are often rampant on farms and very few studies are carried out in this direction. The aim of this study was to prevent the risk of contamination of grasscutter farmers by zoonosis in Côte d'Ivoire. A survey was therefore carried out on 39 farms in the south of the country to collect information on breeders, diseases encountered, their treatments and the pace of cleaning of the grasscutter farms. It appears that all the farmers interviewed were aged between 25 and 62 years old and The majority were male (97.43%). Of these, 74.35% had received training. Also, they carried out other activities. Indeed, 33.33% were farmers, 25.64% breeders, 20.51% civil servants and 20.51% men in small trades. Sixteen percent (16%) of grasscutter farmers cleaned their farms daily, 16% did so weekly and 68% monthly. The most common pathologies were sudden death (84.21%), cannibalism (73.68%), injuries (57.89%) and bristling hair (57.89%). The others (weight loss, diarrhoea, belly bloating and coughing) were observed by less than 50% of farmers. To eradicate them, 58% used medicinal plants, 21% alternated medicinal plants and veterinary products and 10.5% used only veterinary products. On the other hand, 10.5% of farmers did not use any product. This study has made it possible to identify pathologies rampant in the breeding of grasscutters in Côte d'Ivoire and means of control. Training sessions on hygiene rules in livestock farming should be considered.

KEYWORDS: Grasscutter breeding, Breeders, Diseases, Hygiene in livestock farming, Côte d'Ivoire.

RESUME: L'aulacodiculture est une solution alternative pour la lutte contre le braconnage. Cependant, des pathologies sévissent souvent dans les fermes et très peu d'études sont menées dans ce sens. Cette étude avait pour objectif de prévenir le risque de contamination des aulacodiculteurs par des zoonoses en Côte d'Ivoire. Une enquête a donc été menée dans 39 aulacoderies provenant du sud du pays afin de recueillir des informations sur les éleveurs, les maladies rencontrées, leurs traitements et le rythme de nettoyage des aulacoderies. Il ressort que tous les éleveurs interrogés avaient entre 25 à 62 ans. La majorité était de sexe masculin (97,43%). Parmi eux, 74,35% avaient reçu une formation. Aussi, menaient-ils d'autres activités. En effet, 33,33% étaient agriculteurs, 25,64% éleveurs, 20,51% fonctionnaires et 20,51% pratiquaient des petits métiers. Seize pour cent (16%) des éleveurs nettoyaient leurs fermes chaque jour, 16% le faisaient chaque semaine et 68% chaque mois. Les pathologies les plus rencontrées étaient les morts subites (84,21%), le cannibalisme (73,68%), les blessures (57,89%) et les poils hérissés (57,89%). Les autres (amaigrissement, diarrhée, ballonnement du ventre et toux) ont été observées par moins de 50% des éleveurs. Pour les éradiquer, 58% utilisaient des plantes médicinales, 21% alternaient plantes médicinales et produits vétérinaires puis 10,5% utilisaient uniquement des produits vétérinaires. Par contre, 10,5% des éleveurs

n'utilisaient aucun produit. Cette étude a permis d'identifier les pathologies sévissant dans les aulacodicultures en Côte d'Ivoire et les moyens de lutte. Des séances de formations sur les règles d'hygiène en élevage devront être envisagées.

MOTS-CLEFS: Aulacodiculture, Eleveurs, Maladies, Hygiène en élevage, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire a de grands potentiels en matière de production animale. Mais ces potentiels restent encore insuffisamment exploités. Le développement économique de ce pays étant fondé sur l'agriculture, l'élevage représente donc une activité secondaire. Selon le Ministère des Ressources Animales et Halieutiques (MIRAH), les productions nationales en viande et abats, et celles halieutiques ne couvriraient que respectivement 44,6% et 13,44% des besoins nationaux en 2021 avec une contribution du secteur au PIB national évaluée à 2%. Pour combler ce déficit, la Côte d'Ivoire importe plus de la moitié de ses besoins en protéines animales [1]. Par ailleurs, elle a initié la mise en place d'élevages semi-intensifs d'animaux à cycle biologique court (volaille, porc, lapin etc...), l'amélioration de races locales de petits ruminants, le développement de la pisciculture et l'élevage en captivité étroite de gros rongeurs sauvages tel que l'aulacode [2]. Ainsi, l'élevage de l'aulacode, animal dont la viande est très prisée par la population, connaît-il un développement en Côte d'Ivoire. Cependant, les pathologies sévissant dans les fermes aulacodicoles, ainsi que leurs traitements préventifs et curatifs, ne sont pas encore maîtrisées par les éleveurs. Des mortalités sont toujours observées avec des taux allant jusqu'à 19% chez les aulacodeaux en milieu rural [3]. La présente étude vise à contribuer à l'amélioration de l'état sanitaire des aulacodes en élevage afin d'augmenter la production au sud de la Côte d'Ivoire. De façon spécifique, il s'agit de déterminer les caractéristiques socioprofessionnelles des aulacodiculteurs et leurs comportements vis-à-vis des pathologies ou symptômes de pathologies présents chez les aulacodes en élevage.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

La Côte d'Ivoire, pays localisé dans la zone humide et côtière de l'Afrique de l'Ouest, se situe entre le tropique du Cancer et l'équateur, précisément entre le 4^{ème} et le 10^{ème} degré de latitude nord, et le 2^{ème} et le 8^{ème} degré de longitude ouest. L'étude a été réalisée dans sept (07) régions au sud de ce pays notamment les régions de la Mé, du Béliér, du Sud Comoé, des Grands Ponts, de l'Agneby-Tiassa, du N'Zi et le District Autonome d'Abidjan (Figure 1). Ces régions sont situées en zone forestière avec une forte pluviométrie. Aussi le climat y est de type équatorial.

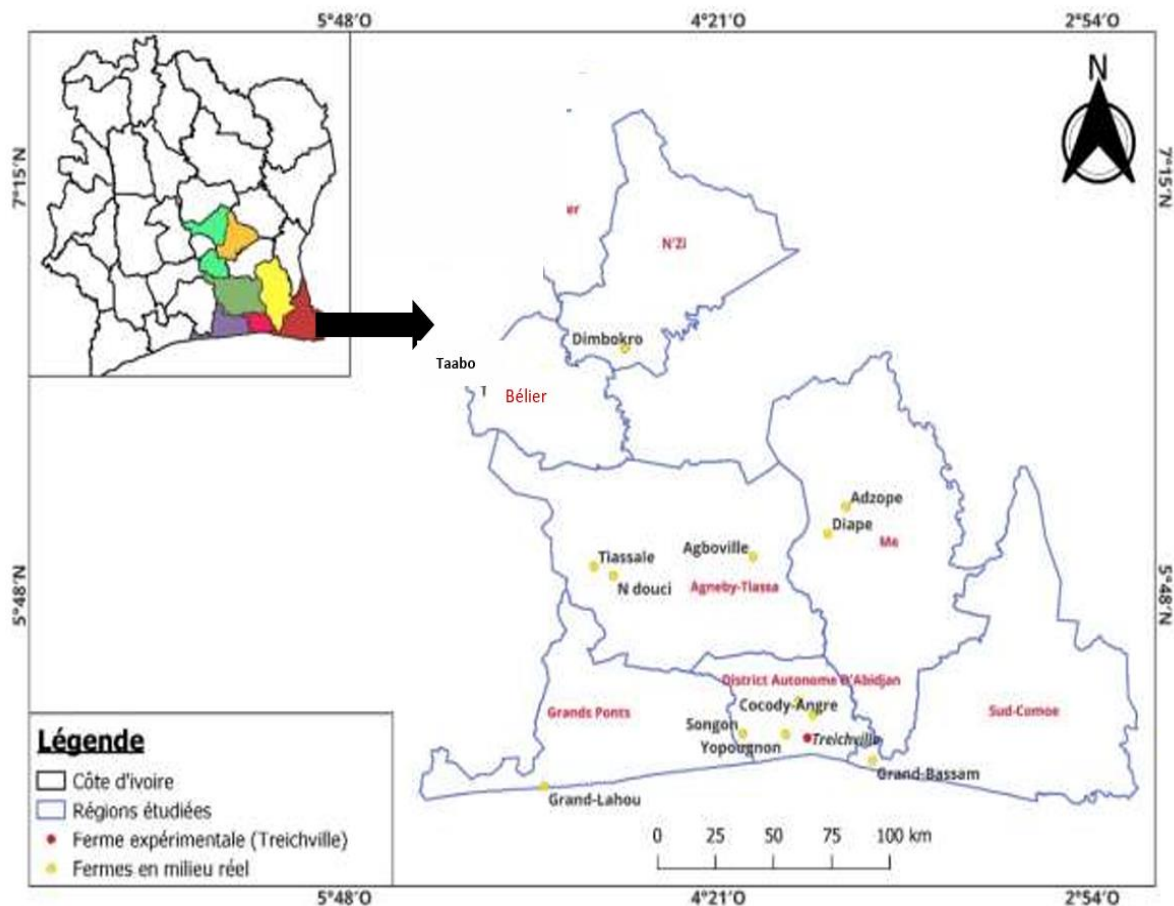


Fig. 1. Régions de l'étude

2.2 MÉTHODES

2.2.1 ENQUÊTE

Pendant cette étude, une pré-enquête a eu lieu du 01 Mars 2023 au 01 Avril 2023 afin de répertorier les élevages dans la zone d'étude. En effet, quarante-cinq (45) fermes ont été répertoriées dans les sept régions visitées. Cependant, seulement trente-neuf (39) ont accepté de participer à l'étude. Elles étaient réparties sur les sept (07) régions administratives au Sud de la Côte d'Ivoire. Un questionnaire d'enquête comportant trois sections (Informations sur l'éleveur, l'hygiène et la désinfection des fermes, les maladies ou signes cliniques de maladies et les traitements) a été utilisé pour l'enquête proprement dite d'Avril 2023 à Juin 2023. Cela a permis de recueillir des informations sur les caractéristiques socio-professionnelles des aulacodiculteurs, le niveau de respect des règles d'hygiène dans les fermes, les signes cliniques de maladies et les traitements apportés.

2.2.2 TRAITEMENT DES DONNÉES ET ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été utilisées pour le calcul des fréquences. Le test de Khi deux (χ^2), effectué à l'aide du logiciel R studio version 4.2.3, a servi à comparer les fréquences. Elles ont été considérées significativement différentes au seuil de 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIOPROFESSIONNELLES DES AULACODICULTEURS

L'analyse des caractéristiques socioprofessionnelles des aulacodiculteurs des différentes régions d'étude a montré que les éleveurs rencontrés étaient en majorité de sexe masculin. Seulement une seule femme possédait une aulacoderie soit une proportion de 2,56% (Tableau I). Leur âge était compris entre 25 à 62 ans. Parmi eux, 74,35% ont reçu une formation en aulacodiculture. Cette valeur était supérieure à celle des éleveurs n'ayant reçu aucune formation (25,64%) ($p=0,0012$) (Tableau I). En ce qu'il concerne leurs activités principales, il ressort que 33,33% étaient des agriculteurs, 25,64% des éleveurs, 20,51% des salariés à la retraite ou non et enfin 20,51%

pratiquaient d'autres métiers (Tableau I). L'âge moyen des aulacodiculteurs était de $41,8 \pm 10,08$ ans avec un minimum de 25 ans et un maximum de 62 ans et leurs années d'expériences variaient entre 1 et 10 ans.

Tableau 1. *Caractéristiques socioprofessionnelles des aulacodiculteurs*

VARIABLES		EFFECTIFS	POURCENTAGES
SEXE	Masculin	38	97,43%
	Féminin	01	2,56%
FORMATION	Formés	29	74,35%
	Non formés	06	25,64%
PROFESSION	Agriculteurs	13	33,33%
	Eleveurs	10	25,64%
	Salariés	8	20,51%
	Hommes de métier	8	20,51%

3.2 NETTOYAGE DES AULACODERES ET UTILISATION DE PRODUITS DE DESINFECTION

La figure 2 présente les proportions des éleveurs en fonction du rythme de nettoyage des aulacodères. En effet, les aulacodiculteurs qui nettoyaient quotidiennement les aulacodères étaient les plus nombreux et représentaient 69,23%. Ceux qui faisaient le nettoyage une fois par semaine et une fois par mois présentaient une faible proportion (15,38% faisaient le nettoyage par semaine et 15,38% par mois). Concernant l'utilisation des produits de désinfection, 41,02% des éleveurs n'en utilisaient pas du tout. Par contre 12,82% en utilisaient chaque jour, 20,51% chaque semaine et 25,64% chaque mois (figure 3).

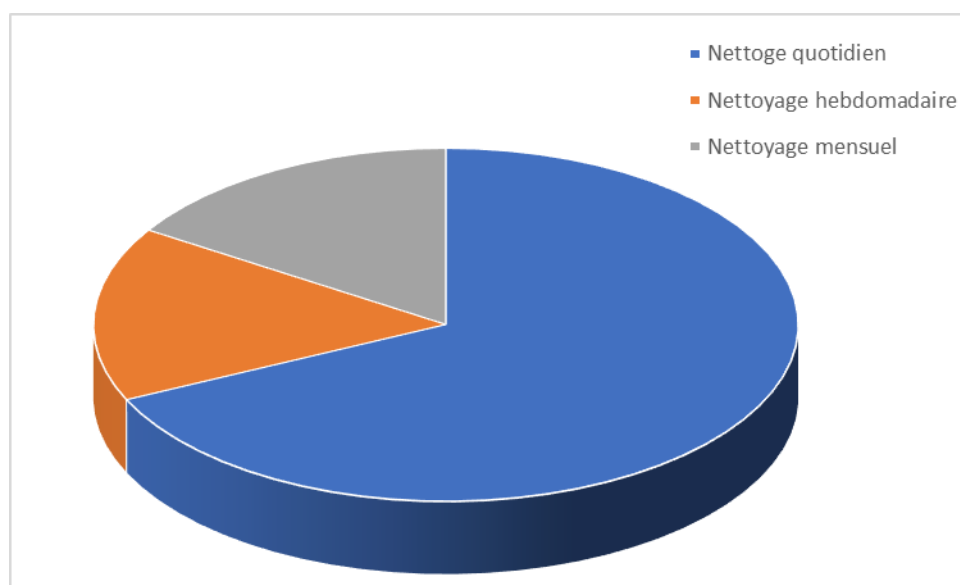


Fig. 2. *Proportion des éleveurs en fonction du rythme de nettoyage des aulacodères*

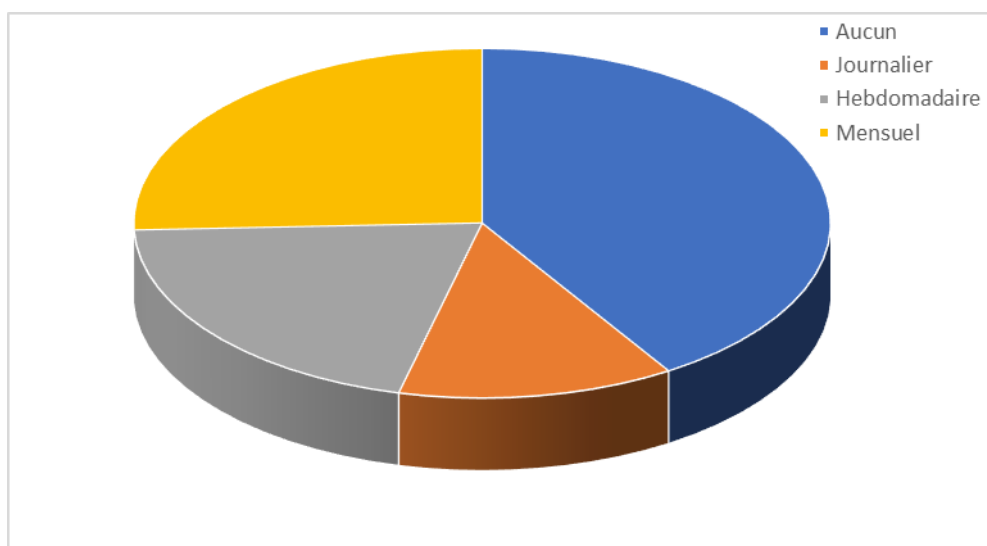


Fig. 3. Proportion des éleveurs en fonction du rythme d'utilisation des produits de désinfection

3.3 SYMPTÔMES DE PATHOLOGIES OBSERVÉS DANS LES FERMES ENQUÊTÉES

Les pathologies et/ou symptômes de pathologies signalés dans les élevages d'aulacodes au cours de cette étude et leurs fréquences sont présentés dans le Tableau II. Les plus fréquemment observés étaient les morts subites, le cannibalisme, les blessures et les poils hérissés. Ils ont été rencontrés respectivement dans 84,61%, 74,35%, 58,97% et 58,97 % des élevages. Ces symptômes étaient suivis par les ballonnements de ventre (rencontrés dans 48,71% des élevages), la toux (41,02% des élevages), les problèmes respiratoires (35,89% des élevages), les alopecies (30,77% des élevages) et les amaigrissements (25,64% des élevages).

Tableau 2. Symptômes de pathologies observés dans les fermes

Symptômes	Nombre de fermes concernées	Pourcentages
Morts subites	33	84,61%
Cannibalisme	29	74,35%
Blessures	23	58,97%
Poils hérissés	23	58,97%
Ballonnements de ventre	19	48,71%
Toux	16	41,02%
Problèmes respiratoires	15	35,89%
Alopecies	12	30,77%
Amaigrissements	10	25,64%

3.4 SOINS APPORTÉS AUX AULACODES EN CAS DE MALADIES

Pour le traitement de maladies rencontrées chez les aulacodes, 56,45% des éleveurs ont déclaré avoir recours aux plantes médicinales sous forme fraîche ou sèche. Par contre, une infime partie des éleveurs enquêtés (12,82%) utilisait les produits vétérinaires (antibiotique, déparasitant...). Par ailleurs, 23% des éleveurs, eux, alternaient les produits vétérinaires et les plantes médicinales (Figure 3). Enfin, certains éleveurs (7,69%) ne traitaient pas du tout leurs animaux.

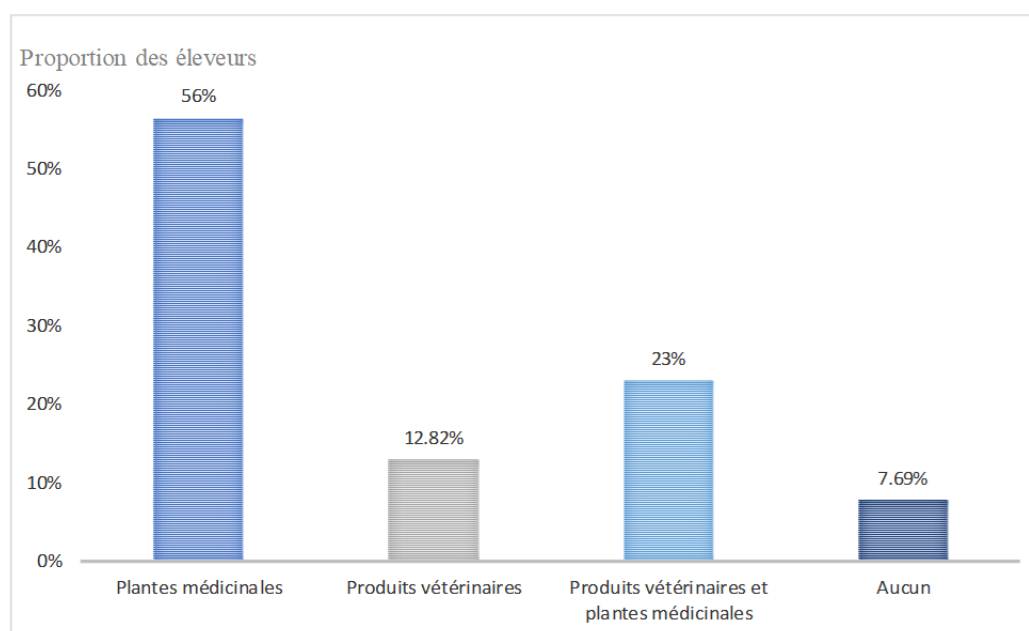


Fig. 4. Proportion des éleveurs en fonction des soins apportés aux aulacodes

4 DISCUSSION

Les éleveurs d'aulacodes visités étaient en majorité des hommes. Cela se justifierait par le fait que les femmes soient réticentes à pratiquer cette activité à cause du caractère réputé sauvage de l'aulacode. Toutefois, une autre raison pouvant expliquer la faible présence de femmes en aulacodiculture est leur préférence pour les activités commerciales. Ce résultat est en accord avec celui d'Adjahoutonon et al. [4] qui n'ont trouvé que 13,64% de femmes parmi les aulacodiculteurs au Bénin. L'âge maximale des éleveurs allait jusqu'à 62 ans. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'élevage d'aulacodes peut être pratiqué à tout âge. La diversité des activités principales des enquêtées pourrait s'expliquer par le fait que la majorité des populations fasse de l'aulacodiculture son activité secondaire. En effet, vue l'importance du marché, l'élevage d'aulacode est vu comme une source alternative de revenus et de nourriture. Les fréquences de nettoyage et de désinfection des enclos n'étaient pas respectées par la majorité des aulacodiculteurs. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les aulacodiculteurs ignorent les pathologies qui en découlent. Ces résultats corroborent ceux de certains auteurs [5] qui affirment que le non-respect des règles d'hygiène est à l'origine des pathologies. Dans cette étude, la majeure partie (58%) des éleveurs enquêtés a déclaré avoir recours aux plantes médicinales sous forme fraîche ou sèche pour la prévention et le traitement des maladies des aulacodes. Cela serait dû au fait que ces plantes soient obtenues facilement dans la nature et qu'ils fassent confiance à la pharmacopée qui ne nécessite pas de grands moyens financiers. Certains éleveurs ne connaissent pas les médicaments vétérinaires qui sont impliqués dans le traitement des aulacodes. Par ailleurs, ces résultats sont conformes à ceux de certains auteurs [6], [7] qui ont montré l'efficacité des plantes médicinales dans les aulacodicultures au Bénin. En effet, ces plantes sont utilisées à la fois comme remède et comme fourrage. Les symptômes de pathologies observés dans les élevages d'aulacodes ont été déjà signalés au sud-est du Bénin [8].

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de cette étude, il convient de retenir que les éleveurs d'aulacodes du Sud de la Côte d'Ivoire étaient quasiment des hommes et avaient pour la majorité suivi une formation en aulacodiculture. Cependant, la majorité de ces éleveurs ne respectaient pas les règles d'hygiène. Par conséquent, plusieurs symptômes de maladies ont été observés dans leurs fermes. Certains utilisaient donc des plantes médicinales pour les soins aux animaux alors que d'autres utilisaient des produits vétérinaires.

En perspective, il serait souhaitable d'organiser des séances de formations sur les règles d'hygiène en élevage pour ces éleveurs. Aussi, serait-il intéressant d'évaluer l'effet de certaines plantes médicinales telles que *Moringa oleefera* et *Azadirachta indica* à effet anthelminthique déclaré sur les helminthes puis de *Vernonia amygdalina* à effet anticoccidien sur les coccidies chez ces animaux.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été conduite grâce à la collaboration des aulacodiculteurs de la zone sud de la Côte d'Ivoire. Nous tenons à leur exprimer nos sincères gratitude pour leur accueil et leur aide dans la collecte des données.

REFERENCES

- [1] Z. F. Zouh Bi, A. Touré, C. Oka-Komoin, M. Coulibally et A. Fantodji, Parasites gastro-intestinaux de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) au sud de la Côte d'Ivoire. *Revue Médecine Vétérinaire*, vol. 164, no. 6, pp. 312-318, 2013.
- [2] D. Goue et Y. M. Yapi, « Typologie des élevages d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) en Côte-d'Ivoire », *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol.9, no. 2, pp. 643-651, 2015.
- [3] K. H. Bohoussou et Y. C. Blé, « Performances zootechniques de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) d'élevage en milieu rural: Cas de la ferme d'Ahérémou II, Côte d'Ivoire », *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 29, no. 1, pp. 88-96, 2020.
- [4] K. Y. K. B. Adjahoutonon, G. A. Mensah et A. J. Akakpo, « Influence des caractéristiques des aulacodiculteurs sur les performances de production et l'état sanitaire de leurs élevages dans le Sud-est du Bénin », *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, vol. 55, pp. 45-53, 2007a.
- [5] G. A. Mensah et M. R. M. Ekué, « L'essentiel en aulacodiculture. IUCN, CBDD; Royaume des Pays-Bas / République du Bénin », 2003.
- [6] A. D'Oliveira, « Analyse du plan prophylactique adopté par les aulacodiculteurs dans les exploitations agricoles à poly-espèces animales comportant l'aulacode (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) d'élevage » Mémoire de fin de cycle: LAMS/Bénin 76 p, 2004.
- [7] T. I. Sacramento, J. M. Ategbo, E. Agbodjento et F. Agbogba, « Enquête ethno-vétérinaire et activité antiparasitaire des pépins de citron utilisés pour le traitement des affections parasitaires des aulacodes au Sud-Bénin », *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol.16, no. 1, pp. 315-328, 2022.
- [8] K. Y. K. B. Adjahoutonon, G. A. Mensah et A. J. Akakpo, « Evaluation de l'état sanitaire des élevages d'aulacodes installés dans le Sud-est du Bénin », *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, vol. 57, pp. 14-25, 2007b.

