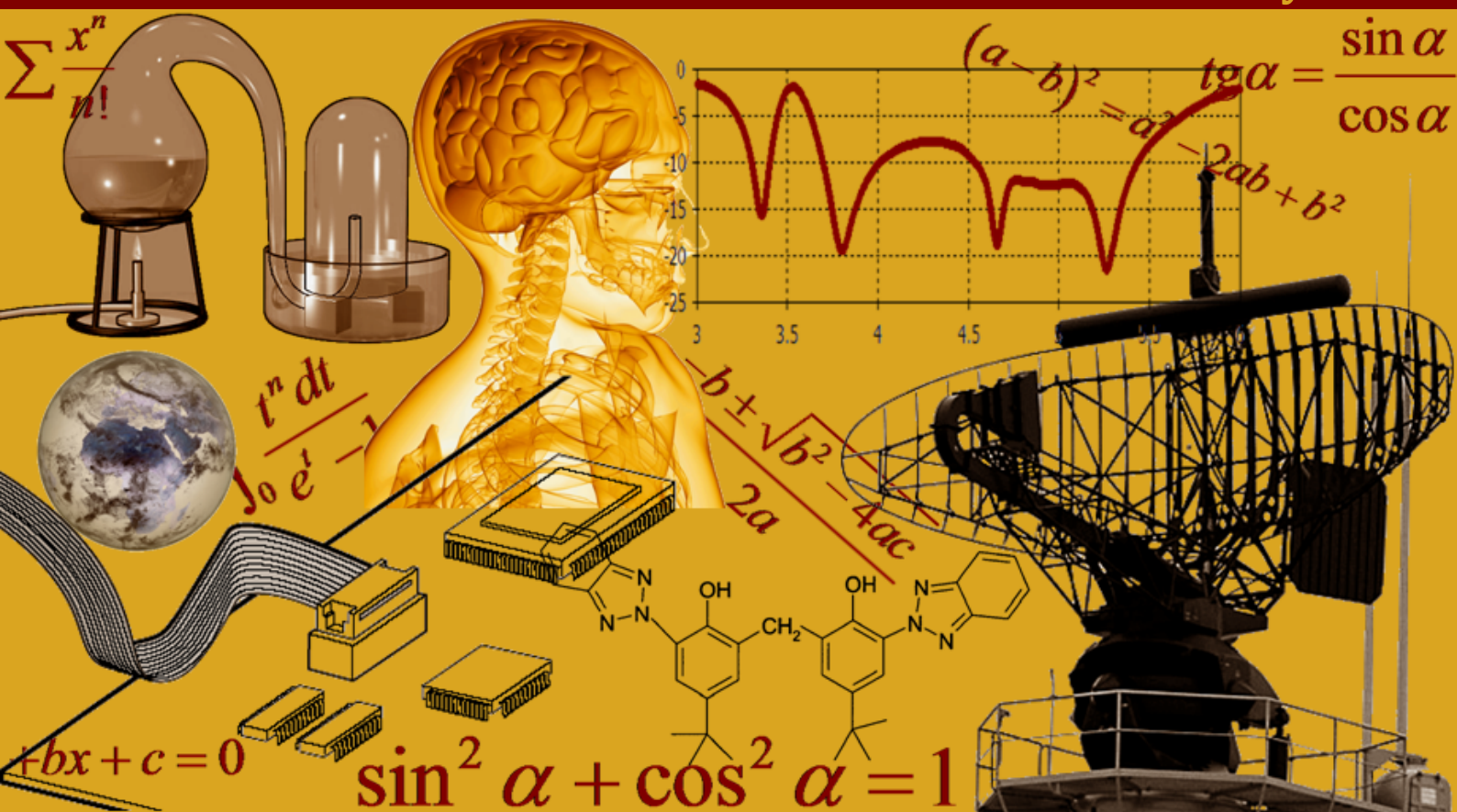


# INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 84 N. 2 May 2026



International Peer Reviewed Monthly Journal

## ***International Journal of Innovation and Scientific Research***

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2336-0046) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

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

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

## ***Editorial Advisory Board***

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

## Table of Contents

Tissue Paper Emergence in India: Structural Growth Drivers, Capacity Expansion, and Market Transition from MG Paper to Soft Tissue Grades	76-87
<i>Shwet Vashishtha</i>	
Analyse de la résistance des ménages dans la ville de Bukavu au Sud-Kivu/RD Congo à la délocalisation des sites impropres et/ou victimes des catastrophes naturelles	88-102
<i>Jean-Pierre Cirimwami Kashangabuye, Daniel Zihindula Kurhorhwa, and Samuel Ntonga Katabe</i>	
Urbanisation, gouvernance foncière et construction sur des sites à risques à Bukavu (RDC): Analyse des motivations et pratiques des services publics à travers le cas de la colline du Lycée Wima	103-111
<i>Jean-Marie Mweze Bagunda, Daniel Zihindula Kurhorhwa, and Jean-Pierre Cirimwami Kashangabuye</i>	
Analyse Cartographique des Zones à Risques dans les Paysages Urbains: Impact de l'Implantation des Stations-Service dans la Ville de Lubumbashi	112-134
<i>Ngoy Wa Banza Munwe Jean-Paul, Amisi Mwana Yamba Patrice, Donatien Bukome Itongwa, Mirhima Balibuno Justin, Amuri Kafeko Gaetan, and Ngoy Kihuya Eddy</i>	
IA, subjectivité et valeurs dans la formation des formateurs	135-147
<i>Hamza Saïdy, Chafik Azirar, and Ibrahim Belmir</i>	
A proposed typology of organizational forms of collaboration for innovation	148-160
<i>N'Doli Guillaume Assielou</i>	
Facteurs associés aux perceptions des ménages de la zone de santé de Bagira sur le groupe sanguin et facteur rhésus, ville de Bukavu, est de la RD Congo	161-169
<i>B.P. Muhubao, K.E. Kalakuko, B.C. Kyambikwa, K. Sadiki, A.O. Rakoto, A. Andriantsimahavandy, and R. Danielle</i>	
Perceptions des orpailleurs et des non orpailleurs sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'orpaillage à Mukungwe, est de la RD Congo	170-177
<i>K.E. Kalakuko, M.P. Masilya, M.P. Isumbisho, J.C. Randriamboavonjy, H. Rakotoratsimba, J. Ratsirarson, K.A. Sadiki, and M.B. Kaningini</i>	
Effets des attaques de l'Helopeltis sp. sur le rendement en racines tubéreuses de manioc : Etude menée dans la Station de Recherche de l'INERA Kiyaka, RD Congo	178-187
<i>KAZIAMA MBUTA Onésime, MILOLO MIMBU ALEL Paterne, MAFUTA KATONA Christelle, MUZINGA KILUNDU Philippe, and LUHANO Emery</i>	
Between Family Taboos and Adolescent Needs: Perceptions and Resistance to School-Based Sexual Education in Bukavu	188-196
<i>Marquerite Magy Byamungu, Benjamin Aqanze Marhegane, and Irène Furaha Kanguu</i>	

## Tissue Paper Emergence in India: Structural Growth Drivers, Capacity Expansion, and Market Transition from MG Paper to Soft Tissue Grades

*Shwet Vashishtha*

R.P.P.T. Laboratory, National Test House, Ghaziabad, India

Copyright © 2026 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:** India's tissue paper sector is undergoing a meaningful structural shift, transitioning from a peripheral product category to one of the fastest-growing segments within the national paper industry. This review examines the structural drivers, capacity expansion patterns, and market transition dynamics that are reshaping India's tissue landscape, with particular attention to the ongoing migration from traditional machine-glazed paper toward dedicated soft tissue grades. Secondary data from IPMA, FAOSTAT, IMARC, Papermart, and company disclosures are used to assess production trends, installed capacity growth, per capita consumption trajectories, and investment activity. India's tissue sector grew from approximately 60,000 TPA in 2009 to an estimated 238,000 to 248,000 TPA of installed capacity by 2024, reflecting a compound annual growth rate of roughly 10 to 11 percent over this period. Despite this expansion, per capita tissue consumption in India stands at approximately 0.18 kg, compared to a global average of 5.6 kg and North American levels near 27.8 kg, indicating substantial headroom for long-term growth. Demand is driven by urbanization, institutional consumption in hospitality and healthcare, the Swachh Bharat Abhiyan, rising disposable incomes, and increasing penetration of organized retail and e-commerce. On the supply side, strategic investments by companies such as Andhra Paper, TNPL, Gayatrishakti Paper and Boards, and Jani Sales, as well as APRIL Group's acquisition of Origami, signal confidence in the segment's long-term trajectory. The article also addresses structural constraints including data fragmentation, cultural preferences for water-based hygiene, fiber procurement challenges, and the dominance of the unorganized sector. The findings suggest that while tissue production capacity is adequate, the primary challenge for the Indian industry lies in driving consumption growth rather than manufacturing scale.

**KEYWORDS:** tissue paper, India, MG paper, soft tissue grades, Capacity expansion, Hygiene awareness, Containerboard, Paper industry, Swachh Bharat.

### 1 INTRODUCTION

The global paper industry has been going through a structural realignment for the better part of the last decade. Packaging grades are expanding, graphic grades are contracting, and within the broader paper universe, tissue is quietly carving out one of the more resilient and consistent growth stories. India's experience mirrors this global trajectory but comes with its own set of characteristics, constraints, and opportunities that make it worth examining in detail.

Tissue paper, as a product category, covers a range of lightweight hygiene and sanitary paper products including toilet rolls, facial tissues, paper napkins, kitchen towels, and industrial wipes. In mature markets like the United States and Western Europe, tissue is a commodity with high per capita penetration, established retail infrastructure, and intense branded competition. In India, the situation is different. Tissue is still in the early phases of mass-market adoption, with consumption heavily concentrated in urban centers, institutional buyers, and premium consumer segments.

What makes India interesting right now is the combination of forces converging simultaneously: government-backed sanitation infrastructure through the Swachh Bharat Abhiyan, rapid urbanization and a growing middle class, expansion of organized retail and food service, rising disposable incomes, and a paper industry that has recognized the opportunity and begun investing accordingly. Installed tissue capacity in India was roughly 60,000 TPA in 2009. By 2024, that figure had grown

to somewhere between 238,000 and 248,000 TPA, according to industry estimates from Papermart, with projections suggesting a further jump to 387,000 to 417,000 TPA by early 2026 [1,2]. That is a remarkable expansion by any measure.

At the same time, the industry is navigating a grade transition that has significant technical and commercial implications. Much of India's historical tissue production was carried out on machine-glazed paper machines, which produce a harder, smoother, less absorbent product suited for wrapping, interleaving, and basic hygiene applications. The transition toward dedicated soft tissue grades produced on Yankee-dryer-based creping machines represents a qualitative shift in product character, and one that requires different fiber inputs, different machine configurations, and a different approach to converting and branding.

This review draws on secondary data from institutional and industry sources to trace the trajectory of India's tissue sector, examine the structural factors driving demand, assess the capacity expansion underway, and identify the challenges that producers and investors should keep in mind as the segment develops.

## 2 METHODOLOGY AND DATA SOURCES

This review is based on structured secondary data analysis of publicly available industry statistics, institutional reports, trade databases, and corporate disclosures published between 2020 and 2025. Core production and market data were drawn from FAOSTAT [3], IPMA performance reports [4,5], and industry assessments from Papermart [1], IMARC Group [6,7], and Tissue World Magazine [8,9]. Corporate investment data were sourced from company press releases, Valmet and Toscotec supply announcements [10,11], and IBEF sectoral reports [12].

Regulatory and demographic context was obtained from government sources including the Swachh Bharat Mission monitoring reports and World Bank urbanization data [13,14]. Digital adoption and e-commerce indicators were drawn from IAMAI and RBI publications [15,16]. Recovered fiber and pulp trade data were sourced from UN Comtrade and BIR reports [17,18].

Where figures differed across sources, the analysis focused on directional consistency and multi-year trends rather than relying on any single point estimate. The review acknowledges meaningful data fragmentation in the Indian tissue sector, particularly regarding the unorganized segment and import volumes, and these limitations are discussed explicitly in later sections. Reported values are expressed as presented in source documents without adjustment for inflation.

## 3 MARKET SIZE AND HISTORICAL GROWTH

### 3.1 PRODUCTION AND CAPACITY TRAJECTORY

India's tissue paper industry has grown substantially over the past decade and a half. Papermart estimates for the organized sector place installed capacity at 238,000 to 248,000 TPA as of 2024, with actual production estimated at 179,000 to 212,000 TPA, which implies utilization rates in the range of 75 to 85 percent [1]. These figures are consistent with projected consumption of approximately 280,000 TPA in 2024, when contributions from the unorganized sector and imports are considered.

The historical capacity trajectory is illustrative. India's tissue industry had installed capacity of roughly 60,000 TPA in 2009, which grew to approximately 100,000 TPA by 2017, reflecting a CAGR of about 6.5 percent during that period. The acceleration since 2017 has been more pronounced, with capacity growing at an estimated 15 to 17 percent annually between 2017 and 2024, implying a 10 to 11 percent CAGR across the full 2009 to 2024 period [1]. This suggests that investment activity picked up meaningfully in the second half of the last decade and has continued into the current period.

Planned capacity additions through early 2026 are substantial. Papermart projects total installed capacity reaching 387,000 to 417,000 TPA by that point, reflecting a CAGR of 21 to 22 percent from 2024 [1]. This would represent a near-doubling of capacity in roughly two years, which underscores both the level of industry confidence in the segment and the pace at which new entrants and existing producers are moving.

From a global perspective, tissue remains a small share of India's total paper and paperboard output, which stood at approximately 22 to 23 million TPA in recent years [3,5]. However, tissue's growth rate of 17.75 percent per annum, as reported by IPMA, is notably faster than any other paper grade in the country, including packaging [4]. This differential growth rate reinforces the structural nature of the transition.

**Table 1. India Tissue Paper Capacity and Production Estimates (Organized Sector)**

Year	Installed Capacity (TPA)	Actual Production (TPA)	Utilization Rate (%)	CAGR (%)
2009	~60,000	~45,000	~75%	Base year
2017	~100,000	~75,000	~75%	6.5% (2009-17)
2023	~220,000	~190,000	~80%	15-17% (2017-24)
2024 (est.)	238,000-248,000	205,000-258,000	75-85%	10-11% (2009-24)
2026 (proj.)	387,000-417,000	TBD	TBD	21-22% (2024-26)

Sources: Papermart [1]; IMARC [6]; IPMA [4,5]. Figures for organized sector only; unorganized segment and imports not included.

### 3.2 CONSUMPTION AND PER CAPITA GAP

India’s tissue consumption story is shaped by a significant gap between current levels and theoretical potential. Per capita tissue paper consumption in India was approximately 0.18 kg in 2023, compared to a global average of 5.6 kg, North American levels of around 27.8 kg, and China’s estimated 8.8 kg [1,8]. As one industry analysis noted bluntly, Indian tissue consumption could increase tenfold and still remain below the global average [9].

This gap is not merely a function of income. It reflects a complex combination of cultural preferences, infrastructure availability, product awareness, and distribution reach. Water-based hygiene remains dominant in Indian households and many institutional settings, and the transition to disposable paper products requires both behavioral change and genuine product accessibility at competitive price points. These barriers are real and should not be underestimated.

That said, the consumption trajectory is upward. IMARC estimates India’s tissue paper market volume at 160,000 tonnes in 2023, growing at a CAGR of 8.8 percent from 2018, and projects the market reaching 334,000 tonnes by 2032 at a similar rate [6]. Papermart’s industry-specific analysis projects consumption of 280,000 TPA in 2024, 305,000 TPA in 2025, and 357,000 TPA in 2026 within the organized sector [1]. These figures point to a market that is accelerating, even if absolute per capita levels remain modest by international standards.

Statista data reflect a broader view of the tissue and hygiene paper market in India, estimating total revenue at approximately USD 36.36 billion in 2025, projected to grow at 4.49 percent annually through 2030 [19]. The wide spread between various market estimates reflects differences in scope, segment definition, and inclusion of hygiene adjacencies like diapers and feminine care, making direct comparisons difficult. For the purposes of this review, the tissue paper figures specifically relating to the organized pulp and paper industry are emphasized.

## 4 STRUCTURAL DEMAND DRIVERS

### 4.1 URBANIZATION AND CHANGING HYGIENE NORMS

India’s urban population crossed 460 million in 2023 and continues to grow [14]. Urban consumers are more likely to encounter tissue products in institutional settings, modern retail formats, and organized food service, and are more likely to adopt them as household staples as incomes rise. World Bank data confirm the sustained pace of urbanization in India, with the shift from rural to urban livelihoods driving a broad change in consumption patterns across consumer goods categories [14].

The hospitality and food service sectors have been particularly important in establishing early demand for tissue. Hotels, airports, restaurants, corporate offices, hospitals, and shopping malls collectively represent a significant institutional demand base that operates largely independently of household adoption patterns. Tissue World Magazine observes that several Indian producers and brand owners have targeted these institutional channels as the entry point for consumption development, supplying dispenser systems alongside product and building long-term contract relationships [8].

As India’s service sector continues to expand, with tourism, healthcare, and food service all growing faster than GDP, institutional demand provides a reliable and growing base that supports tissue capacity utilization even before household penetration achieves the levels seen in comparator economies.

#### 4.2 THE SWACHH BHARAT ABHIYAN AND SANITATION INFRASTRUCTURE

The Swachh Bharat Mission, launched in 2014, has had a measurable effect on India's sanitation landscape. Over 100 million toilets were constructed under the program by 2024, and more than 600 million rural households now have access to proper sanitation facilities according to program monitoring data [13]. This represents a structural change in baseline hygiene infrastructure, and one that creates the conditions for tissue product adoption even if actual usage patterns lag infrastructure availability.

The link between sanitation infrastructure and tissue consumption is well-documented in global markets. Research cited by Mordor Intelligence confirms that national programs increasing toilet access directly add new volume to tissue markets, as the availability of physical infrastructure is a precondition for product adoption [20]. India's experience is consistent with this pattern: the establishment of toilet access at scale creates both an immediate institutional need for toilet tissue and a longer-term household conversion opportunity.

Beyond toilets, broader hygiene awareness campaigns associated with Swachh Bharat have normalized the discourse around cleanliness and sanitation, creating a more receptive cultural environment for disposable hygiene products than existed a decade ago. This is a soft but real demand driver that is difficult to quantify but should not be ignored in any structural analysis.

#### 4.3 RISING DISPOSABLE INCOMES AND MIDDLE-CLASS EXPANSION

India's middle class has been expanding steadily, with growth in per capita income supporting broader consumption of discretionary and semi-discretionary goods. Tissue paper occupies an interesting position in this context. For existing consumers, it is increasingly seen as a household convenience. For new consumers, the conversion from traditional alternatives requires a meaningful price premium to be manageable. Rising incomes reduce the barrier, but pricing strategy and product positioning remain critical.

The growth of the IT sector, multinational operations, and modern organized retail has created a consumer base in urban India that is familiar with tissue products from workplace exposure and is increasingly willing to purchase them for household use. IMARC notes that IT sector growth and the expansion of MNCs in Indian cities have been meaningful drivers of institutional tissue adoption [7]. Premium and branded tissue segments are growing particularly in urban centers like Mumbai, Delhi, and Bengaluru.

IBEF data indicate a strong connection between e-commerce penetration and tissue consumption growth, with online channels making tissue products accessible to consumers who may not live near modern retail formats. Online sales are expected to contribute roughly 5.3 percent of total tissue and hygiene paper market revenue in India by 2025 [19].

#### 4.4 E-COMMERCE AND ORGANIZED RETAIL DISTRIBUTION

The expansion of organized retail and e-commerce has changed the distribution landscape for tissue products in ways that matter for consumption growth. Traditional kirana stores have limited shelf space and have historically not stocked tissue products in depth. Modern trade formats and e-commerce platforms remove this constraint, making a wider range of products available to a larger geographic and demographic base.

Digital adoption indicators from IAMAI and the Reserve Bank of India show sustained growth in internet connectivity and digital payment volumes [15,16]. By 2021, India had approximately 830 million internet connections, with continued growth since. E-commerce platforms like Amazon, Flipkart, and Blinkit now carry extensive tissue product ranges, and the convenience of doorstep delivery has accelerated household adoption among digitally active consumers.

Organized grocery and FMCG retail, including hypermarkets, supermarkets, and modern convenience formats, have provided physical shelf space and promotional platforms for tissue brands. The growth of quick commerce in particular, with sub-30-minute delivery models in major cities, has made tissue products available on demand in a way that mirrors the convenience positioning of the category in developed markets.

#### 4.5 HEALTHCARE AND INSTITUTIONAL DEMAND

India's healthcare sector is expanding, with both public and private hospital capacity growing in response to population growth and increased healthcare utilization. Hospitals, clinics, and diagnostic centers are significant consumers of tissue

products, particularly medical-grade wipes, towels, and bed covers, where hygiene requirements are non-negotiable and alternatives to disposable paper are limited.

The healthcare channel also plays a role in consumer education. Patients and visitors who encounter tissue products in clinical settings develop familiarity and positive associations that can influence household adoption behavior. This pathway is well-recognized in developed tissue markets and is beginning to operate in India as healthcare infrastructure improves.

## **5 THE GRADE TRANSITION: FROM MG PAPER TO SOFT TISSUE**

### **5.1 WHAT THE TRANSITION INVOLVES**

Understanding the technical dimension of India's tissue development requires clarity on what separates machine-glazed paper from soft tissue grades, because the distinction has significant implications for both product quality and capital requirements.

Machine-glazed paper is produced on paper machines equipped with a single large polished drying cylinder, the MG cylinder, which imparts a smooth, glossy surface on one side of the sheet. The resulting product is relatively stiff, with moderate absorbency and limited softness. MG paper has served India's basic tissue needs for decades, particularly in applications like wrapping, interleaving, and basic hygiene uses where softness is not the primary requirement.

Soft tissue grades, by contrast, are produced on dedicated tissue machines equipped with a Yankee dryer, a creping doctor blade, and a high-velocity hot air hood. The creping process is central to soft tissue quality: the doctor blade scrapes the web from the Yankee surface, creating a micro-folded, creped structure that imparts bulk, softness, and absorbency. The difference in hand feel between a creped tissue and an MG sheet is immediately apparent to any consumer, and it is this tactile quality that drives premium positioning and household adoption [21].

The technology hierarchy in tissue goes further. At the premium end, through-air drying machines preserve the three-dimensional structure of the fiber web without pressing, producing tissue with superior softness, bulk, and absorbency. TAD machines have capital costs roughly three times higher than conventional creping machines and significantly higher energy consumption, but they enable the ultra-premium product tiers that command the highest consumer prices [21]. India's current investment wave is primarily in conventional creping technology, which represents an appropriate entry point for a market at this stage of development.

### **5.2 WHY THE TRANSITION IS HAPPENING NOW**

Several converging factors explain why the transition from MG-based tissue to dedicated soft tissue production is accelerating now rather than earlier. First, the consumer demand base has reached a scale where dedicated investment in higher-quality tissue production is commercially justified. Second, technology suppliers have made modern creping equipment available to Indian buyers at accessible price points, with suppliers like Toscotec and Valmet actively competing for Indian orders [10,11]. Third, existing packaging and MG paper producers have recognized tissue as an adjacent growth opportunity that leverages their existing fiber handling, water treatment, and energy infrastructure.

The entry of Gayatrishakti Paper and Boards into the tissue market via a Toscotec AHEAD 1.8 machine in Vapi is illustrative of this pattern. GSPBL was an established packaging board producer with no prior tissue experience. The decision to install a 35,000 TPA dedicated tissue machine signals that producers who have developed operational expertise in adjacent paper grades are now viewing tissue as a logical portfolio extension [10,11]. Similarly, Andhra Paper's decision to invest INR 270 crore in a Valmet Advantage DCT100HS tissue line at its Kadiyam facility, targeting 35,000 TPA of various tissue grades, represents a commitment from an established integrated pulp and paper producer to building genuine soft tissue capability [10].

TNPL's planned installation of a 100 TPD tissue machine at its Unit II facility at an estimated cost of INR 300 crore, targeting commissioning by March 2026, adds another major player to the dedicated soft tissue segment. TNPL's machine will process hardwood pulp from its own integrated operations, giving it a structural fiber cost advantage that independent tissue converters cannot easily replicate [2].

### 5.3 PRODUCT GRADE DIFFERENTIATION

The transition from MG to soft tissue involves not just machine technology but a shift in the product portfolio. Dedicated tissue machines enable production of facial tissue, toilet rolls, kitchen towels, napkins, and towel-grade tissue across a GSM range of roughly 13 to 40, with each grade requiring specific creping conditions, chemical additions, and converting parameters.

BioResources technical literature confirms that the properties of tissue products are strongly dependent on machine technology and fiber inputs [21]. Virgin hardwood pulp, particularly eucalyptus, produces superior softness characteristics compared to recycled fiber, which tends to yield coarser tissue. Indian producers with access to plantation-grown hardwood pulp have a quality advantage in premium tissue grades, while those dependent on imported recovered paper must work harder on refining and chemical optimization to achieve acceptable softness targets.

The trend in global tissue markets toward premiumization, with two-ply and three-ply variants commanding significant price premiums, is gradually visible in India's organized retail segment. While the mass market remains price-sensitive, premium positioning is increasingly viable in urban modern trade and e-commerce channels, providing a pathway for margin improvement as the sector matures.

## 6 CAPACITY EXPANSION: RECENT INVESTMENTS AND NEW ENTRANTS

### 6.1 OVERVIEW OF INVESTMENT ACTIVITY

India's tissue sector has seen a cluster of significant investment announcements and completions over the 2022 to 2025 period that collectively signal a step-change in the industry's structural ambitions. Several of these investments merit specific attention because of their scale, the credentials of the investors, and the technology choices involved.

*Table 2. Selected Major Tissue Capacity Investments in India (2022-2025)*

Company	Machine Supplier	Capacity (TPA)	Investment	Key Details
Gayatrishakti Paper & Boards (GSPBL)	Toscotec (AHEAD 1.8)	35,000	Undisclosed	Start-up Dec 2024; Vapi, Gujarat; 2,850mm trim width; 1,800 m/min
Andhra Paper Ltd. (APPM)	Valmet (DCT100HS)	36,500 (100 TPD)	INR 270 crore	Kadiyam, Andhra Pradesh; Start-up scheduled end-2025; facial, toilet, napkin, towel grades
TNPL (Tamil Nadu Newsprint and Papers)	Undisclosed	36,500 (100 TPD)	INR 300 crore	Unit II; commissioning target March 2026; 13 to 40 GSM; hardwood pulp feedstock
Jani Sales Pvt Ltd	Undisclosed (PM2)	21,900 (60 TPD)	Undisclosed	Sarigam, Gujarat; start-up Oct 2024; 100% pulp-based; 11.5 to 42 GSM
Origami (acquired by APRIL Group)	Existing + expansion	15,000-25,000	Acquisition deal	May 2024 acquisition; APRIL brings global pulp supply integration and operational expertise

Sources: Toscotec press release [10]; Valmet press release [11]; IBEF [12]; IMARC [7]; Papermart [1]; TNPL Annual Report [2].

### 6.2 APRIL GROUP'S ACQUISITION OF ORIGAMI

The acquisition of a controlling stake in Origami by Singapore-based APRIL Group in May 2024 is one of the more significant strategic moves in Indian tissue in recent years. APRIL is one of the world's largest pulp and paper producers, with significant hardwood plantation assets in Indonesia and an established global pulp supply network. Origami is India's leading consumer tissue brand, with extensive converting operations and a recognized consumer presence.

The strategic logic is clear. APRIL gains direct access to India's fast-growing tissue consumer market with an established brand platform. Origami gains access to APRIL's fiber supply infrastructure, which has the potential to significantly improve raw material cost stability. For the Indian tissue market more broadly, the acquisition signals that global integrated players view India as a meaningful long-term opportunity worth committing capital to [7,12].

This type of foreign strategic investment is qualitatively different from the equipment-level investments described earlier. It brings operational management capability, global brand knowledge, and supply chain integration to an Indian tissue business, and may accelerate the adoption of practices from more mature tissue markets.

### **6.3 MACHINE TECHNOLOGY AND EQUIPMENT CHOICES**

The technology choices being made by Indian tissue investors are instructive. The Toscotec AHEAD 1.8 installed at GSPBL features an energy-optimized drying configuration with a shoe press and a third-generation steel Yankee dryer, reflecting current best practice in efficient conventional creping technology [10]. The Valmet DCT100HS at Andhra Paper is similarly positioned as a high-efficiency creping line with automation and quality control systems [11].

Neither investment is in TAD technology, which remains at the premium end of the global tissue technology spectrum. This is consistent with India's current market stage: the dominant demand is for functional, competitively priced tissue, not ultra-premium grades. TAD investment may follow as the market premiumizes over the longer term, but for now the industry is correctly prioritizing accessible quality at competitive cost structures.

Machine speeds in the latest Indian tissue installations, running up to 1,800 m/min at GSPBL, are comparable to mid-range global standards, suggesting that the quality ceiling for Indian-produced tissue is rising toward levels that can support premium retail positioning.

## **7 FIBER SUPPLY, RAW MATERIAL DYNAMICS, AND SUSTAINABILITY**

### **7.1 FIBER INPUTS FOR TISSUE**

Tissue quality is fundamentally a function of fiber inputs. Virgin bleached softwood kraft pulp provides the long-fiber strength component, while virgin bleached hardwood kraft, particularly eucalyptus, provides the softness and formation characteristics that determine hand feel. In markets without access to domestic wood pulp at competitive cost, recycled deinked pulp serves as a base furnish for economy-grade tissue, though it yields a coarser, less soft product.

India's integrated tissue producers with plantation fiber assets, particularly TNPL with its eucalyptus and casuarina procurement program, have a structural advantage in producing soft tissue grades. TNPL procured over 926,000 MT of debarked pulpwood in 2023-24 and has been developing farmer-linked plantation networks for decades [2]. This integration gives TNPL tissue production a fiber cost and quality profile that independent converters dependent on imported pulp cannot easily replicate.

For producers without integrated pulp operations, imported bleached hardwood pulp, primarily from Indonesia, Brazil, and Chile, is the main input for higher-quality tissue grades. Pulp import costs expose producers to foreign exchange volatility and global commodity price cycles. Industry data indicate that raw material costs represent 45 to 50 percent of revenue in Indian paper manufacturing [4], and this proportion is likely similar or higher for tissue producers dependent on imported pulp.

### **7.2 RECOVERED FIBER IN TISSUE PRODUCTION**

Recovered paper is used as a base furnish in economy-grade tissue production in India, as in many markets. The process involves deinking, cleaning, and repulping post-consumer paper to produce a furnish that can be processed on tissue machines to yield functional, if lower-quality, tissue products.

India's domestic wastepaper collection infrastructure remains less developed than in mature markets [17]. The country relies on imported recovered paper for a significant share of its containerboard and some tissue production, as confirmed by UN Comtrade trade statistics showing material import flows under HS 4707 [18]. As tissue capacity expands, competition for recovered fiber with containerboard producers, which are also growing rapidly, will intensify. This may push tissue producers toward virgin pulp inputs as the cost and availability of suitable recovered fiber for tissue becomes more challenging.

Global trends toward sustainability and recycled content are relevant here. BIR recycling statistics confirm that high recovery and utilization rates for paper and board are achievable with adequate collection infrastructure [17]. India's recovery rates remain below those in Europe and North America, but government and industry initiatives to develop domestic collection systems are ongoing.

### 7.3 ALTERNATIVE FIBER CONSIDERATIONS

India's unique agricultural resource base, with substantial availability of bagasse from sugarcane processing, wheat straw, and bamboo, presents alternative fiber pathways for tissue production. Some Indian producers already use agro-residue fibers in paper grades, and their use in tissue, particularly for economy-grade products, is technically feasible. TNPL, which processes bagasse alongside wood fiber, demonstrates that mixed furnish approaches are operationally viable in Indian conditions.

Bamboo fiber, sourced from the northeast and other regions, is gaining attention globally as a sustainable tissue fiber alternative. Several international brands have launched bamboo-based tissue products, and at least one Indian brand, Sybron, has introduced bamboo toilet paper to the domestic market [7]. These developments suggest that India's fiber diversity may eventually become a competitive asset in tissue production, particularly as global sustainability scrutiny of wood-fiber sourcing intensifies.

## 8 STRUCTURAL CONSTRAINTS AND CHALLENGES

### 8.1 THE CONSUMPTION PROBLEM

The most fundamental challenge facing India's tissue industry is not on the supply side. As Papermart's analysis concludes, India's tissue production capacity is sufficient and not a constraint on growth; the real issue lies in driving consumption [1]. At 0.18 kg per capita, India's tissue usage is so low that even aggressive capacity expansion will result in surplus production unless consumption development keeps pace.

Tissue World Magazine identifies the core challenge clearly: changing consumer behavior requires education, pricing accessibility, and product availability working together simultaneously [8]. Indian consumers in rural and semi-urban areas, which represent the majority of the population, have limited exposure to tissue products, use water-based alternatives for personal hygiene, and have no strong reason to switch in the absence of active market development.

The task of developing this consumer base falls primarily on branded consumer goods companies and retail players rather than paper producers, but it requires paper producers to ensure that base product quality is acceptable and that retail price points are accessible. Getting this alignment right is a multi-year process, and producers who invest in capacity expecting rapid household adoption may face utilization challenges in the near term.

### 8.2 CULTURAL AND BEHAVIORAL FACTORS

India's cultural approach to hygiene differs from that of Western markets in ways that directly affect tissue adoption. Water-based cleaning is deeply embedded in hygiene practice, and this is not simply a function of economic constraint. Even in affluent urban households, the preference for water use alongside or instead of paper tissue is widespread.

Tissue World Magazine's analysis of Indian tissue market dynamics identifies cultural factors as a genuine structural constraint rather than merely a temporary lag, noting that India's demand structure is very different from any other country with comparable market growth aspirations [8]. This suggests that consumption development will require genuine behavior change, not just income growth, and that the timeline for mass-market penetration may be longer than optimistic projections assume.

The comparison with China is instructive here. China's tissue consumption has grown dramatically with rising incomes and urbanization, but China's cultural approach to hygiene is more compatible with tissue adoption than India's. Indonesia, which has a broadly similar demographic and income profile to India and also uses water-based hygiene in ways culturally similar to India's, has nonetheless developed a functioning tissue export industry, suggesting that supply-side capability building does not have to wait for domestic consumption development.

### 8.3 DATA FRAGMENTATION AND UNORGANIZED SECTOR

A significant practical challenge in analyzing India's tissue market is the fragmentation and inconsistency of available data. Market size estimates vary widely across sources depending on whether they include the unorganized sector, imports, non-tissue hygiene products, or consumer goods channel estimates rather than paper mill production data. Papermart's analysis explicitly limits its consumption and capacity figures to the organized pulp and paper sector, noting that accounting for the unorganized sector is a complex task that has not been resolved [1].

The unorganized sector, comprising small-scale converting operations that may purchase tissue jumbo rolls from domestic or imported sources and produce finished products under informal arrangements, is a meaningful component of total tissue supply in India. Its size is genuinely uncertain, which complicates both market sizing and capacity planning. Producers operating in the organized segment compete with unorganized players who have lower overhead and regulatory compliance costs, and this price competition limits the margin environment for quality-oriented producers.

Imports of tissue products, primarily from China, Indonesia, and Southeast Asian producers with scale cost advantages, add another layer of complexity to domestic supply planning. Import volumes are not fully captured in organized sector statistics, making it difficult to assess the true competitive landscape for domestically produced tissue.

#### **8.4 CAPITAL INTENSITY AND OPERATIONAL CHALLENGES**

Tissue production is capital-intensive, particularly at the machine level. Modern Yankee-based tissue machines of the scale being installed in India cost in the range of INR 200 to 300 crore before civil works and auxiliaries. These are significant commitments, and the payback period depends heavily on utilization rates and product mix, both of which are uncertain in a market where consumption growth is the primary unknown.

The operational complexity of tissue production is also higher than for packaging grades. Creping chemistry, Yankee coating management, and the tight tolerance requirements for consistent tissue quality require specialized technical expertise that is less common in the Indian paper industry than packaging know-how. Equipment suppliers like Toscotec and Valmet provide commissioning support and training, but building sustainable operational capability takes time and experience.

Energy costs are a persistent challenge across Indian paper manufacturing, and tissue is no exception. The high drying loads on tissue machines, driven by the need to achieve low basis weight sheets at high speed, make specific energy consumption a critical operational metric. New installations are benefiting from efficiency-oriented equipment design, but energy cost variability remains a structural risk for Indian tissue producers.

### **9 STRATEGIC IMPLICATIONS FOR INDUSTRY STAKEHOLDERS**

#### **9.1 FOR EXISTING PAPER PRODUCERS**

Established Indian paper producers considering tissue market entry need to be realistic about the distinction between machine capability and market development. Installing a tissue machine is the relatively straightforward part. Building the converting, branding, and distribution infrastructure needed to compete effectively in consumer tissue requires different competencies, longer investment horizons, and patience with slower-than-expected consumption ramp-up.

The most defensible entry positions are those that leverage existing structural advantages. Producers with integrated hardwood pulp operations can produce superior soft tissue at lower fiber cost. Producers with established institutional supply relationships in hospitality, healthcare, or food service can target away-from-home channels without the complexity of retail brand building. Producers in geographies with good access to modern retail distribution can target organized trade channels more efficiently.

The machine conversion question, whether MG paper producers should retrofit or convert machines to tissue production, is more nuanced in India than in mature markets. In Europe and North America, graphic machine conversion to packaging or tissue has been driven by collapsing graphic demand. In India, MG paper still has active demand for wrapping and packaging applications, so the economic case for conversion is weaker. New standalone tissue machines represent a more appropriate investment structure for most Indian producers.

#### **9.2 FOR FIBER AND CHEMICAL SUPPLIERS**

The expansion of India's tissue sector creates demand growth for bleached hardwood kraft pulp, tissue-grade chemicals including Yankee coatings, creping adhesives, and wet strength resins, as well as tissue-specific stock preparation equipment. Suppliers in each of these categories should be monitoring Indian investment activity closely.

The fiber supply challenge is an opportunity for domestic plantation developers. TNPL's model of contracting with farmers for pulpwood plantation development over decades has created a cost-competitive domestic fiber supply chain that other tissue producers could emulate if longer-term fiber security is prioritized. Public and private investment in agro-forestry and

short-rotation plantation species could support a more robust domestic fiber base for the tissue industry over the next ten to fifteen years.

### 9.3 FOR INVESTORS AND POLICY MAKERS

The tissue sector's growth trajectory makes it an attractive destination for industrial investment, but investors should price in the consumption development risk. Returns on tissue investment depend on utilization rates, which depend on consumption growth, which depends on behavioral change, product accessibility, and sustained market development investment. Projects that model aggressive consumption ramp-up without adequately accounting for these dynamics may face extended payback periods.

From a policy standpoint, the Swachh Bharat framework has already created favorable conditions for tissue adoption by improving sanitation infrastructure. Continued investment in rural sanitation, combined with consumer education programs on hygiene product benefits, would support demand development. GST rationalization on tissue products to bring them to parity with other hygiene essentials could also improve price accessibility and stimulate household conversion.

## 10 CONCLUSION

India's tissue paper sector is at an inflection point. The installed capacity base has grown from 60,000 TPA in 2009 to nearly 250,000 TPA by 2024, with further expansion to over 400,000 TPA projected by 2026. The quality of that capacity is improving, with dedicated Yankee-based soft tissue machines replacing or supplementing MG paper production in the portfolios of established producers. Strategic investments by Andhra Paper, TNPL, Gayatrishakti, and Jani Sales, along with APRIL Group's acquisition of Origami, confirm that both domestic and international capital is being allocated to the sector with a long-term horizon.

The structural growth drivers are genuine. Urbanization, rising incomes, institutional demand from hospitality and healthcare, the Swachh Bharat infrastructure legacy, and expanding retail and e-commerce distribution are all working in the same direction. These forces will sustain consumption growth over the coming decade even without dramatic behavioral change in traditional hygiene practices.

However, the primary constraint on sector performance is consumption growth, not production capacity. India's per capita tissue consumption of approximately 0.18 kg is a fraction of global averages, and the behavioral and cultural factors that explain this gap will not dissolve quickly. The industry's challenge is to develop the product quality, pricing accessibility, and consumer awareness needed to convert the massive latent demand potential into actual consumption, and to do so at a pace that justifies the capital being committed to production expansion.

The grade transition from MG paper to soft tissue is a meaningful qualitative shift that aligns Indian production capability with global tissue quality standards. Completing this transition, while navigating fiber supply challenges and the competitive pressure from imports and the unorganized sector, will define the competitive structure of India's tissue industry over the next decade.

From an institutional and production-based perspective, India's tissue sector is well-positioned for sustained growth. The question is whether consumption development will keep pace with the supply infrastructure being built. If it does, India's tissue industry could become one of the more significant growth stories in global tissue over the coming decade, given the sheer scale of the underlying demand opportunity.

### ABBREVIATIONS

APRIL – Asia Pacific Resources International Limited

APPM – Andhra Paper Limited

BIR – Bureau of International Recycling

CAGR – Compound Annual Growth Rate

FAOSTAT – FAO Statistical Database

GSM – Grams per Square Meter

GSPBL – Gayatrishakti Paper and Boards Limited

IAMAI – Internet and Mobile Association of India

IBEF – India Brand Equity Foundation

IMARC – IMARC Group (Market Research)

IPMA – Indian Paper Manufacturers Association

MG – Machine Glazed

OCC – Old Corrugated Containers

RBI – Reserve Bank of India

TAD – Through-Air Drying

TNPL – Tamil Nadu Newsprint and Papers Limited

TPA – Tonnes per Annum

TPD – Tonnes per Day

## **DECLARATIONS**

**CONFLICTS OF INTEREST:** The author declares no conflicts of interest.

**FUNDING:** None.

**AUTHOR CONTRIBUTION:** The author reviewed the subject literature and wrote the article.

## **REFERENCES**

- [1] Papermart. India's Tissue Market: A Pulp and Paper Industry-Centric Analysis. Mumbai, India: Papermart; April 2025. Available at: <https://papermart.in/indias-tissue-market/>.
- [2] TNPL. Annual Report 2023-24: TNPL Unit II Tissue Paper Machine Project Update. Chennai, India: Tamil Nadu Newsprint and Papers Limited; 2024.
- [3] FAO. FAOSTAT Forestry Production and Trade Statistics Database. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2024. Accessed March 2025.
- [4] IPMA. Indian Paper Industry - Performance Highlights 2023-24. New Delhi, India: Indian Paper Manufacturers Association; 2024.
- [5] IPMA. Indian Paper Industry Statistics 2023-24. New Delhi, India: Indian Paper Manufacturers Association; 2024.
- [6] IMARC Group. India Tissue Paper Market Size, Share, Growth and Report 2033. Dubai, UAE: IMARC Group; 2024. Available at: <https://www.imarcgroup.com/india-tissue-paper-market>.
- [7] IMARC Group. From Pulp to Profit: Insights into India's Booming Tissue Paper Market. Dubai, UAE: IMARC Group; 2024. Available at: <https://www.imarcgroup.com/insight/from-pulp-to-profit-insights-into-india-booming-tissue-paper-market>.
- [8] Tissue World Magazine. MARKETISSUES: From its low tissue consumption base, the Indian market is showing the signs of significant new sector growth. Geneva, Switzerland: Tissue World Magazine; December 2023. Available at: <https://www.tissueworldmagazine.com/departments/marketissues/india-tissue-market-growth-insights/>.
- [9] Tissue World Magazine. India Country Report: Tissue consumption is rising slowly but a tenfold increase would still leave it below the world average. Geneva, Switzerland: Tissue World Magazine; December 2024. Available at: <https://www.tissueworldmagazine.com/country-report/india/india-tissue-industry-growth/>.
- [10] Toscotec. Toscotec to supply first tissue line to Indian Paper and Board manufacturer Gayatrishakti. Porcari, Italy: Toscotec S.p.A.; 2022. Available at: <https://www.toscotec.com/en/news-article/toscotec-to-supply-first-tissue-line-to-indian-paper-and-board-manufacturer-gayatrishakti/>.
- [11] Valmet. Valmet to deliver a tissue machine to Andhra Paper in India. Espoo, Finland: Valmet Oyj; June 25, 2024. Available at: <https://www.valmet.com/news/press-releases/2024/valmet-to-deliver-a-tissue-machine-to-andhra-paper-in-india/>.
- [12] India Brand Equity Foundation (IBEF). India's Thriving Paper and Packaging Industry: Growth and Innovation. New Delhi, India: IBEF; August 2025. Available at: <https://www.ibef.org/industry/paper-packaging>.
- [13] Ministry of Jal Shakti. Swachh Bharat Mission Grameen Phase II: Progress Report 2024. New Delhi, India: Government of India; 2024.

- 
- [14] World Bank. World Development Indicators: Urban Population Data for India. Washington, DC, USA: World Bank Group; 2024. Accessed March 2025.
- [15] IAMA. Digital India Report 2023. Mumbai, India: Internet and Mobile Association of India; 2023.
- [16] Reserve Bank of India. Digital Payments Index 2023. Mumbai, India: Reserve Bank of India; 2023.
- [17] BIR. World Recycling Statistics 2023 - Paper Division. Brussels, Belgium: Bureau of International Recycling; 2023.
- [18] United Nations. UN Comtrade Database - International Trade Statistics (HS 4707: Recovered Paper). New York, USA: United Nations Statistics Division; 2024. Accessed March 2025.
- [19] Statista. Tissue and Hygiene Paper - India: Market Forecast 2025-2030. Hamburg, Germany: Statista GmbH; 2025. Available at: <https://www.statista.com/outlook/cmo/tissue-hygiene-paper/india>.
- [20] Mordor Intelligence. Tissue Paper Market Report: Industry Analysis, Size and Trends Overview. Hyderabad, India: Mordor Intelligence; 2025. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-tissue-paper-market-industry>.
- [21] Vishtal A, Retulainen E. Understanding the effect of machine technology and cellulosic fibers on tissue properties - A Review. BioResources. 2014; 9 (3): 5567-5625. Available at: <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/understanding-the-effect-of-machine-technology-and-cellulosic-fibers-on-tissue-properties-a-review/>.

## Analyse de la résistance des ménages dans la ville de Bukavu au Sud-Kivu/RD Congo à la délocalisation des sites impropres et/ou victimes des catastrophes naturelles

### [ Analysis of household resistance in the city of Bukavu, South Kivu/DR Congo, to relocation from unsuitable sites and/or sites affected by natural disasters ]

*Jean-Pierre Cirimwami Kashangabuye<sup>1</sup>, Daniel Zihindula Kurhorhwa<sup>1</sup>, and Samuel Ntonga Katabe<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Enseignant à l'Institut Supérieur de Développement Rural de Bukavu, RD Congo

<sup>2</sup>Chercheur indépendant, Licencié en Développement Rural à l'ISDR Bukavu, RD Congo

Copyright © 2026 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 city of Bukavu is exposed to various types of natural disasters. The intensity, frequency, and damage caused by these disasters sometimes lead state authorities to relocate affected households. Despite the recurring natural disasters and the relocation measures implemented by the state, the population resists relocation and continues to build on these high-risk sites. This study, conducted using a quantitative approach, surveyed 171 people at 38 high-risk sites. The results were as follows: 98% of victims had not been consulted beforehand regarding relocation; 98% stated that the new relocation sites lacked adequate basic infrastructure; 79% of victims cited attachment to their place of residence and/or origin; and 75% cited fear of losing their cultural identity. The consequences of resistance include accidents related to damaged infrastructure, loss of livelihoods, potential land disputes and legal litigation due to illegal occupation of others' land, increased risk of disease, and decreased local economic activity. There are also risks to the rights and legal security of residents. Solutions to reduce population resistance to relocation include guaranteeing employment opportunities, priority access to health and education services in the new location, providing adequate housing in the new location, financial compensation for losses incurred during relocation, and successfully raising public awareness of the risks involved.

**KEYWORDS:** household resistance to relocation, unsuitable sites for construction, disaster-affected sites, consequences of resistance to relocation, resilience measures.

**RESUME:** La ville de Bukavu est exposée à des catastrophes naturelles de différentes natures. L'intensité, la fréquence et les dégâts de ces catastrophes poussent par moment les autorités étatiques à décider de délocaliser les ménages victimes. En dépit des catastrophes naturelles récurrentes et les mesures de délocalisation prises par l'État, la population résiste à la délocalisation et continuent de construire sur ces sites à risques. Cette étude a été menée dans une approche quantitative auprès de 171 personnes sur 38 sites à haut risque. Elle a abouti aux résultats suivants: 98% des victimes n'avait pas été consulté au préalable pour la délocalisation; 98% ont affirmé que les nouveaux sites de relocalisation ne sont pas suffisamment équipés en termes d'infrastructures de base; l'attachement au lieu de résidence et/ou d'origine a été retenu par 79% des victimes. La crainte d'une perte d'identité culturelle a été retenue par 75% des victimes. Les retombées de la résistance sont les accidents liés aux infrastructures endommagées, une perte de moyens de subsistance, des possibles conflits fonciers et litiges juridiques en raison d'occupation illégale des terrains d'autrui; l'augmentation des risques de maladies, la diminution des activités économiques locales. Il y a des risques de mise en danger des droits et de la sécurité juridique des résidents. Les pistes de solutions pour réduire la résistance des populations à la délocalisation sont la garantie d'opportunités d'emplois, l'accès prioritaire aux services de santé et d'éducation dans le nouvel endroit, l'offre d'un logement adéquat dans le nouvel endroit, la compensation financière pour les pertes subies lors de la délocalisation et la sensibilisation réussie de la population aux risques encourus.

**MOTS-CLEFS:** résistance des ménages à la délocalisation, sites impropres à la construction, sites victimes des catastrophes, conséquences de la résistance à la délocalisation, mesures résilientes.

## 1 INTRODUCTION

La catastrophe naturelle est la conséquence de la co-présence sur un même espace de deux réalités: d'une part la présence d'habitat, de routes ou d'autres activités humaines, et d'autre part l'existence sur ce même espace d'un danger naturel, qu'il soit dû à la présence d'une rivière, d'un volcan, de terrains instables, d'un couloir à averse [1] ou d'un incendie.

Les catastrophes surviennent dans le monde entier. Elles ne connaissent pas des frontières administratives. Toutefois, certains pays ont souffert de manière disproportionnée [2].

Au cours de ces deux dernières décennies (2000-2019), plus de quatre milliards de personnes ont été affectées par les catastrophes à travers le monde et plus de 1,2 million de personnes ont perdu la vie [3]. En même temps, le nombre et l'ampleur de ces catastrophes sont en augmentation [4], [5].

En Afrique, près de 35 millions de personnes, soit 13 % de la population, ont été victimes des catastrophes naturelles entre 2000 et 2001. Et les statistiques révèlent une hausse de 25 catastrophes en moyenne chaque année sur le continent [6]

Bukavu, Chef-lieu de la province du Sud-Kivu en République démocratique du Congo, est confrontée à des sinistres récurrents qui mettent en péril la vie des habitants [7]. Il en résulte une très grande vulnérabilité aux inondations, glissements de terrain, incendies et autres catastrophes naturelles. De plus, les sols sont fragilisés par de fortes densités ou des infiltrations permanentes liées aux éboulements des eaux usées non canalisées. Suite aux constructions sur des sites à risque et l'utilisation de matériaux de construction non adaptés à la ville de Bukavu présentant un relief à pente élevée, l'essor démographique croissant, la nature du sol et au manque de rigueur de la part des certains acteurs étatiques lors de l'octroi des parcelles, des catastrophes surviennent dans la ville causant des dégâts matériels, humains et environnementaux énormes [8].

Malgré les interdictions des autorités politico-administratives, l'arrêté n°401/BUR/M.BKV/005//2009 du 06/07/2009 portant démolition de toutes les constructions anarchiques sur les domaines publics n'a pas eu des véritables mesures d'accompagnement [9].

Dans la nuit du 30 juin au 01 juillet 2019, il s'est produit un incendie dans l'avenue «Camp Zaire» situé dans la commune de Kadutu. Après une évaluation des dégâts, un nombre de 211 maisons complètement calcinées et 107 maisons détruites partiellement ce qui a donné un total de 492 ménages sans abris soit 211 propriétaires de maisons et 281 ménages locataires<sup>1</sup> [10].

En date du 29 Janvier 2020 au cours de la première réunion extraordinaire du Conseil des Ministres provinciaux, le Gouverneur de Province a fustigé le comportement de certains habitants qui continuent à résister de quitter les sites impropres à la construction qui présentent le danger, en conséquence, une commission ad hoc a été déjà à pied d'œuvre pour visiter tous les sites à haut risque et délocaliser par force les habitants [11].

Le gouvernement provincial du Sud-Kivu a formellement interdit toute nouvelle reconstruction sur les sites ayant connu des incendies ou éboulements. Dans un communiqué publié mardi 28 septembre, le gouvernement provincial justifie sa décision par la recrudescence des incendies et éboulements dans la ville. Le dernier cas d'incendie date du lundi 27 septembre 2021 dans la commune de Kadutu, faisant plus de 120 maisons consumées. A cet effet, il annonce la mise en place d'une commission ad hoc devant identifier les ménages à déplacer, mais aussi l'évacuation de toutes les victimes des incendies des sites impropres à la construction et ceux à haut risque (Radio.net, 2021) [12].

A la suite d'un éboulement du terrain qui s'est produit le 15/04/2022 dans l'avenue Murhundu du quartier Nyakaliba faisant 9 morts et 5 cinq maisons engloutis, l'élu de Bukavu, Didier Okito Lutundula, a préconisé la délocalisation de tous les habitants occupant le site à risque de Murhundu dans le quartier Nyakaliba ainsi que ceux de tous les autres sites impropres à la construction de la ville de Bukavu afin que des drames de ce genre ne répètent plus dans cette ville [12].

En date du 25/04/2022 après un éboulement survenu à la colline surplombant le Lycée Wima, faisant 8 morts et plusieurs pertes matérielles sur ce site, le gouverneur de province du Sud-Kivu avait accordé un ultimatum d'un mois. En date du 06/09/2022, le bureau urbain de la société civile forces vives de Bukavu regrette de constater une réinstallation de la population sur le même site. Il a fait appel au ministre en charge de l'urbanisme et habitat à s'impliquer urgemment pour délocaliser des personnes vivant sur des sites impropres à la construction dans la ville de Bukavu pour prévenir les dangers humains et matériels qui peuvent surgir en cette saison pluvieuse [13].

Entre mai et juin 2023, une centaine de maisons ont été calcinées à Cimpunda à Kadutu, près de mille maisons brûlées sur l'avenue Camp Zaire, et une vingtaine de maisons parties en fumée à Irambo et sur l'avenue Kibombo<sup>2</sup>. L'année 2024 a enregistré un score très élevé en termes d'incendies en cours de documentation.

---

<sup>1</sup> [www.caritasdeveloppmentbukavu.org](http://www.caritasdeveloppmentbukavu.org), 2019

<sup>2</sup> <https://www.radiokapi.net/2023/06/13/actualite/societe/bukavu-le-manque-durbanisation-de-certaines-communes-accroit-le-risque>, 2023

Ainsi, l'organisation « Congo Witness » [14] dans son article finit par recommander au gouvernement provincial et ou national de créer de nouveaux lotissements ou alors valoriser ceux de Nyantende et de Kashusha dans le territoire de Kabare.

En dépit des catastrophes récurrentes et mesures de délocalisation prises par l'État, les ménages victimes résistent à la délocalisation et continuent de construire sur des sites certifiés d'impropres à la construction.

Cette étude s'est fixé trois objectifs:

- Déterminer les facteurs de résistance des ménages à la délocalisation des sites impropres victimes des catastrophes naturelles dans la ville de Bukavu.
- Evaluer les retombées de la résistance des ménages dans la ville de Bukavu à la délocalisation des sites impropres victimes des catastrophes naturelles;
- Proposer des solutions concrètes pour surmonter la résistance des ménages à la délocalisation qui peuvent être mises en œuvre pour assurer la sécurité et le bien-être des personnes touchées par les catastrophes naturelles à Bukavu.

La présente étude s'appuie sur la théorie de Léa Sébastien: « *Théorie de l'attachement au lieu* ». Cette théorie postule que les individus développent des attachements émotionnels et affectifs à leur lieu de résidence. Ces attachements peuvent rendre difficile la séparation d'un lieu, même dans des conditions dangereuses. Il conceptualise l'attachement au lieu sous deux dimensions: *les aspects sociaux et les aspects spatiaux*.

## 2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

### 2.1 PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

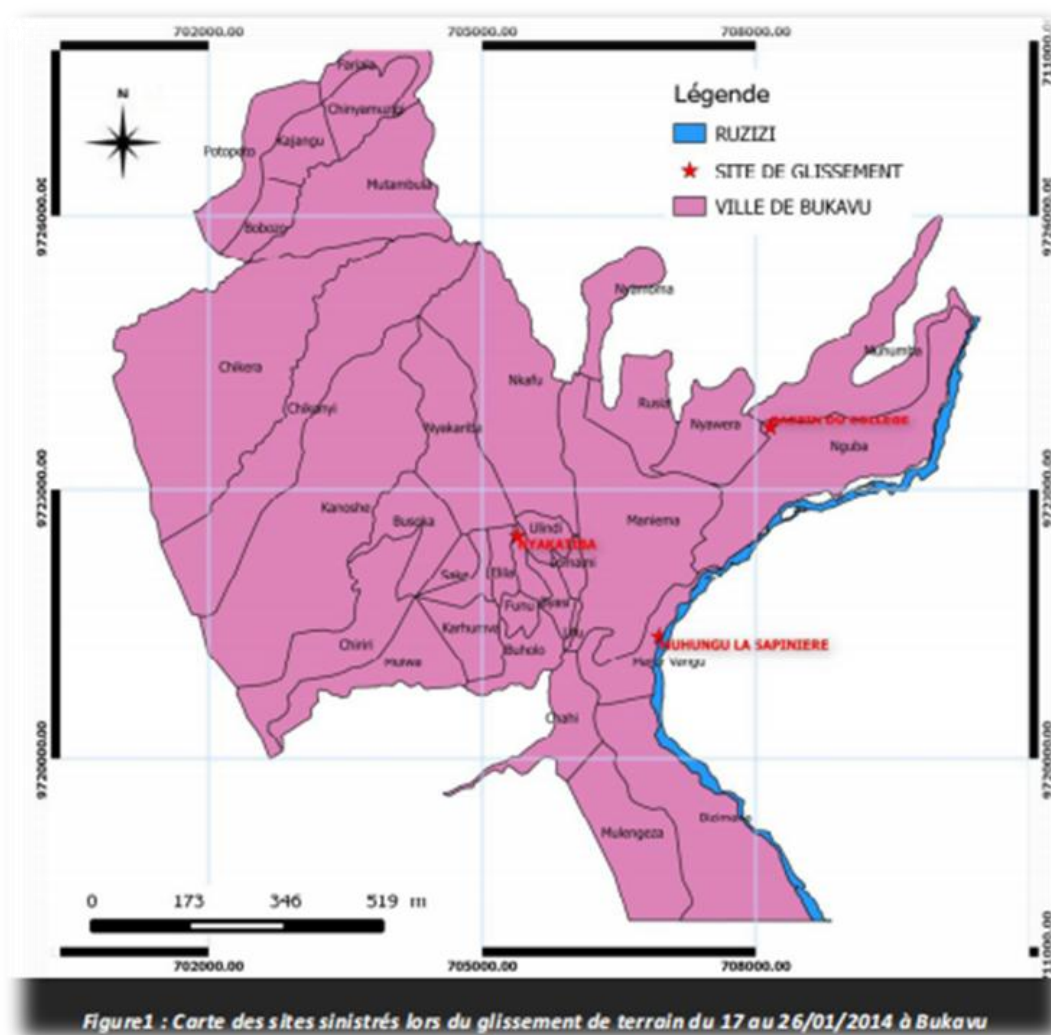


Fig. 1. Carte de la ville de Bukavu

## 2.2 MÉTHODOLOGIE

Pour collecter les données quantitatives sur les facteurs de résistance des populations affectées par des catastrophes naturelles et ayant fait face à une délocalisation, l'enquête a été faite auprès des menages habitant les sites à haut risque qui suivent: Ampire, Bizimana Centre, Bourgignon, Buholo 4 Salongo, Busoka, Camp Zaire, Cheche, Dr Luruma, Funu, Kawa, Giamba, Igoki, Kabwakasirhe, Kadurhu, Kahuzi, Kajangu, Kalengera, Kamagama, Kasali, Kazaroho, Kazingo, Limanga, Lufu, Lugohwa, Luziba, Mahikoque, Maria-Kachelewa, Mpwempwe, Mugaba, Muhanzi-Cliniques, Mulengeza, Nyakavogo, Nyakishe, Nyamugo, Nyamulagira, Près de la Paroisse Cahi, Rukumbuka et Weshu Carrière. L'enquête s'est déroulée au deuxième semestre 2025. Ces sites ont été choisis en fonction des catastrophes qui s'y sont produites sur le lieu et d'autres selon qu'ils présentent la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique dont les effets peuvent mettre en danger un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et des impacts négatifs sur l'environnement, dépassant les capacités de réaction de la population.

L'étude a fait recours à un échantillonnage aléatoire stratifié de 171 personnes. L'outil de collecte des données a été un questionnaire complété sur l'application Kobocollect. La "taille de l'échantillon" a été calculée comme suit:

$$n = \frac{t^2 pq}{e^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,2 \cdot 0,8}{0,06^2} = \frac{0,614656}{0,0036} = 171 \text{ personnes}$$

Avec :

n= taille de l'échantillon

t= coefficient de marge de déduit du taux de confiance qui est 1,98

p: proportion (connue ou supposée, estimée) des éléments de la population-mère qui présentent une propriété donnée qui a comme valeur 0,2

q=1-P: probabilité d'échec ou probabilité de réalisation négative, sa valeur est de 0,8

e: marge d'erreur, sa valeur ici est de 0,06

Des observations sur le terrain ont été faites afin de comprendre les dynamiques sociales, culturelles, économiques et politiques qui influencent les résistances à la délocalisation.

## 3 RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

### 3.1 LES FACTEURS DE RÉSISTANCE DES MÉNAGES DANS LA VILLE DE BUKAVU À LA DÉLOCALISATION DES SITES IMPROPRES VICTIMES DES CATASTROPHES NATURELLES

Les principaux facteurs sont d'ordre politique, économique, socioculturel. Comprendre ces facteurs est essentiel pour développer des approches efficaces qui tiennent compte des préoccupations et des besoins des populations concernées.

#### 3.1.1 FACTEURS D'ORDRE POLITIQUE

Les décisions politiques et les politiques publiques en matière de délocalisation jouent un rôle clé dans l'acceptation ou le rejet des mesures de délocalisation par les ménages. L'efficacité et la transparence du processus décisionnel, la consultation de la population pour la délocalisation ainsi que la confiance que les ménages accordent aux autorités politiques, influencent leur résistance face à la délocalisation. A ces facteurs, il y a lieu d'y ajouter le recours à la force par les institutions étatiques en charge.

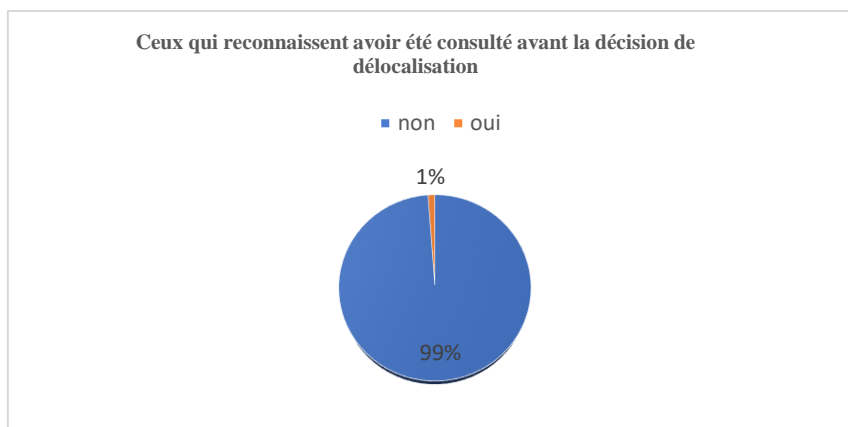


Fig. 2. Consultés avant décision délocalisation

Il ressort de ce tableau, 99% de nos enquêtés disent n’avoir pas été consultés par les autorités pour la délocalisation. Par contre 1% affirme avoir été consulté par les autorités locales. Il s’agit de quelques leaders politiques et de la société civile.

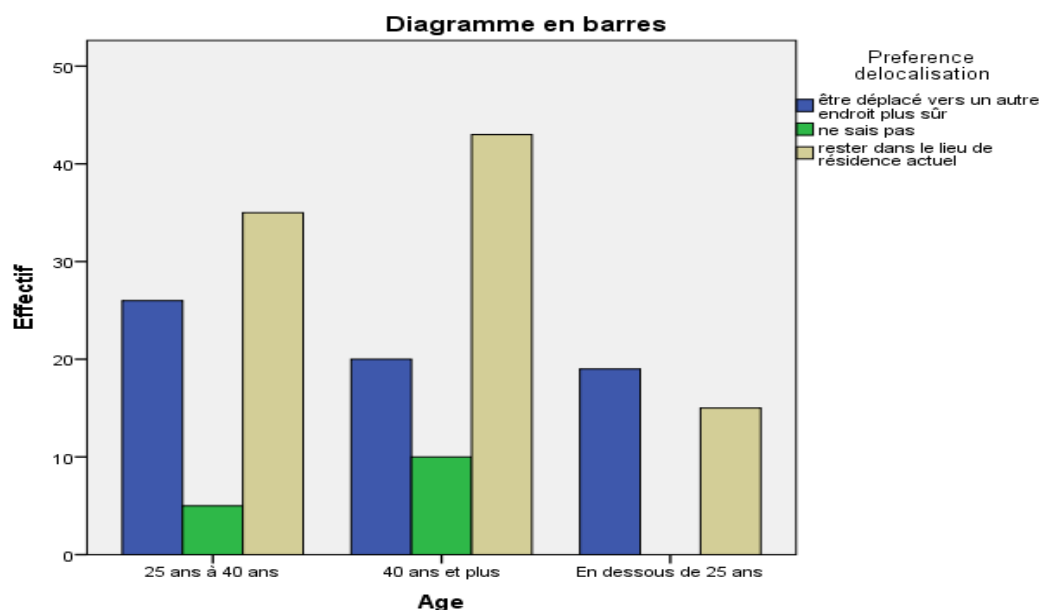
### 3.1.2 FACTEURS D’ORDRE CULTUREL

Les croyances, les normes et les valeurs culturelles jouent un rôle important dans l’attachement des ménages à leur lieu de résidence. Certains groupes culturels ont des liens étroits avec leur environnement naturel, ce qui les rend réticents à quitter leur habitat habituel même en cas de risques naturels importants. De plus, les traditions sociales et familiales, ainsi que le manque de sensibilisation ou de compréhension des enjeux liés à la délocalisation, contribuent également à la résistance des ménages face à cette mesure.

**Tableau 1. Préférence de rester après catastrophe selon le sexe**

		Préférence de rester après catastrophe		Total
		Être déplacé vers un autre endroit plus sûr	Rester dans le lieu de résidence actuel	
Sexe	Féminin	20	74	94
	Masculin	16	61	77
Total		36	135	171

Les données issues de ce tableau montrent que 21% d’enquêtés de sexe féminin, veulent être déplacés vers un autre endroit plus sûr que leur lieu actuel contre 20,8% d’enquêtés de sexe masculin. Par contre, 79% d’enquêtés de sexe féminin préfèrent rester dans le lieu de résidence actuelle malgré le danger encouru contre 78,2% de sexe masculin. Il est possible de conclure que les avis des hommes et des femmes sont les mêmes par rapport à cette question.



**Fig. 3. Les préférences de rester après catastrophe selon les tranches d’âge**

Il ressort que 19,3% d’enquêtés dont l’âge varie entre 41 ans et plus veulent être déplacés vers un autre endroit plus sûr que leur lieu actuel après une catastrophe, suivi de 25% des victimes d’un âge de 25 à 40 ans et enfin 18% des enquêtés dont l’âge est en dessous de 25 ans. Par contre 80,7% d’enquêtés de 41 ans et plus, suivi de 75% d’un âge de 25 à 40 ans et 82% d’un âge inférieur à 25 ans préfèrent rester dans le lieu de résidence actuelle malgré le danger encouru.

Tableau 2. Attachement au lieu de résidence suivant le sexe

		Attachement à la résidence à Bukavu		Total
		Non	Oui	
Sexe	Féminin	30	64	94
	Masculin	24	53	77
Total		54	117	171

Il ressort que 32% d'enquêtés de sexe féminin et 31% de sexe masculin disent ne pas être attachés au milieu de résidence. En outre 68% d'enquêtés de sexe féminin contre 69% de sexe masculin sont plus attachés à leur milieu de résidence. A ce sujet également, les femmes ont les mêmes avis que les hommes.

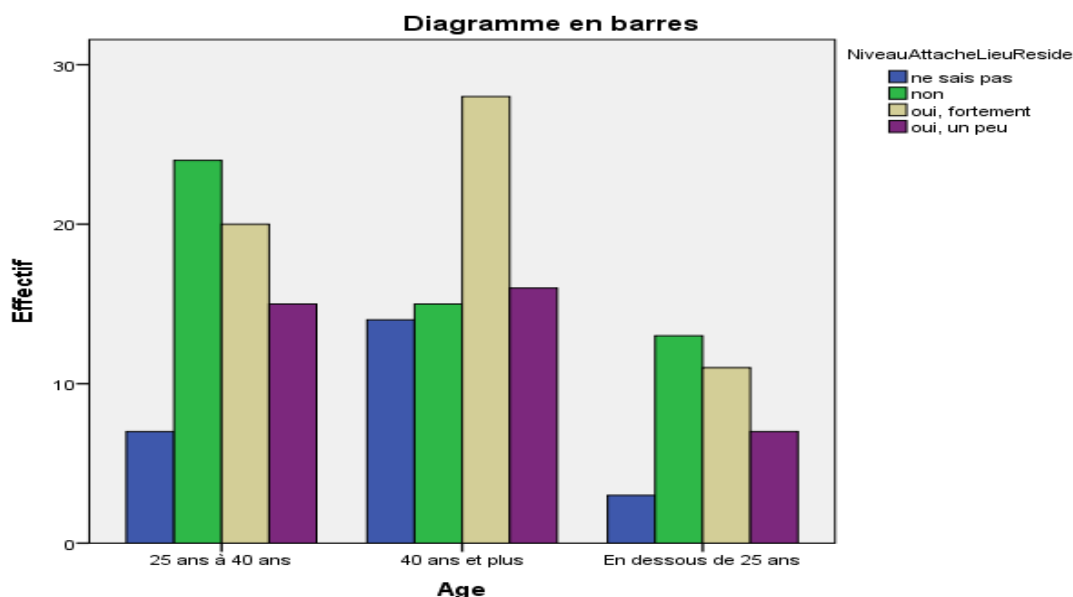


Fig. 4. Le niveau d'attachement au lieu de résidence selon les tranches d'âge

De la figure 3, nous remarquons que 27,7% de nos enquêtés dont l'âge varie entre 41 ans au-delà; 32,7% d'enquêtés de 25 à 40 ans et 39% de moins de 25 ans ne sont pas attachés à leur résidence actuelle. Par contre 72,3% d'enquêtés dont l'âge varie entre 41 ans et plus; 67,3% dont l'âge varie entre 25 à 40 ans et 61% ayant moins de 25 ans se disent être attachés au milieu. L'attachement au lieu de résidence, même après une catastrophe l'emporte sur le non attachement.

Tableau 3. Peur de perdre les liens sociaux et communautaires suivant les tranches d'âge

		Peur perte liens		Total
		Non	Oui	
Tranche d'âge	41 ans et plus	23	60	83
	De 25 ans à 40 ans	12	43	55
	En dessous de 25 ans	15	18	33
Total		50	121	171

Il ressort que 28% d'enquêtés dont l'âge varie entre 41 ans et plus, 22% de 25 à 40 ans et 45% de moins de 25 ans disent ne pas avoir peur de perdre les liens sociaux et communautaires qui leur attachent à ce milieu. La plupart de fois, des locataires. En contradiction avec 72% d'enquêtés de 41 ans et plus, ceux de 25 à 40 ans représentant 78% et 55% de ceux dont l'âge est en dessous de 25 ans qui ont affirmé avoir peur de perdre les liens sociaux et communautaires qui les attachent à leurs sites une fois délocalisés à la suite d'une catastrophe.

**Tableau 4. Crainte de perdre l'identité suivant le sexe**

Sexe	Crainte perte identité		Total
	Non	Oui	
Féminin	26	68	94
Masculin	17	60	77
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>128</b>	<b>171</b>

Sur 100% d'enquêtés, 27,6% de sexe féminin et 22% de sexe masculin disent que la délocalisation n'entraînerait pas la perte d'identité culturelle et traditionnelle. Tandis que 73,4% d'enquêtés de sexe féminin et 78% de sexe masculin soutiennent que la délocalisation pourrait entraîner une perte d'identité culturelle et traditionnelle.

**Tableau 5. Crainte de perdre l'identité selon les tranches d'âges**

		Crainte perte identité		Total
		Non	Oui	
Tranche d'âge	41 ans et plus	19	64	83
	De 25 ans à 40 ans	16	39	55
	En dessous de 25 ans	8	25	33
<b>Total</b>		<b>43</b>	<b>128</b>	<b>171</b>

Le constat fait est que 23% de nos enquêtés dont l'âge varie entre 41 ans et plus, 29% de ceux ayant 25 à 40 ans et 24% de moins de 25 ans n'ont pas peur de perdre leur identité culturelle et traditionnelle. Alors que 77% de ceux de 41 ans et plus, 71% de 25 à 40 ans et 76% dont l'âge est en dessous de 25 ans craignent de perdre leur identité s'ils sont délocalisés.

### 3.1.3 FACTEURS D'ORDRE SOCIO-ÉCONOMIQUE ET JURIDIQUE

Les conditions économiques et les ressources financières des ménages jouent un rôle déterminant dans leur volonté à accepter ou à refuser la délocalisation. Les ménages les plus vulnérables sur le plan socio-économique sont davantage réticents à quitter leurs résidences actuelles. De plus, le souci lié à l'existence ou non d'infrastructures et les services de base dans les nouveaux sites de relocalisation influencent également la décision des ménages de résister à la délocalisation.

### 3.2 LES RETOMBÉES DE LA RÉSISTANCE DES MÉNAGES DANS LA VILLE DE BUKAVU À LA DÉLOCALISATION DES SITES IMPROPRES VICTIMES DES CATASTROPHES

La résistance des populations à la délocalisation des sites victimes des catastrophes a de nombreuses retombées qui affectent à la fois les individus concernés et les efforts de gestion des risques et de reconstruction.

Les catastrophes constituent une menace majeure pour la sécurité des habitants des zones exposées. En cas de nouvelle catastrophe, les ménages qui refusent de quitter les sites impropres sont souvent exposés à des risques supplémentaires, notamment: une plus grande vulnérabilité aux dommages physiques, une plus grande exposition aux risques sanitaires et une plus grande difficulté à accéder aux secours.



que le nouveau site de délocalisation ne soit suffisamment pas équipé en terme d'infrastructures de base (eau, électricité, santé, éducation, etc.).

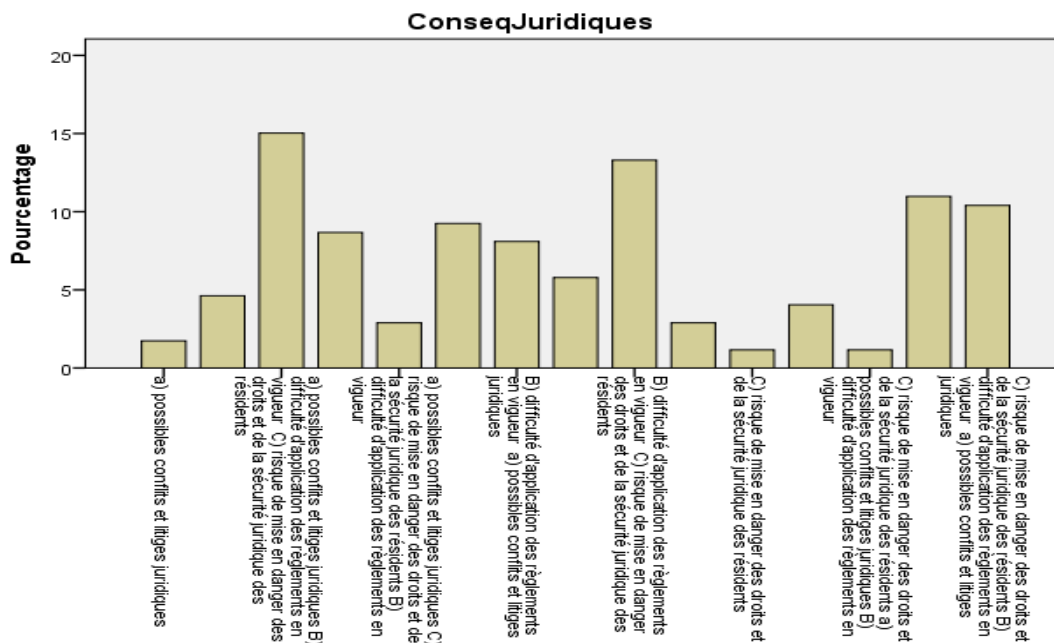


Fig. 7. Les conséquences d'ordre juridique du refus de la délocalisation

L'ordre d'importance des conséquences liées au rejet de la délocalisation citées est le suivant: la probabilité qu'il y ait des conflits et litiges juridiques sur le site de sinistre, des difficultés d'application des règlements en vigueur et le risque de la mise en danger des droits et de la sécurité juridique des résidents. D'après ce résultat, 54% attestent que les conséquences juridiques de la résistance à la délocalisation sont des possibles conflits fonciers et litiges juridiques. 46% disent que les conséquences juridiques sont les risques de mis en danger des droits et de la sécurité juridique des résidents.

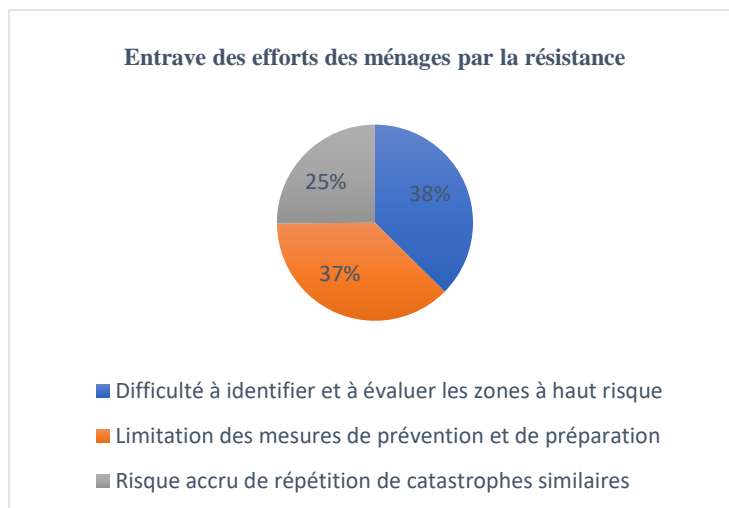


Fig. 8. Comment la résistance peut entraver les efforts

De cette figure, 38% d'enquêtés soutiennent que la résistance à la délocalisation entravera les efforts de prévention et de réduction des risques futurs car il y a eu une difficulté à identifier et à évaluer les zones à haut risque. 37% soutiennent la limitation des mesures de prévention et de préparation. 25% soutiennent le risque accru de répétition de catastrophes similaires.

Lorsque les ménages refusent de se faire délocaliser, cela crée une situation complexe sur le plan juridique, car les gens occupent illégalement des terrains inappropriés et s'exposent à des poursuites judiciaires. Surtout les occupants «profito-situationnistes». Les

autorités se retrouvent face à des enjeux de propriété des terrains, de droits d'occupation et de réglementations diverses après catastrophes.

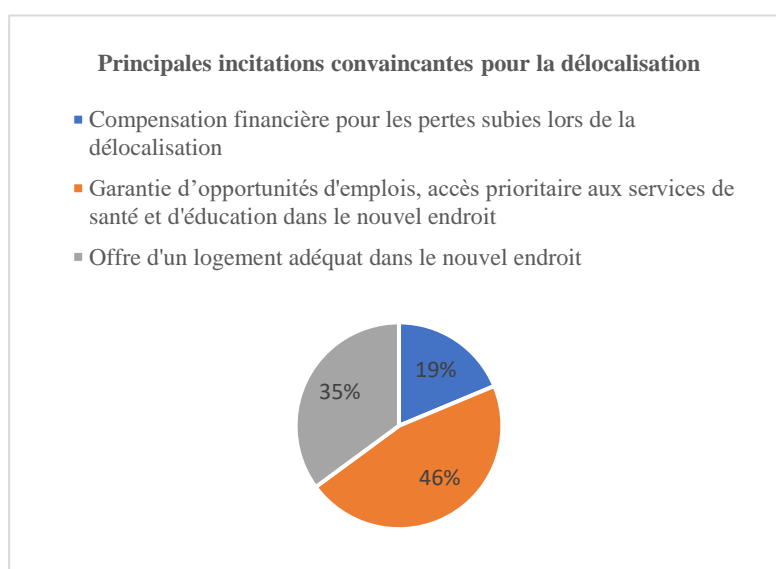
### 3.3 LES PISTES DE SOLUTIONS POUR RÉDUIRE LA RÉSISTANCE DES MÉNAGES À LA DÉLOCALISATION DES SITES IMPROPRE ET/OU VICTIMES DES CATASTROPHES DANS LA VILLE DE BUKAVU

La résistance des populations à la délocalisation des sites victimes des catastrophes représente un défi majeur dans la gestion des risques et/ou la reconstruction après des catastrophes naturelles. Ce point aborde différentes pistes de solutions pour réduire cette résistance et faciliter la mise en œuvre de la délocalisation. Ces solutions nécessitent une approche inclusive, tenant compte des besoins, des préoccupations et des capacités des populations concernées.

#### 3.3.1 AMÉNAGEMENT DES SITES DE RELOCALISATION

Il est essentiel de veiller à ce que les nouvelles zones de résidence offrent des conditions de vie sûres et dignes pour les ménages concernés. Cela implique la mise en place d'infrastructures résistantes aux catastrophes, telles que des constructions robustes, des routes, des systèmes de drainage adéquats et un accès à l'eau potable et à l'électricité. En créant des environnements sécurisés et fonctionnels, les ménages seront plus susceptibles d'accepter la délocalisation et de voir cette mesure comme une opportunité d'améliorer leur qualité de vie et leur sécurité.

Les avis sont partagés mais on peut en retenir ce qui suit.



**Fig. 9. Principales incitations convaincantes pour la délocalisation**

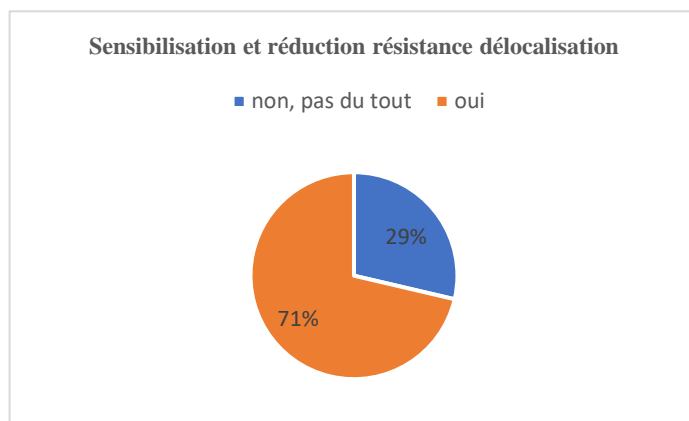
Selon cette figure, 46% de nos enquêtés estiment que les incitations pour convaincre de soutenir la délocalisation sont les suivantes: une garantie d'opportunités d'emplois, un accès prioritaire aux services de santé et d'éducation dans le nouvel endroit. 35% réclament l'offre d'un logement adéquat dans le nouvel endroit. 19% sont pour la compensation financière pour les pertes subies lors de la délocalisation.

#### 3.3.2 SENSIBILISATION À LA DÉLOCALISATION

Il est primordial de mettre en place des campagnes de sensibilisation adaptées afin d'informer les ménages sur les risques liés à leur lieu de résidence actuel, ainsi que sur les avantages et les opportunités offerts par la délocalisation. Cette sensibilisation devrait inclure des informations claires et accessibles sur les dangers potentiels, les mesures de prévention des catastrophes, les bénéfices de la relocalisation et les possibilités de reconstruction durable. En éduquant et en impliquant les ménages dans le processus de prise de décision, il est possible de favoriser une meilleure compréhension et une acceptation accrue de la délocalisation. En clair, il sera question de:

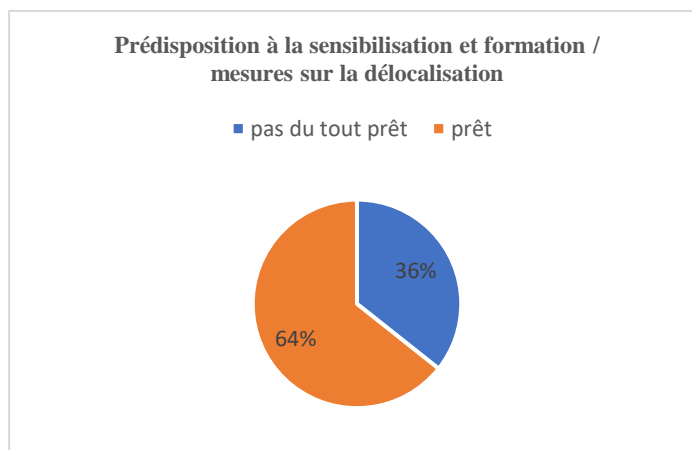
- Communiquer de manière transparente et claire sur les risques et la nécessité de délocaliser, en utilisant des canaux de communication adaptés à la population concernée (réunions publiques, médias locaux, etc.);
- Fournir des informations claires et accessibles sur les conséquences potentielles des catastrophes naturelles, les avantages et les alternatives de la délocalisation, les mesures de prévention et les opportunités offertes par les nouvelles installations;

- Impliquer activement les populations dans le processus de décision en organisant des consultations et en prenant en compte leurs préoccupations et leurs besoins spécifiques;
- Impliquer le leadership communautaire et les groupes locaux dans la sensibilisation afin d'accroître l'acceptation et la compréhension des risques encourus et des bénéfices potentiels de la délocalisation;
- La création d'un comité de quartier ou d'un groupe d'habitants chargé de sensibiliser la population aux risques liés aux sites impropres;
- Mettre en place des campagnes de sensibilisation sur les risques liés à la résidence sur des sites impropres à la construction après des catastrophes naturelles. Cela peut être fait via des médias locaux, des réunions communautaires, des formations et des sessions d'éducation publique;
- Renforcer la confiance entre les populations et les autorités en mettant en place des mécanismes de communication transparente.



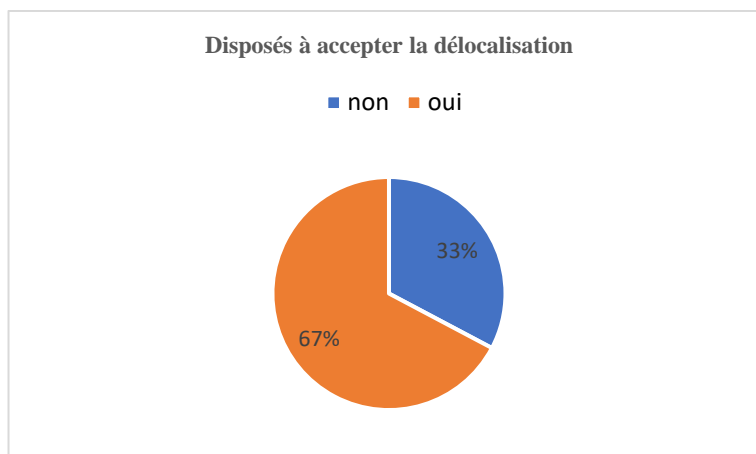
**Fig. 10. Sensibilisation pour réduire la résistance à la délocalisation**

Cette figure fait ressortir que 71% d'enquêtés soutiennent l'idée de la sensibilisation de la population aux risques encourus en restant sur des sites à haut risque peut réduire la résistance à la délocalisation. 29% soutiennent le contraire.



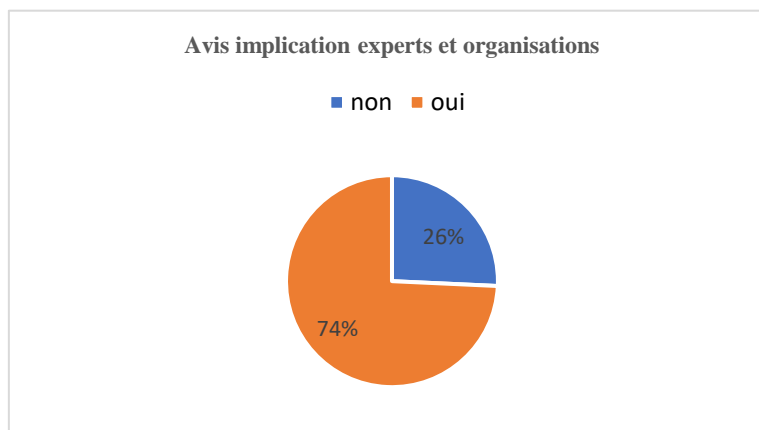
**Fig. 11. Prédisposition à la sensibilisation et à la formation pour la délocalisation**

Les données issues de cette figure attestent que 64% d'enquêtés se déclarent prêts à participer activement à des programmes de sensibilisation et de formation sur la délocalisation et les mesures de prévention des catastrophes naturelles. Par contre 36% soutiennent le contraire.



**Fig. 12.** Disposition à accepter la délocalisation au terme d'une sensibilisation

Cette figure fait ressortir que 67% de nos enquêtés sont en étroite accord avec l'idée de la délocalisation si les autorités locales impliquaient activement la population dans la prise de décision. 33% ne sont pas d'accord avec l'idée.



**Fig. 13.** Avis de la population en cas d'implication des experts et organisations

Cette figure fait ressortir que 74% des enquêtés soutiennent vivement la participation d'experts internationaux ou d'organisations spécialisées pour atténuer les craintes liées à la délocalisation. 26% soutiennent le contraire.

### 3.3.3 UNE MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE

Des échanges avec les enquêtés, l'étude a retenu ce qui suit:

- Renforcer la résilience des nouveaux sites en intégrant des mesures de prévention des risques et en développant des plans d'urgence adaptés;
- La mise en place d'un fonds d'aide à la reconstruction pour les personnes délocalisées;
- Prévoir des fonds pour des infrastructures et des services de base dans les nouveaux sites en vue d'améliorer les conditions de vie des populations déplacées;
- Évaluer attentivement les risques liés aux catastrophes naturelles et concevoir les sites de délocalisation de manière à minimiser ces risques. Cela peut inclure la construction d'abris résistants aux catastrophes, la création de zones sûres et l'adoption de mesures de prévention adéquates; le respect des principes de développement durable en intégrant des espaces verts, en préservant les ressources naturelles et en favorisant la résilience de nouvelles communautés;
- Assurer une planification urbaine efficace en utilisant des plans d'aménagement du territoire et des codes du bâtiment appropriés pour garantir des normes de construction sûres et durables.

## **4 DISCUSSION DES RÉSULTATS**

### **4.1 DES FACTEURS DE RÉSTANCE DES MÉNAGES DANS LA VILLE DE BUKAVU À LA DÉLOCALISATION DES SITES IMPROPRES ET/OU VICTIMES DES CATASTROPHES**

Dind [15] souligne que, dans la plupart des cas, aux Philippines comme ailleurs, les populations touchées par une catastrophe naturelle préfèrent revenir dans leur lieu de vie, afin « qu'à la catastrophe naturelle ne succède pas une catastrophe culturelle » par la perte de leurs références spatiales. Pour Beaudoin Michelle [16], le lieu joue un rôle important « dans la construction des identités individuelles et communautaires, dans l'encodage et dans la contextualisation du temps et de l'histoire, et dans la politique des relations interpersonnelles, communautaires et interculturelles ».

Les résultats de cette étude ne s'écartent pas des constats de Dind [15] et Michelle [16] car 68% d'enquêtés disent qu'ils sont beaucoup plus attachés à leur résidence. Malgré le danger encouru, 79% préfèrent rester dans le lieu de résidence actuelle. 71% d'enquêtés craignent que la délocalisation ne craie une perte des liens qui leur attachent au quartier d'origine. 75% ont peur de perdre leur identité culturelle et traditionnelle.

UNISDR [17] souligne tout de même dans son rapport que, la culture joue un rôle unique en tant que source du sens et de l'identité pour les communautés et les personnes. Laclemece [18] affirme, que même si le lien social, au travers de l'implication dans la Commune, la famille et les amis constitue un facteur certain menant vers la résilience, il n'est pas pour autant le seul. D'autres critères, liés aux personnes ou à l'environnement entrent également en compte, par exemple la récurrence des événements.

La majorité d'enquêtés (78%) montrent que, la délocalisation entraînerait une perte de moyens de subsistance et leurs sources de revenu. Les nouveaux sites de délocalisation ne seraient pas suffisamment équipés en termes d'infrastructures de base (eau, électricité, santé, éducation) (98% d'enquêtés). C'est ainsi que la population résiste à la délocalisation.

Pour Duchenne [19] de son constat face à l'éruption volcanique de 1749 qui n'a pas entraîné l'abandon définitif des sites de Sala et de Tanuan, la décision de rester, malgré l'existence de dangers potentiels, peut être influencée par divers facteurs, comme l'attachement à la terre, l'ensemble des avantages offerts par le lieu ou la perception des risques.

### **4.2 LES RETOMBÉES DE LA RÉSTANCE DES MÉNAGES DANS LA VILLE DE BUKAVU À LA DÉLOCALISATION DES SITES VICTIMES DES CATASTROPHES NATURELLES**

SIPC [20] souligne que les catastrophes naturelles ont toujours des dimensions sanitaires. Les dégâts qu'elles causent, affectent tous les secteurs de la société et la nation toute entière; Ainsi dire, les retombées de la résistance à la délocalisation entraveront les efforts de prévention et de réduction des risques futurs selon 38%; Ces retombées limiteront les mesures de prévention selon 37%, quand tous les secteurs de la société et la nation toute entière sont affectés.

Un rapport anonyme publié en 2019 montre que le bilan d'une catastrophe se solde souvent par des morts, des blessés et des malades. Après catastrophes, la population perd ses biens de valeur et reste sans abri. Il y a des familles démembrés et disparus.

Cette étude a retenu que les retombées de la résistance à la délocalisation en cas des nouvelles catastrophes naturelles sont l'augmentation des risques de maladies (40%), la perte de moyens de subsistance (54%) et la diminution des activités économiques locales (46%).

Alou [21] montrent que, la population revenue revivre en zones à risque après s'être déplacé à la suite de l'événement de 2012, elle a été de nouveau inondées en 2013.

RAFALIMANANA [22] a conclu que les mesures techniques de reconstruction sur le même endroit des cases d'habitations initiées n'étaient pas adéquates. Il souligne que si une inondation de même ampleur touche la localité dans le future, il est sûr que les cases d'habitation seront inondées de nouveau. Les résultats de cette étude ont retenu que les retombées sont les risques accrus de répétition de catastrophes similaires (25%) et des accidents liés aux infrastructures endommagées (60%).

Les Nations Unies [23] ont montré qu'auparavant, la reconstruction était souvent conçue dans le souci de permettre aux collectivités touchées par une catastrophe de retrouver les conditions qui prévalaient antérieurement. Cette conception a souvent conduit à reconstruire les mêmes conditions de risque qui existaient avant la catastrophe, préparant ainsi le terrain à de futures catastrophes. Récemment, les décideurs et les praticiens ont commencé à considérer d'autres façons de reconstruire sans reproduire ces mêmes conditions.

#### 4.3 LES PISTES DE SOLUTIONS POUR RÉDUIRE LA RÉSISTANCE DES MÉNAGES À LA DÉLOCALISATION DES SITES VICTIMES DES CATASTROPHES NATURELLES DANS LA VILLE DE BUKAVU

Pour OIM [24], les questions de logement, terre et propriété (LTP) surviennent dans la plupart des situations de crise; lors des conflits, ainsi que lors des catastrophes naturelles. C'est particulièrement le cas lorsqu'une crise s'accompagne d'un important déplacement de population, ou lorsqu'elle se produit dans un contexte où des griefs ou difficultés LTP existent de longue date. À tout moment, les personnes touchées devraient pouvoir disposer d'un foyer sans redouter une expulsion forcée, ainsi que d'un lieu qui offre abri et sécurité et leur permette d'assurer leur subsistance. Cette étude a retenu que l'offre d'un logement adéquat dans le nouvel endroit (35%), la garantie d'opportunités d'emplois, l'accès prioritaire aux services de santé et d'éducation dans le nouvel endroit (46%) inciteront la population de soutenir la délocalisation.

Pour GFDRR [25], l'équipe d'évaluation des catastrophes doit consulter toutes les parties concernées au sein de la population, y compris des femmes et des hommes de tous âges et des groupes marginalisés ou défavorisés (minorités ethniques, religieuses, castes, etc.) afin de comprendre et de prendre en compte leurs expériences distinctes de la catastrophe, ainsi que leurs besoins et priorités propres en vue de la reconstruction et du relèvement. Si les autorités locales impliquent activement la population dans la prise de décision sur la délocalisation, 67% de la population dit qu'elle sera prête à accepter la délocalisation. C'est à ce moment-là qu'elle va participer activement à des programmes de sensibilisation et de formation sur la délocalisation et les mesures de prévention des catastrophes naturelles (64%).

Quant à BACHP [26], une réduction efficace des risques en cas de catastrophe nécessite la participation de la collectivité. La participation des collectivités dans la conception et l'exécution des activités contribue à faire en sorte qu'elles soient bien adaptées aux vulnérabilités et aux besoins réels des personnes touchées. Cet engagement permet d'éviter les problèmes et les effets secondaires au moment où le danger (l'aléa) se matérialise. L'incorporation de perspectives locales dans les décisions et les activités permet également de faire en sorte que les changements dans la vulnérabilité et la perception des risques soient reconnus et pris en compte dans les processus institutionnels, les évaluations des risques et autres programmes et politiques. Les résultats de cette étude soutiennent que la participation d'experts internationaux ou d'organisations spécialisées pourrait aider à atténuer les craintes liées à la délocalisation (soutenu par 74% d'enquêtés).

## 5 CONCLUSION

La délocalisation des populations vivant sur des sites impropres à la construction et ceux victimes des catastrophes naturelles est un processus complexe qui doit tenir compte de multiples facteurs et des défis considérables. Les résistances rencontrées proviennent de diverses sources, allant des liens socio-culturels avec leurs lieux de résidence actuels, aux préoccupations financières et à un manque de confiance envers les autorités.

Elle entraîne de multiples conséquences, tant pour les individus concernés que pour les efforts de gestion des risques et/ou de reconstruction. Sur le plan social, elle entrave les efforts de prévention et de réduction des risques futurs. Sur le plan économique, elle rend grave la perte de moyens de subsistance et la détérioration des conditions de vie. Sur le plan environnemental, elle entraîne une exposition continue aux maladies et aux risques de catastrophes naturelles et une pression supplémentaire sur les ressources naturelles. Sur le plan judiciaire, elle provoque une insécurité car les gens occupent illégalement des terrains inappropriés et s'exposent à être sujets à des poursuites légales. Souvent des difficultés à identifier les limites de la parcelle.

Les cas de résistance des ménages à la délocalisation des sites victimes des catastrophes naturelles ou accidentelles seront réduites en mettant en œuvre une approche inclusive qui associe les populations concernées dans le processus de décision. La viabilisation des sites d'accueil, la communication transparente des informations et des garanties pour assurer leur bien-être futur sont essentielles. Ensuite, une mise en place de mécanismes de participation communautaire, de programmes de formation et de renforcement des capacités, ainsi que le développement de stratégies alternatives, telles que des solutions de reconstruction résilientes sont envisageables. En intégrant ces solutions dans les politiques et les pratiques de gestion des risques, il est possible de garantir une délocalisation plus juste, respectueuse des droits des individus et propice à une reconstruction durable et résiliente face aux catastrophes naturelles.

## REFERENCES

- [1] Veyret, Y., & Reghezza-Zitt, M. (2005). *Les risques naturels et technologiques*. Paris: Armand Colin.
- [2] UNDRR. (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- [3] CRED & UNDRR. (2020). *The Human Cost of Disasters: An Overview of the Last 20 Years (2000-2019)*. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) & United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR).
- [4] UNDRR. (2015). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Making Development Sustainable – The Future of Disaster Risk Management*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- [5] Jourdin et Garry. (2021). La perception des acteurs du risque sismique et de leur capacité d'adaptation aux séismes: Cas de l'Anse-à-Veau (Haïti): s.n., 2021.
- [6] ENDA. (2008). *Disaster risk reduction in west and central Africa: local perspectives*. Dakar: s.n.
- [7] Fatshimetric. (2023).: Effondrement d'un immeuble à Bukavu: Les raisons d'une catastrophe annoncée, Rapport.
- [8] Bunduki K., Mushayuma N., Tambala T., Materanya C., and Matembera B. (2015), Cartographie des sites sinistrés par les glissements de terrain du 17 au 26/01/2014 dans le bassin du Lac Kivu à Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo: International Journal of Innovation and Scientific Research, ISSN 2351-8014 Vol. 14 No. 2 Apr. 2015, pp. 118-126 © 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals, <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
- [9] Amani Baliahamwabo. (2017). Analyse des facteurs environnementaux du lotissement des rives du lac Kivu et l'implication des autorités administratives dans la protection environnementale: cas de la ville de Bukavu, 2017, Vol. No. 28. ISSN 2351-8014.
- [10] [www.caritasdeveloppmentbukavu.org](http://www.caritasdeveloppmentbukavu.org). (2019). [En ligne].
- [11] Ngaboyeka Pascal D. (2020). Bukavu: des maisons construites sur des sites à haut risque seront démolies par force, Rapport 2020.
- [12] Presse, Agence Congolaise de. (2022). Sud-Kivu: pour la délocalisation des habitants des sites à haut risque à Bukavu. <https://acp.cd/province/sud-kivu-pour-la-delocalisation-des-habitants-des-sites-a-haut-risque-a-bukavu/>. [En ligne] 2022.
- [13] Aganze Moïse. (2022). Bukavu: La société civile appelle le ministre de l'urbanisme à s'impliquer pour délocaliser des habitants vivant sur des sites impropres à la construction, Rapport de 2022.
- [14] Witness, CONGO. (2023). L'exode rural et la mauvaise urbanisation parmi les causes des incendies (Congo Witness): s.n., Bukavu, 2023.
- [15] Dind Jean-Philippe. (2006). Reconstruction, réduction de la vulnérabilité et développement durable. La reconstruction de l'habitat en milieu urbain après l'ouragan Stan au Mexique. 2006.
- [16] Beaudoin Michelle. (2018). Analyse des solutions possibles aux inondations dans le centre urbain d'Ottawa et de Gatineau. Ottawa: <https://resilientfoodsystems.weebly.com>
- [17] UNISDR. (2013). Rapport sur les consultations concernant le cadre d'action post-2015 pour la réduction des risques de catastrophe (CAH2): Cadre post-2015 pour la réduction des risques de catastrophe (CAH2). 2013.
- [18] Laclémence Patrick. (2016). Pluies extrêmes et submersions rapides: Solidarités sociales et économiques au service de la résilience ? Rapport, Janvier 2016.
- [19] Duchene, Julie. (2019). Le volcan Taal, entre passé et avenir. 2019.
- [20] SIPC. (2010). Des hopitaux à l'abri des catastrophes. Réduire les risques, protéger les installations sanitaires, sauver des vies. 2010.
- [21] Alou Adam Abdou. (2018) « La ville de Niamey face aux inondations fluviales: Vulnérabilité et résilience des modes d'adaptation individuels et collectifs ». Thèse Géographie. Université Grenoble Alpes; Université Abdou Moumouni, français; NNT: 2018GREAU028. Tel.01945249.
- [22] Rafalimanana Maminaiina. (2018). La réponse post-catastrophe pour le développement durable de la communauté. 2018.
- [23] Nations Unies. (2008). Préparation à une réponse efficace en cas de catastrophe: Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015: Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes. New York: s.n., 2008.
- [24] OIM. (2018). Intégrer les questions de logement, terre et propriété aux principaux processus de planification de l'action humanitaire, de la transition et du développement. 2018.
- [25] GFDRR. (2014). *Post-Disaster Needs Assessment (PDNA) Guidelines: Volume A – Overview*. Washington, DC: Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, World Bank.
- [26] BACHP. (2008). Réparation en vue d'une réponse efficace en cas de catastrophe. Ensemble de directives et indicateurs pour la mise en œuvre de la priorité 5 du Cadre d'action de Hyogo. Genève: s.n.

## **Urbanisation, gouvernance foncière et construction sur des sites à risques à Bukavu (RDC): Analyse des motivations et pratiques des services publics à travers le cas de la colline du Lycée Wima**

### **[ Urbanization, land governance and construction on risk sites in Bukavu (DRC): Analysis of the motivations and practices of public services through the case of the hill Lycée Wima ]**

*Jean-Marie Mweze Bagunda, Daniel Zihindula Kurhorhwa, and Jean-Pierre Cirimwami Kashangabuye*

Enseignants-Chercheurs, Département de Planification Régionale, Institut Supérieur de Développement Rural de Bukavu (ISDR-Bukavu), RD Congo

---

Copyright © 2026 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 rapid urbanization of Bukavu, a city in the eastern Democratic Republic of Congo, is marked by the increasing occupation of unsuitable land for construction, particularly on steep or unstable slopes. This study investigates the motivations and practices of state institutions in issuing land registration certificates on such high-risk sites, using the case of Lycée Wima Hill as a focal point. The methodology combines institutional interviews, household surveys, and document analysis. Findings highlight a land governance system characterized by institutional fragmentation, clientelist practices, technical oversight failure, and administrative tolerance of risky urbanization. At the same time, residents justify their settlement decisions on economic constraints, lack of alternative land options, and distorted risk perception. The study offers a critical reflection on the «grey legality» of urban land tenure in Bukavu and calls for land governance reform based on transparency, civic participation, and sustainable urban planning.

**KEYWORDS:** land governance, informal urbanization, land registration certificate, urban risks.

**RESUME:** L'urbanisation rapide de la ville de Bukavu, à l'Est de la République Démocratique du Congo, s'accompagne d'une occupation croissante des terrains impropres à la construction, notamment sur des sites à forte pente ou instables. Cette étude examine les pratiques et motivations des services de l'État dans l'octroi des certificats d'enregistrement sur de tels sites, à partir du cas emblématique de la colline du Lycée Wima. L'approche méthodologique adoptée a combiné des entretiens institutionnels, enquêtes de terrain et une documentation. Les résultats révèlent une gouvernance foncière marquée par une fragmentation institutionnelle, des logiques clientélistes, une faible régulation technique et une tolérance administrative à l'urbanisation à risque. En parallèle, les ménages interrogés justifient leur installation par des raisons économiques, un déficit d'alternatives foncières et une perception biaisée des risques. L'étude propose une réflexion critique sur la « légalité grise » du foncier urbain à Bukavu et plaide pour une réforme de la gouvernance foncière centrée sur la transparence, la participation citoyenne et la durabilité urbaine.

**MOTS-CLEFS:** gouvernance foncière, urbanisation informelle, certificat d'enregistrement, risques urbains.

## **1 INTRODUCTION**

L'urbanisation non planifiée constitue l'un des plus grands défis du XXI<sup>e</sup> siècle dans les villes africaines. D'après le *World Cities Report* [1], l'Afrique subsaharienne connaît un des taux de croissance urbaine les plus rapides au monde. Ce phénomène entraîne une forte expansion des zones périphériques urbaines, souvent sans encadrement légal ni planification, favorisant l'occupation de terrains inadéquats à la construction comme les pentes, les berges, ou les zones marécageuses. En République Démocratique du Congo (RDC), et plus spécifiquement dans la Ville de Bukavu, cette urbanisation désordonnée s'est accompagnée d'une forte dégradation de l'environnement urbain et d'une exposition croissante aux risques naturels tels que les glissements de terrain ou les inondations, [2].

Malgré un arsenal juridique relativement clair, notamment l'ordonnance-loi n°74-148 du 2 juillet 1974 qui établit le certificat d'enregistrement comme preuve légale unique de la propriété foncière, la mise en œuvre reste défaillante. En théorie, l'obtention d'un certificat suit une procédure rigoureuse impliquant des étapes techniques et administratives, dont la descente d'un géomètre, la vérification de la mise en valeur du terrain, et la validation des documents cadastraux, [3]. En pratique, ces étapes sont régulièrement contournées, notamment dans les zones à risque ou les quartiers précaires, où les titres sont délivrés sans vérification stricte des critères géotechniques ou urbanistiques requis, [4].

L'occupation des versants de la colline du Lycée Wima, située en Commune de Kadutu, Ville de Bukavu/Sud-Kivu, illustre cette problématique. Bien qu'identifiés comme zone impropre à la construction en raison de sa forte pente et de son instabilité géologique, ces versants sont aujourd'hui massivement occupés par des habitations pour lesquelles des certificats d'enregistrement ont été délivrés. Cette situation interroge la gouvernance foncière locale: sur quelles bases ces certificats sont-ils accordés ? Quelle est la responsabilité des services de l'État dans cette dynamique d'urbanisation à risque ? Et quelles logiques poussent les habitants à investir dans de tels espaces malgré la conscience des dangers ?

Plusieurs études ont déjà démontré que l'occupation de tels sites résulte à la fois de l'incapacité des autorités à réguler efficacement l'urbanisation, et de la précarité économique des populations urbaines pauvres qui n'ont pas d'alternatives foncières viables [5]; [6]. À Bukavu, la pression foncière est amplifiée par l'insécurité dans les zones rurales environnantes, qui pousse de nombreux déplacés à s'installer dans des zones périphériques, y compris celles considérées comme non aedificandi. Cette dynamique crée un décalage entre la norme juridique – qui interdit l'enregistrement de tels sites – et la norme sociale – qui en tolère, voire en légitime l'occupation [7].

Dans ce contexte, cette recherche vise à analyser en profondeur les pratiques des services publics dans l'octroi des titres fonciers sur des sites impropres à la construction, en se focalisant sur le cas des versants de la colline du Lycée Wima.

Les objectifs spécifiques de l'étude ont été les suivants: (1) identifier les services publics impliqués dans la chaîne d'octroi des certificats d'enregistrement à Bukavu et analyser leurs rôles respectifs; (2) comprendre les pratiques – licites et illicites – liées à la délivrance de titres sur des terrains à risques; (3) analyser les motivations des populations à s'installer dans ces zones; et (4) proposer des pistes de réforme institutionnelle et juridique visant à renforcer la gouvernance foncière urbaine.

## **2 MÉTHODOLOGIE**

Pour analyser cette problématique, l'étude a mobilisé un cadre théorique interdisciplinaire. Le concept de gouvernance urbaine; [8] a permis d'analyser les relations entre les acteurs impliqués dans la gestion du foncier: État, collectivités, sociétés civiles, usagers. La théorie du droit à la ville [9]; [10] offre une perspective critique sur la marginalisation des pauvres dans les dynamiques urbaines. Enfin, les approches critiques du foncier en Afrique [11]; [12] permettent de comprendre les tensions entre sécurisation foncière et accès équitable à la terre.

Cette étude adopte une approche qualitative à dominance empirique, renforcée par des éléments quantitatifs descriptifs, afin de mieux comprendre les logiques institutionnelles et sociales entourant l'octroi de certificats d'enregistrement sur des sites impropres à la construction. Le recours à une approche mixte [13] nous a permis de croiser les perspectives des acteurs étatiques, des usagers du sol et des textes réglementaires, tout en s'ancrant dans une analyse de terrain approfondie.

L'étude de cas choisie – la colline du Lycée Wima à Bukavu – est fondée sur un échantillonnage raisonné [14], visant à documenter un exemple significatif d'occupation foncière à haut risque. Ce choix s'appuie sur plusieurs critères: (1) la présence avérée de certificats d'enregistrement délivrés sur un site topographiquement instable; (2) la densité de population relativement élevée; et (3) les antécédents de glissements de terrain rapportés dans la littérature [15]. Cette zone permet donc d'observer avec précision les interactions entre institutions publiques, cadres légaux, stratégies résidentielles et vulnérabilités sociales.

Trois principales techniques ont été mobilisées pour la collecte des données: les entretiens semi-directifs, les questionnaires administrés auprès des propriétaires de parcelles, et l'analyse documentaire des textes législatifs, rapports techniques et archives administratives. Un total de 12 entretiens semi-directifs ont été réalisés avec des agents de l'administration foncière locale, notamment les services du cadastre, de l'urbanisme, des affaires foncières, ainsi que des anciens conservateurs des titres immobiliers. Ces entretiens ont permis de documenter les pratiques internes des institutions, les procédures suivies (ou contournées), les difficultés rencontrées dans l'application des normes, et les perceptions subjectives des agents sur l'occupation des sites à risque.

Un guide d'entretien a été élaboré autour de cinq thématiques principales: (1) la chaîne administrative de l'enregistrement foncier; (2) les critères de viabilité technique des terrains; (3) les responsabilités institutionnelles en cas d'erreurs ou d'abus; (4) les formes de pressions subies par les agents (politiques, sociales, économiques); et (5) les propositions de réforme possibles.

Un échantillon de 32 ménages établis sur les versants de la colline du Lycée Wima a été interrogé à l'aide d'un questionnaire structuré. Le but était d'évaluer les raisons de l'achat de terrains dans cette zone, la connaissance des risques encourus, les démarches entreprises pour obtenir un certificat, ainsi que la perception des institutions publiques concernées. Le questionnaire comprenait des questions fermées et ouvertes portant sur: (1) les conditions d'acquisition de la parcelle; (2) le type de document détenu (certificat, fiche, attestation); (3) la perception des risques (glissement, inondation, insécurité); et (4) les attentes vis-à-vis de l'État. Les réponses ont été codées, saisies et analysées à l'aide de statistiques descriptives simples (fréquences, pourcentages), sans visée de représentativité statistique mais avec un objectif exploratoire.

Une analyse systématique de la documentation a été menée sur les textes juridiques (Loi dite foncière de 1973, Ordonnances, Circulaires administratives), les plans d'urbanisme de la ville de Bukavu, les cartographies des risques [16]; [17], ainsi que les procès-verbaux d'attribution et rapports de géomètres. L'objectif était de confronter les pratiques observées sur le terrain aux prescriptions réglementaires, en mettant en évidence les écarts et les contradictions. Cette analyse a permis d'identifier des cas de délivrance irrégulière de certificats sur des parcelles situées dans des zones clairement identifiées comme non viabilisables dans les documents de planification. Elle a également permis de retracer l'évolution de certaines politiques foncières locales et d'évaluer le degré de cohérence entre les niveaux institutionnels.

Les données qualitatives ont été traitées à travers une analyse thématique inductive [18], consistant à dégager des catégories récurrentes dans les discours recueillis lors des entretiens. Après transcription manuelle des entretiens, un codage ouvert a été réalisé pour identifier les thèmes dominants: justification institutionnelle, contournement des procédures, logiques clientélistes, tolérance administrative, etc.

Les données quantitatives issues des questionnaires ont été analysées de façon descriptive (SPSS et Excel), notamment pour dégager les tendances relatives aux motivations d'achat, à la connaissance des risques, et à la détention de documents fonciers. L'analyse croisée a mis en lumière des corrélations intéressantes entre niveau d'éducation, statut d'emploi, et type de documents détenus.

Enfin, les données issues de l'analyse documentaire ont été mobilisées pour trianguler les résultats issus du terrain, et replacer les pratiques observées dans le cadre normatif en vigueur.

Toutefois, plusieurs limites méthodologiques méritent d'être mentionnées. D'abord, la taille restreinte de l'échantillon (32 ménages) ne permet pas de généraliser les résultats à l'ensemble de la ville de Bukavu. Ensuite, certains agents des services publics ont exprimé des réticences à fournir des informations, ce qui peut avoir limité l'accès à certaines données sensibles, notamment celles liées à la corruption ou aux pressions politiques. Enfin, l'absence de base de données foncière centralisée et numérisée a compliqué la vérification des cas d'enregistrement suspect. Malgré ces limites, la triangulation des sources, la diversité des acteurs interrogés et la profondeur des analyses qualitatives assurent une validité analytique robuste et une pertinence empirique forte pour éclairer la problématique étudiée.

### **3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS**

L'analyse des données collectées sur la colline du Lycée Wima à Bukavu/RD Congo met en évidence des dynamiques complexes à l'intersection des dimensions institutionnelles, sociales et techniques. Cette section détaille les résultats de l'étude, organisés autour de quatre axes principaux: (1) les rôles et responsabilités des services publics dans l'octroi des certificats d'enregistrement; (2) les pratiques concrètes observées sur le terrain; (3) les motivations des populations à occuper un site à risque; et (4) la perception locale des risques environnementaux.

#### **3.1 RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES SERVICES PUBLICS DANS L'OCTROI DES CERTIFICATS D'ENREGISTREMENT**

Les entretiens menés avec les agents des services du cadastre, de l'urbanisme, des affaires foncières et de la conservation des titres immobiliers ont révélé une absence de coordination effective entre ces entités. Chaque service fonctionne selon sa propre logique, avec peu de communication interinstitutionnelle. Cette fragmentation est propice à des prises de décision unilatérales, sans vérification croisée des données cadastrales ou des plans d'urbanisme. Ainsi, des certificats peuvent être délivrés sans que la viabilité du terrain ait été vérifiée.

Les entretiens révèlent également que les descentes sur terrain censées être réalisées avant l'émission d'un certificat sont parfois fictives. Dans certains cas, les géomètres mandatés signent des rapports sans se rendre sur place, ce qui pose un véritable problème de fiabilité des données. De plus, les outils de planification tels que les plans directeurs de la ville ou les cartes des risques ne sont pas toujours consultés. Plusieurs agents admettent ne pas disposer d'une version actualisée des documents de référence (*planche cadastrale actualisée des avenues et quartiers*). Cette situation conduit à des erreurs administratives, mais aussi à des abus intentionnels.

Certains agents ont confié être soumis à des pressions politiques ou hiérarchiques pour approuver certains dossiers, notamment lorsque ceux-ci concernent des proches de personnalités influentes ou des groupes organisés. Dans ces cas, l'application des normes techniques est reléguée au second plan. Le système devient alors un outil de légitimation de pratiques irrégulières et en marge de la loi, où le certificat d'enregistrement perd sa valeur juridique de sécurisation foncière.

### **3.2 PRATIQUES OBSERVÉES DANS L'OCTROI DES CERTIFICATS SUR LA COLLINE DU LYCÉE WIMA**

L'analyse des dossiers fonciers disponibles et des témoignages démontre que les pratiques en matière d'enregistrement sont souvent irrégulières. Parmi les 32 ménages interrogés, 21 affirment avoir obtenu un certificat d'enregistrement sans avoir assisté à une descente officielle sur terrain. La moitié des certificats présentent des incohérences, telles que des descriptions inexacts du terrain, l'absence de plan de bornage ou des signatures suspectes.

Des parcelles situées dans des zones explicitement identifiées comme non constructibles par les autorités locales (*zones de forte pente, couloirs d'écoulement, sols et sous-sol instables*) ont pourtant fait l'objet de certificats d'enregistrement valides. Ces anomalies sont souvent justifiées par la préexistence d'une occupation ou par des arrangements entre les demandeurs et certains agents. Il ressort également que les paiements informels jouent un rôle clé: dans 60 % des cas, les détenteurs de certificats reconnaissent avoir versé une somme supplémentaire non documentée pour "accélérer le processus". Un montant variant entre 200 et 400\$ US.

Le manque de coordination entre les différents services (cadastre, urbanisme, travaux publics) crée des chevauchements qui nuisent à l'efficacité du processus. Par exemple, des autorisations de construire ont été délivrées sur des terrains inappropriés en raison d'un défaut de communication entre services. Le trafic d'influence reste une pratique courante dans le système foncier. 65% des propriétaires obtiennent des certificats malgré le non-respect des critères, ce qui compromet la crédibilité des institutions. Les services étatiques manquent souvent de moyens matériels et financiers pour mener à bien leurs missions. Les géomètres, par exemple, ne disposent pas toujours des équipements et formations nécessaires pour effectuer des relevés précis. La pression démographique exacerbe les tensions sur les terres disponibles. La demande croissante de terrains à des fins résidentielles ou commerciales dépasse largement l'offre, entraînant une spéculation foncière et une utilisation non réglementée des espaces.

Ces pratiques contribuent à un phénomène de "législation de l'informel" où l'octroi du certificat ne repose plus sur des critères techniques ou urbanistiques mais sur des transactions économiques et des rapports de force. Le certificat devient un outil de normalisation d'une occupation irrégulière, renforçant ainsi l'étendue de l'urbanisation à risque.

Malgré ces défis, les services étatiques jouent un rôle crucial dans la stabilisation du marché foncier et la régulation des transactions. Leur intervention garantit une certaine transparence et prévisibilité, essentielle pour attirer des investissements et promouvoir un développement durable.

### **3.3 MOTIVATIONS DES HABITANTS À OCCUPER UN SITE À RISQUE**

Les ménages interrogés ont évoqué des motivations principalement économiques dans le choix d'occuper la colline du Lycée Wima. Le coût réduit des parcelles dans cette zone est cité comme le principal facteur d'attraction: le prix moyen observé est trois à cinq fois inférieur à celui des terrains situés dans des zones viabilisées. Pour des ménages à faibles revenus, souvent composés de travailleurs informels ou de déplacés récents, ce type d'offre représente la seule opportunité d'accéder à la propriété foncière.

Par ailleurs, la proximité du centre-ville et la présence d'équipements de base (route nationale n°2, écoles, commerces informels) renforcent l'attractivité du site, malgré ses caractéristiques géotechniques défavorables. Certains habitants soulignent également le rôle des réseaux familiaux et communautaires dans la décision d'achat: le regroupement autour d'un parent ou d'une communauté d'origine facilite l'installation, l'acquisition de documents, voire la construction collective.

Certains avis ont retenu ce qui suit: « *Les parcelles sont chères à Bukavu, les pauvres sont incapables de se payer une en ville* ». Bon nombre des enquêtés disent qu'ils ont choisis de vivre à ces endroits car leur somme était insuffisante pour acheter une parcelle à un endroit approprié. Ils font semblant d'ignorer les dangers des sites impropres à la construction. Une de nos enquêtés a dit: « *Ni heri ku kufiya bukavu pahali yaku bakiya muma insecurity za ku village: mieux vaut mourir en ville que résider dans l'insécurité au village* ».



**Image 1: Vue d'une partie du site en 2025. On quitte le village pour venir construire et habiter un tel site. Certains d'entre eux qui n'ont pas construit en matériaux durables possèdent des certificats d'enregistrement.**

Les motivations des services étatiques dans l'octroi des certificats d'enregistrement sont diverses et parfois ambiguës, oscillant entre la recherche de conformité administrative et des pressions externes:

- Les services étatiques, souvent soumis à des influences extérieures, répondent parfois à des pressions politiques ou sociales pour attribuer des titres fonciers sur des terrains inappropriés. Ces pressions proviennent:
- De personnalités influentes cherchant à sécuriser des terrains à des fins personnelles ou commerciales.
- De groupes communautaires revendiquant des droits historiques ou traditionnels sur certains espaces.

Dans certains cas, des motivations financières jouent un rôle clé. Des fonctionnaires peu scrupuleux peuvent être tentés de délivrer des titres en échange de pots-de-vin et/ou d'autres avantages financiers. Cette corruption compromet gravement l'intégrité des services publics en concerne. La faiblesse des mécanismes de supervision et de contrôle encourage des pratiques irrégulières. L'absence d'une gouvernance efficace permet aux agents d'agir selon des intérêts individuels, souvent au détriment des réglementations existantes.

Une proportion non négligeable des répondants (près de 40 %) indique avoir conscience des risques encourus, mais considère que le "risque est partout" et que l'obtention d'un certificat d'enregistrement constitue une forme de garantie contre

l'éviction et/ou d'un dédommagement. Ce sentiment de sécurité juridique, même s'il est trompeur, joue un rôle clé dans l'acceptation du risque physique.

### **3.4 PERCEPTION ET GESTION LOCALE DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX**

La perception des risques environnementaux varie en fonction de l'ancienneté d'occupation et du niveau scolaire des répondants. Les habitants les plus anciens rapportent plusieurs épisodes d'éboulement, des fissures dans les fondations, ou de coulées de boue pendant la saison des pluies. Pourtant, ces événements sont souvent considérés comme des aléas normaux et non comme des signes d'une instabilité chronique du site.

Les ménages ayant bénéficié d'une certaine scolarisation tendent à mieux apprécier les risques, mais ils sont aussi les plus enclins à rechercher une régularisation formelle via l'obtention d'un certificat. Cette tendance montre que la sécurité foncière reste une priorité perçue comme plus importante que la sécurité physique.

En outre, l'étude a noté l'absence totale de signalisation officielle des zones à risque sur le terrain. Aucun panneau, marquage ou campagne de sensibilisation n'a été observé, ce qui contribue à la banalisation du danger. Cette carence en information favorise une perception erronée de la sécurité: pour nombre d'habitants, l'absence d'intervention de l'État est interprétée comme une forme de reconnaissance tacite de l'occupation.

Enfin, les pratiques locales de gestion du risque sont principalement individuelles ou communautaires: construction de murets de soutènement artisanaux, aménagements de drainage rudimentaires, ou prières collectives pour éviter les catastrophes. L'État est perçu comme absent ou inefficace en matière de protection contre les risques naturels, ce qui alimente une forme de résignation collective face à la vulnérabilité environnementale.

## **4 DISCUSSION DES RÉSULTATS**

L'analyse des résultats précédents met en évidence un ensemble de dysfonctionnements systématiques dans la gouvernance foncière à Bukavu, particulièrement en ce qui concerne l'octroi de certificats d'enregistrement sur des sites impropres à la construction. Cette section propose une interprétation critique des résultats, à la lumière des travaux existants sur la gouvernance urbaine, les politiques foncières et l'urbanisation informelle en Afrique.

### **4.1 UNE GOUVERNANCE FONCIÈRE DÉFAILLANTE: ENTRE FRAGMENTATION INSTITUTIONNELLE ET CLIENTÉLISME**

Les résultats de cette étude confirment les observations formulées par Rakodi [19], Durand et UN-Habitat [8] sur la fragmentation des structures de gouvernance foncière dans les villes africaines. À Bukavu, les différents services (cadastre, urbanisme, affaires foncières, conservation) fonctionnent en «solo», sans mécanisme effectif de coordination. Cette absence de collaboration facilite les contournements de procédures, les doubles enregistrements et l'implantation sur des zones à risque.

La défaillance de l'appareil technique de planification urbaine — absence de plans directeurs actualisés, outils numériques de suivi, et cartographie intégrée des risques — accentue l'incertitude juridique et technique dans la gestion du sol urbain. Ce contexte permet à certains agents de tirer profit de la situation, notamment à travers des paiements informels, confirmant les analyses de Payne [20] et Benjaminsen et *al.* [6] sur les logiques d'économie politique de l'informalité foncière.

L'octroi de certificats d'enregistrement sur des sites manifestement inadaptés n'est donc pas uniquement le résultat d'une négligence technique, mais plutôt l'expression d'un système tolérant, voire organisant, des formes de clientélisme foncier. Cette lecture rejoint les travaux de Ndjeng [21] et Simone [22], qui décrivent la politisation de l'accès au sol urbain comme un instrument de mobilisation et de pouvoir dans les villes africaines.

### **4.2 LA FORMALISATION DES OCCUPATIONS IRRÉGULIÈRES: UN RÉGIME DE "LÉGALITÉ GRISE"**

La situation observée à Bukavu révèle un phénomène que Durand-Lasserre et Royston [11] qualifient de "légalité grise": des situations d'occupation du sol qui, tout en étant techniquement irrégulières, bénéficient d'une reconnaissance administrative par l'octroi de titres. Le certificat d'enregistrement, censé être la consécration d'une procédure rigoureuse, est ainsi détourné de sa fonction. Il ne garantit plus la sécurité foncière au sens technique, mais légitime une occupation qui relève de l'opportunisme politique ou du marchandage administratif.

Ce constat remet en question le postulat selon lequel la formalisation des droits fonciers constitue un outil universel de développement et de sécurisation juridique [12]. Lorsqu'elle repose sur des procédures biaisées, la formalisation peut au contraire renforcer l'insécurité, l'inégalité et la vulnérabilité sociale. Cela est d'autant plus vrai lorsque les populations interprètent la délivrance d'un certificat comme une garantie de sécurité, même dans des zones à très haut risque [7].

#### **4.3 LES LOGIQUES SOCIALES DE L'INSTALLATION SUR DES SITES À RISQUE**

Les résultats obtenus corroborent également les travaux de Myers [23], Harvey [10] et Lefebvre [9] sur les stratégies de réappropriation de l'espace urbain par les classes populaires. L'installation sur les sites impropres, comme la colline du Lycée Wima, n'est pas le fruit de l'ignorance ou de l'irrationalité, mais plutôt une stratégie réaliste d'accès au foncier dans un contexte de pénurie, de pauvreté et de ségrégation urbaine. Les habitants arbitrent entre le risque physique et le coût d'accès à un terrain: la résignation devient un outil d'adaptation [22].

Ce constat souligne la nécessité de concevoir des politiques foncières plus inclusives, prenant en compte les contraintes socio-économiques des populations. Le droit à un habitat décent ne peut être garanti uniquement par la répression de l'informalité, mais doit s'appuyer sur la création d'alternatives réalistes, notamment par l'aménagement de zones d'habitat social et la régularisation encadrée des quartiers existants [8].

#### **4.4 UNE PERCEPTION BIAISÉE DU RISQUE ET LE SILENCE DE L'ÉTAT**

L'étude met en évidence un décalage profond entre la perception locale du risque et la réalité géotechnique des terrains. Ce décalage, déjà observé dans d'autres contextes urbains africains [24]; [17], s'explique par l'absence d'information, de sensibilisation et de signalisation des zones à risque. L'inaction de l'État est interprétée comme une forme de reconnaissance tacite de l'occupation, renforçant ainsi la légitimité sociale de l'installation.

Cette situation plaide pour une refonte des politiques de communication publique sur les risques urbains, ainsi qu'une implication plus active des collectivités locales, des ONG et des leaders communautaires dans l'éducation au risque. Elle suggère aussi la nécessité d'un audit environnemental préalable à toute procédure d'enregistrement, comme le recommandent la FAO [25] et l'OMS [17].

#### **4.5 VERS UNE RÉFORME DE LA GOUVERNANCE FONCIÈRE À BUKAVU**

Les résultats de cette recherche appellent à une réforme profonde de la gouvernance foncière à Bukavu. Cette réforme devrait s'articuler autour de plusieurs axes: (1) la création d'une base de données foncières numérisée et partagée entre services; (2) la formation et la responsabilisation des agents fonciers; (3) la clarification des compétences institutionnelles; (4) l'intégration des cartes de risques dans la planification urbaine; et (5) le renforcement des mécanismes de contrôle citoyen.

Une telle réforme nécessite un volontarisme politique fort, ainsi qu'un partenariat entre les autorités locales, les bailleurs de fonds et la société civile. Elle constitue un préalable indispensable à toute politique de développement urbain durable dans une ville comme Bukavu, marquée par l'explosion démographique, la fragilité environnementale et la précarité sociale.

### **5 RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION**

#### **5.1 RECOMMANDATIONS**

À la lumière des résultats et des analyses développées, plusieurs recommandations peuvent être formulées afin d'améliorer la gouvernance foncière et de prévenir l'occupation de sites impropres à la construction dans la ville de Bukavu:

##### ***a) Réforme institutionnelle et renforcement de la coordination***

Il est crucial de renforcer la coordination entre les services du cadastre, de l'urbanisme, des affaires foncières et des titres immobiliers. Cela nécessite la création d'un guichet unique foncier, appuyé par une plateforme numérique de gestion et de consultation partagée des données foncières, accessible aux différents services concernés. Ce système doit intégrer les cartes des risques géotechniques et hydrologiques, de manière à interdire systématiquement la régularisation ou l'enregistrement de terrains identifiés comme impropres.

**b) Lutte contre la corruption et responsabilisation des agents publics**

Des mécanismes de contrôle indépendants doivent être instaurés, notamment des audits périodiques des dossiers d'enregistrement, accompagnés de sanctions claires en cas de fraude ou de négligence. La professionnalisation et la formation continue des agents de l'État en matière de législation foncière, d'éthique publique et de gestion environnementale sont également indispensables. Une campagne de transparence et d'intégrité dans les services fonciers doit être menée avec l'appui des autorités locales, des ONG et des partenaires techniques.

**c) Planification urbaine inclusive et participative**

La révision et la mise à jour du plan d'aménagement de la ville de Bukavu sont urgentes. Ce processus devrait intégrer les populations locales à travers des consultations publiques, et tenir compte des dynamiques sociales réelles d'urbanisation. Les zones déjà urbanisées de manière informelle mais stables pourraient faire l'objet d'un processus de régularisation encadrée, tandis que les zones à risque élevé doivent faire l'objet d'un plan de désengagement progressif et d'un recasement concerté.

**d) Sensibilisation communautaire et éducation foncière**

Une stratégie de communication ciblée doit être développée pour informer les populations des risques liés à l'occupation de sites impropres et des voies légales d'accès au foncier. Cela peut se faire à travers des campagnes radios, des affichages publics, et des modules dans les écoles et les églises. L'éducation foncière communautaire permettrait aux citoyens de faire valoir leurs droits tout en respectant les normes d'occupation rationnelle du territoire.

**e) Création de solutions foncières alternatives**

Il est essentiel de proposer des alternatives viables aux populations précaires. Cela passe par la mise à disposition de terrains viabilisés à bas coût, appuyés par des politiques de logement social et des partenariats public-privé. L'encouragement de l'autoconstruction encadrée et la densification contrôlée des zones urbaines existantes sont des options à explorer pour réduire la pression sur les terrains marginalisés.

**5.2 CONCLUSION**

Cette étude a permis de mettre en lumière les mécanismes institutionnels, sociaux et politiques qui sous-tendent l'octroi de certificats d'enregistrement sur des sites impropres à la construction à Bukavu, à travers le cas emblématique de la colline du Lycée Wima. Elle montre que cette situation n'est pas le fruit d'accidents isolés, mais le reflet d'une gouvernance foncière déficiente, d'une planification urbaine inadaptée, et d'un contexte socio-économique marqué par la précarité et l'inégalité d'accès au sol.

L'analyse révèle que la logique de légalisation de l'informel, sans contrôle technique rigoureux, alimente une urbanisation à risque, où la sécurité foncière est obtenue au détriment de la sécurité physique. Elle souligne également le rôle ambivalent de l'État, à la fois producteur de normes et acteur de leur contournement. Enfin, elle met en évidence la capacité d'adaptation des populations, qui négocient leur présence dans la ville en fonction des ressources disponibles, des opportunités administratives et des réseaux sociaux.

Face à ces constats, il apparaît impératif de réformer en profondeur les politiques foncières à Bukavu, en s'appuyant sur les principes de transparence, de participation, d'équité et de durabilité. La ville ne pourra éviter les crises futures (écologiques, juridiques, sociales) que si elle parvient à instaurer une gouvernance foncière inclusive et résiliente, au service de l'intérêt général.

**REFERENCES**

- [1] UN-Habitat. (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi: UN-Habitat.
- [2] Bunduki, K., et al. (2012). Cartographie des sites sinistrés par les glissements de terrain à Bukavu. Université Officielle de Bukavu.
- [3] Moluka Kabinga, J. (2008). Recherche sur le certificat d'enregistrement en droit congolais. Université de Lubumbashi.
- [4] Kafunda, P. P. (2018). Le certificat d'enregistrement en droit congolais. Bukavu: Éditions de la Faculté de Droit.

- [5] Durand-Lasserve, A. (2013). Informality, urban poverty and land market policies in sub-Saharan Africa. UN-Habitat Global Report.
- [6] Benjaminsen, T. A., Holden, S., Lund, C., & Sjaastad, E. (2009). Formalisation of land rights: Some empirical evidence from Mali, Burkina Faso, and Zambia. *Land Use Policy*, 26 (1), 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.07.003>
- [7] Toulmin, C. (2006). Securing land and property rights in sub-Saharan Africa: The role of local institutions. *Land Use Policy*, 26 (1), 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.07.006>
- [8] UN-Habitat. (2020). *Urban Land for All*. Nairobi: UN-Habitat.
- [9] Lefebvre, H. (1968). *Le droit à la ville*. Paris: Anthropos.
- [10] Harvey, D. (2008). The right to the city. *New Left Review*, 53, 23–40.
- [11] Durand-Lasserve, A., & Royston, L. (2002). Holding their ground: Secure land tenure for the urban poor in developing countries. Earthscan.
- [12] Deininger, K., & Byerlee, D. (2011). *Rising global interest in farmland: Can it yield sustainable and equitable benefits?* World Bank Publications.
- [13] Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Sage Publications.
- [14] Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3rd ed.). Sage Publications.
- [15] Bunduki K., Mushayuma N., Tambala T., Materanya C., and Matembera B. (2015), Cartographie des sites sinistrés par les glissements de terrain du 17 au 26/01/2014 dans le bassin du Lac Kivu à Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo: *International Journal of Innovation and Scientific Research*, ISSN 2351-8014 Vol. 14 No. 2 Apr. 2015, pp. 118-126 © 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals, <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
- [16] UNDP. (2014). *Rapport sur la vulnérabilité urbaine à Bukavu*. Kinshasa: PNUD.
- [17] OMS. (2024). *Climate risk and urban vulnerability in East Africa: Landslide and flood monitoring in DRC*. Geneva: WHO Press.
- [18] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- [19] Rakodi, C. (2006). *Social Agency and Discourse: Understanding Poverty and Empowerment in Local Governance*. In *Environment & Urbanization*.
- [20] Payne, G. (2001). Urban land tenure policy options: Titles or rights? *Habitat International*, 25 (3), 415–429.
- [21] Ndjeng, M. P. (2015). *Les fondements politiques de l’urbanisation anarchique à Mabanga*. Université de Ngaoundéré.
- [22] Simone, A. (2004). *For the City Yet to Come: Changing African Life in Four Cities*. Duke University Press.
- [23] Myers, G. (2011). *African Cities: Alternative Visions of Urban Theory and Practice*. Zed Books.
- [24] UN-Habitat. (2018). *Informal Settlements: A Global Overview*. Nairobi: UN-Habitat.
- [25] FAO. (2012). *Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests*. Rome: FAO.

## Analyse Cartographique des Zones à Risques dans les Paysages Urbains: Impact de l'Implantation des Stations-Service dans la Ville de Lubumbashi

### [ Cartographic Analysis of Risk Areas in Urban Landscapes: Impact of the Establishment of Service Stations in the City of Lubumbashi ]

*Ngoy Wa Banza Munwe Jean-Paul<sup>1</sup>, Amisi Mwana Yamba Patrice<sup>2</sup>, Bukome Itongwa Donatien<sup>2</sup>, Mirhima Balibuno Justin<sup>2</sup>, Amuri Kafeka Gaetan<sup>3</sup>, and Ngoy Kihuya Eddy<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Département de Géographie et Gestion de l'Environnement, Section des Sciences Exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, B.P. 1782, Lubumbashi, Haut-Katanga, RD Congo

<sup>2</sup>Département de Géographie et Science de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Lubumbashi, B.P. 1825, Lubumbashi, Haut-Katanga, RD Congo

<sup>3</sup>Etudiant en Master 2, Environnement, Département de Géographie et Science de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Lubumbashi, B.P. 1825, Lubumbashi, Haut-Katanga, RD Congo

<sup>3</sup>Section des Sciences Exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, B.P. 1782, Lubumbashi, Haut-Katanga, RD Congo

---

Copyright © 2026 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:** Lubumbashi, the second-largest city in the Democratic Republic of Congo, is a major industrial and commercial center. As the city develops, urban infrastructures, such as gas stations, are multiplying to support economic growth and the mobility of residents. However, these facilities also pose significant challenges in terms of commercial urban planning and present substantial risks of fire and explosion due to the handling of flammable products.

The study of the mapping of risk areas and the impact of gas stations on the urban landscapes of Lubumbashi is crucial for ensuring public safety, promoting sustainable development, and improving the quality of life for the population. By addressing this issue, we can not only better understand the current challenges but also anticipate and prevent future risks, all while fostering healthy and balanced urban growth.

The main objective of this study is to map the risk areas in the urban landscapes of Lubumbashi in relation to the establishment of gas stations. This will help to understand and quantify the impact of these infrastructures. This study aims to provide a solid database and essential information to inform decision-makers, scientists, and local populations, in order to enhance public safety, promote sustainable urban development, and ensure a better quality of life in the city of Lubumbashi.

**KEYWORDS:** cartographic analysis, risk areas, urban landscapes, service stations, Lubumbashi, environmental impact, urban management, public safety.

**RESUME:** Lubumbashi, la deuxième plus grande ville de la République Démocratique du Congo, est un centre industriel et commercial majeur. Au fur et à mesure que la ville se développe, les infrastructures urbaines, telles que les stations-service, se multiplient pour soutenir la croissance économique et la mobilité des habitants. Cependant, ces installations posent également des défis importants en matière d'urbanisme commercial et entraînent des risques significatifs d'incendie et d'explosion en raison de la manipulation de produits inflammables.

L'étude de la cartographie des zones à risques et de l'impact des stations-service sur les paysages urbains de Lubumbashi est cruciale pour assurer la sécurité publique, favoriser le développement durable et améliorer la qualité de vie des populations. En abordant cette problématique, nous pouvons non seulement mieux comprendre les défis actuels, mais aussi anticiper et prévenir les risques futurs, tout en favorisant une croissance urbaine saine et équilibrée.

L'objectif principal de cette étude est de cartographier les zones à risques dans les paysages urbains de Lubumbashi en lien avec l'implantation des stations-service. Cela permettra de comprendre et de quantifier l'impact de ces infrastructures. Cette étude vise à fournir une base de

données solide et des informations essentielles pour informer les décideurs, les scientifiques et les populations locales, afin d'améliorer la sécurité publique, de promouvoir un développement urbain durable et de garantir une meilleure qualité de vie dans la ville de Lubumbashi.

**MOTS-CLEFS:** analyse cartographique, zones à risques, paysages urbains, stations-service, Lubumbashi, impact environnemental, gestion urbaine, sécurité publique.

## **1 INTRODUCTION**

Le paysage urbain résulte de l'interaction entre des facteurs naturels et des interventions humaines (63). Il met en lumière le lien entre l'homme et la nature, faisant du paysage le reflet des relations entre l'individu et son milieu (55, 59). L'implantation des stations-service participe à la structuration du paysage urbain (1, 17, 66).

Les paysages urbains et les stations-service sont des éléments essentiels du développement urbain et économique (10). Gérer et faire évoluer ces espaces de manière continue est crucial pour répondre aux besoins et aspirations de la société moderne (11). Il est essentiel d'adopter une approche intégrée, prenant en compte les aspects spatiaux, temporels et humains, pour garantir la sécurité et la résilience des zones urbaines face aux dangers (24).

La création et l'exploitation des stations-service doivent se faire dans le respect strict des normes environnementales (6). Des mesures doivent être prises pour prévenir tout risque lié au stockage et à la distribution de produits inflammables (67). Ces installations sont essentielles pour répondre aux besoins variés des clients et proposent une gamme de services supplémentaires, allant bien au-delà de la simple vente de carburant.

Généralement situées à des emplacements stratégiques, le long des principaux axes routiers et à proximité des établissements recevant du public, ces installations remplacent l'occupation du sol dans différents quartiers de la ville, les maisons d'habitation leur laissant place (27, 50, 69). Devenues des activités économiques concurrentielles, elles se situent dans des voisinages immédiats (proches ou éloignés) les unes des autres, formant ainsi des zones à risque en fonction de leur position et de leur proximité (de près, de moyen ou de loin) (23, 28). Cette organisation témoigne de la priorité accordée à l'accessibilité et aux services, tout en répondant à la demande croissante de carburant due au développement des activités commerciales et à l'amélioration de la mobilité urbaine (65).

Les perceptions mentales jouent un rôle déterminant dans la structuration des villes, soulignant l'influence majeure du contexte sur notre vision urbaine (41, 68). Cette image repose sur des perceptions immédiates et des souvenirs, soulignant la nécessité de comprendre l'environnement urbain pour garantir le bien-être (29). L'importance de concevoir des zones urbaines faciles à lire et à identifier (55). Cette approche s'inscrit dans une tradition urbaine qui valorise les caractéristiques distinctives d'une ville, contribuant ainsi à son identité et à son fonctionnement (50, 69).

Pour intégrer de manière optimale les stations-service dans la ville de Lubumbashi, une planification minutieuse et durable est nécessaire (3, 12, 25). Cela implique de respecter strictement les normes d'urbanisme et environnementales afin de mettre en place des dispositifs de prévention contre les dangers associés au stockage et à la vente de produits inflammables (32, 57). Une telle approche permet non seulement de préserver l'esthétique urbaine, mais aussi de favoriser un développement harmonieux (8). Les habitants expriment leur mécontentement face à l'implantation de stations-service à proximité de leurs domiciles, en raison des nuisances sonores, des odeurs et de l'augmentation du trafic (53).

La présence de stations-service augmente le risque d'incendie ou d'explosion, ce qui compromet la santé de la population, d'où la nécessité d'appliquer des mesures préventives (5). De plus, la présence de stations-service peut également influencer la valeur foncière des biens immobiliers des environs (4, 49). En raison des perceptions négatives associées à ces infrastructures, la valeur des terrains tend à diminuer (56). Les périmètres de protection sont définis en fonction des risques d'incendie, d'explosion et de toxicité (2, 7). Cela pourrait avoir des répercussions sur le marché immobilier et affecter les investissements à long terme (49). Il est essentiel d'analyser et de gérer les effets des stations-service sur le paysage urbain de Lubumbashi afin d'assurer un développement équilibré (18).

En identifiant les risques et en adoptant des stratégies appropriées, il est possible d'améliorer le bien-être de la population et de dynamiser l'économie (30, 31). Les zones ATEX sont destinées au stockage de matières inflammables et sont définies en fonction du niveau de dangerosité lié à la quantité et à la nature des substances présentes (35, 42). Le risque d'explosion est évalué en fonction de la fréquence et de la durée de présence de ces éléments dangereux, avec des classifications en zones 0, 1 et 2 pour les gaz, vapeurs et brouillards, ou zones 21 et 22 pour les atmosphères poussiéreuses (36, 43).

Les géographes se sont d'abord intéressés aux sources de danger, puis à l'évaluation des éléments exposés (34, 48). Le risque est devenu un objet géographique permettant de spatialiser les risques et de comprendre l'organisation des territoires (47, 70). L'importance de l'analyse spatiale pour appréhender les risques (62). En identifiant les risques et en adoptant des stratégies appropriées, il est possible d'améliorer le bien-être de la population et de stimuler l'économie (61).

Pour aider Lubumbashi à résoudre ces problèmes, il est essentiel de planifier une ville réfléchie et inclusive, favorisant ainsi la vie urbaine (14, 39). La vulnérabilité est souvent concentrée autour des stations-service, créant ainsi des zones à risque qui présentent des caractéristiques et des dynamiques propres (21, 22, 72).

En effet, le paysage ne se limite pas à un espace naturel; il incarne également une culture et une atmosphère, et présente des caractéristiques fonctionnelles, culturelles et esthétiques (38). Il reflète la manière dont les individus interagissent avec leur environnement et s'adaptent aux changements sociaux (37).

L'essence et le gazole sont deux dérivés du pétrole brut utilisés principalement comme carburants pour différents types de moteurs (15). L'essence est composée principalement d'hydrocarbures légers tels que l'heptane ( $C_7H_{16}$ ), tandis que le gazole est majoritairement composé de cétane ( $C_{16}H_{34}$ ) (71). Les carburants sont classés en fonction du type de moteur qu'ils alimentent, principalement selon leur indice d'octane. Pour améliorer l'essence, on utilise des composés aromatiques benzéniques tels que le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (BTEX) (16, 33, 60).

La nécessité de réglementations adaptées pour minimiser les risques dans ces zones. Les stations-service jouent un rôle crucial dans le développement urbain et économique (9). Une gestion efficace et conforme aux réglementations est essentielle pour garantir la sécurité, la satisfaction des clients et la durabilité environnementale (17).

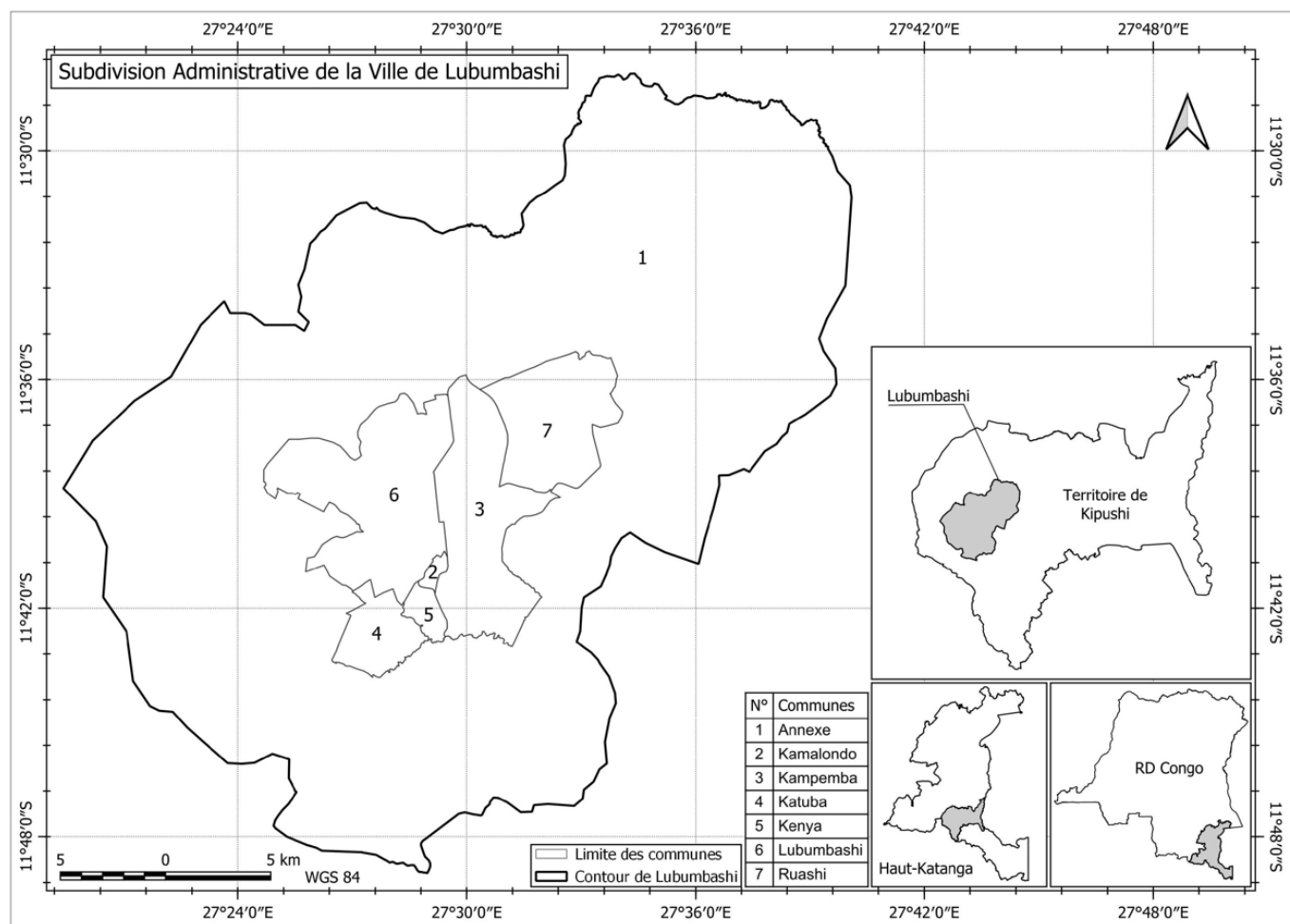
## **2 MILIEU, MATERIELS ET METHODES**

### **2.1 MILIEU**

Les stations-service sont des éléments essentiels du paysage urbain de Lubumbashi. Au-delà de leur fonction de points de ravitaillement en carburant, elles symbolisent le développement économique et la modernisation urbaine. Elles témoignent des changements socio-économiques et de l'importance croissante de la consommation énergétique dans la province (20).

Avec la transition d'une économie planifiée à une économie de marché, Lubumbashi a vu émerger un environnement économique plus compétitif (46). L'étude a été réalisée à Lubumbashi, la deuxième ville la plus peuplée de la République démocratique du Congo, située au sud-est de la province du Haut-Katanga. Elle illustre l'évolution économique et urbaine de la ville (51). En tant que centre industriel majeur, Lubumbashi symbolise la transition vers une économie libérale, avec des paysages urbains en constante transformation (40). Pour cette raison, nous utiliserons « ville de Lubumbashi » pour désigner l'ensemble urbain (champ d'investigation) et « Lubumbashi » pour l'entité communale (58).

La ville s'étend sur près de 789,7 km<sup>2</sup> et comprend sept communes: Annexe, Kamalondo, Kampemba, Katuba, Kenya, Lubumbashi et Ruashi. Elle est située entre 11°27' et 11°47' de latitude sud et entre 27°19' et 27°40' de longitude est. Sa population est passée de 600 000 habitants en 1984 à 1 million en 2001, puis à 2 millions en 2015, et devrait bientôt avoisiner les 3 millions d'habitants (52). La carte ci-dessous en donne la subdivision administrative de la ville de Lubumbashi.



**Fig. 1. Subdivision administrative de la ville de Lubumbashi**

Le réseau hydrographique de la ville est orienté du nord-ouest, avec la rivière Kafubu comme principal cours d'eau, alimentée en amont et en aval par les affluents des rivières Kisanga, Lubumbashi (avec ses affluents Kipopo, Kasapa, Kalubwe, Karavia), Naviundu et Luano.

La ville bénéficie d'un climat intertropical, avec une saison des pluies de novembre à mars, une saison sèche de mai à septembre, et deux mois de transition en avril et octobre (26, 45). La précipitation annuelle moyenne est de 1 270 mm, avec des variations extrêmes allant de 717 mm à 1 770 mm (44). Selon la classification de Köppen, Lubumbashi appartient au type climatique CW6, caractérisé par des températures minimales oscillant entre 10 °C et 15,8 °C, une température moyenne de 20 °C et des températures maximales variant entre 22,5 °C et 38 °C.

Dans une ville où le marché des produits pétroliers est crucial, les entreprises se distinguent par des stratégies efficaces: elles proposent une gamme diversifiée de carburants et de services annexes afin de répondre aux besoins variés des consommateurs et mettent l'accent sur un service client exceptionnel pour fidéliser et attirer de nouveaux clients. En adoptant des stratégies innovantes et durables, les stations-service peuvent non seulement assurer leur propre croissance, mais aussi contribuer au développement économique de la ville.

L'implantation des stations-service en République démocratique du Congo (RDC) est encadrée par divers textes législatifs et réglementaires adoptés au fil des années, reflétant les évolutions historiques, économiques et environnementales du pays et de la ville de Lubumbashi, chef-lieu de la province du Haut-Katanga. Voici un panorama des textes les plus pertinents à chaque période:

### 2.1.1 ÉPOQUE COLONIALE (1908-1960)

- Décret du 15 avril 1921 relatif aux constructions urbaines: ce décret réglementait les constructions dans les centres urbains, y compris les infrastructures pétrolières, qui devaient respecter les plans d'urbanisme élaborés par l'administration coloniale. Les stations-service étaient majoritairement implantées le long des routes principales pour faciliter l'accès des véhicules administratifs ou commerciaux.
- Arrêté du 10 janvier 1938 concernant le stockage et la distribution des hydrocarbures: cet arrêté imposait des règles strictes pour le stockage et la manipulation de ces produits afin de limiter les risques d'explosion et d'incendie. Les stations-service étaient alors soumises à des normes de sécurité, notamment une distance minimale par rapport aux zones habitées.

- Décret du 1er août 1956 sur l'urbanisme et la voirie: ce décret prévoyait l'organisation des espaces urbains en zones industrielles, résidentielles et commerciales. Les stations-service, considérées comme des infrastructures à haut risque, devaient être implantées dans des zones désignées par les autorités.

### **2.1.2 PÉRIODE POST-INDÉPENDANCE (1960-1990)**

- Ordonnance-loi n° 70-001 du 23 avril 1970 portant réglementation des hydrocarbures: cette ordonnance précisait les conditions d'importation, de stockage et de distribution des hydrocarbures. Les stations-service devaient obtenir une autorisation spéciale délivrée par le ministère des Mines et des Hydrocarbures pour pouvoir exercer leur activité.
- Décret n° 74/149 du 22 juillet 1974 relatif à la sécurité dans le stockage et la distribution des carburants: ce décret introduisait des normes de sécurité pour prévenir les risques liés à la manipulation des hydrocarbures et imposait des inspections régulières des installations, y compris des stations-service, pour garantir leur conformité.
- Ordonnance n° 82-061 du 22 octobre 1982 portant réglementation urbaine: cette ordonnance renforçait le contrôle de l'urbanisme, en exigeant un permis de construire pour toute nouvelle station-service et en introduisant des exigences relatives à la distance minimale entre les stations et les zones résidentielles.

### **2.1.3 PÉRIODE DE LIBÉRALISATION (1990-2000)**

- Loi n° 96-011 du 18 décembre 1996 sur la libéralisation du secteur des hydrocarbures: cette loi a ouvert le marché des hydrocarbures à des opérateurs privés, entraînant une multiplication des stations-service. Toutefois, cette prolifération anarchique a engendré des problèmes de sécurité et d'urbanisme.
- Règlement technique de 1998 sur les installations pétrolières: bien que ce règlement soit spécifique aux grandes installations pétrolières, il s'appliquait également aux stations-service et définissait les normes techniques pour la construction et l'exploitation des infrastructures liées aux hydrocarbures.

### **2.1.4 PÉRIODE MODERNE (DEPUIS 2000)**

- Loi n° 11/009 du 9 juillet 2011 relative aux principes fondamentaux de la protection de l'environnement: cette loi exige une étude d'impact environnemental pour tout projet de construction, y compris les stations-service, et impose des mesures pour limiter la pollution des sols et des nappes phréatiques.
- Loi n° 15/012 du 1er août 2015 portant régime général des hydrocarbures: cette loi régit l'ensemble de la chaîne de valeur des hydrocarbures, du transport à la distribution. Les stations-service doivent répondre à des normes strictes de sécurité et de protection de l'environnement.
- Arrêté ministériel n° CAB/MIN-A TUHITPR/007/2013 du 26 juin 2013: cet arrêté détermine les modalités d'obtention du permis de construire pour les stations-service, incluant une étude de faisabilité et des mesures de prévention des risques.

Face à l'accroissement du nombre de stations-service, le gouvernement a mis en place une suspension temporaire en 2022 afin de vérifier la conformité des installations existantes et d'empêcher l'apparition de nouveaux problèmes. Les modifications de la législation régissant l'établissement de stations-service en RDC, notamment à Lubumbashi, reflètent les mutations économiques, urbaines et écologiques du pays. Si l'objectif est de réguler leur expansion et d'assurer la sécurité, l'application de nombreux textes reste parfois incomplète, engendrant des difficultés pour les paysages urbains et la protection de la population.

## **2.2 MATÉRIELS**

Les matériels et logiciels sont essentiels pour mener à bien l'analyse cartographique des zones à risque dans le paysage urbain de Lubumbashi. Leur utilisation combinée permet de collecter, de traiter et d'analyser des données de manière efficace, contribuant ainsi à la compréhension des impacts des stations-service sur la sécurité publique et le développement urbain.

Logiciels: QGIS et Google Earth, le premier de Système d'Information Géographique (SIG) est essentiel pour la cartographie et l'analyse spatiale. Il permet de créer, de modifier et de visualiser des couches de données géographiques, facilitant ainsi l'identification des zones à risque liées aux stations-service. Grâce à ses fonctionnalités avancées, QGIS permet d'effectuer des analyses de proximité, de superposer des données environnementales, et de générer des cartes thématiques pour une meilleure compréhension des enjeux urbains; le second est un outil de visualisation géographique offrant une interface intuitive pour explorer des images satellites et des cartes en 3D. Google Earth est utilisé pour obtenir une vue d'ensemble des paysages urbains de Lubumbashi, ce qui permet d'identifier visuellement l'implantation des stations-service et d'autres infrastructures.

Logiciel ODK (Open Data Kit) permet de collecter des données sur le terrain. Il permet de créer des formulaires numériques pouvant être remplis sur des appareils mobiles, facilitant ainsi la collecte de données en temps réel. Il est particulièrement utile pour recueillir des informations géolocalisées sur les stations-service et l'avis des habitants. Grâce à son interface conviviale, le processus de collecte de données est efficace et accessible, même dans des zones difficilement accessibles.

KoboCollect est une application installée sur un smartphone qui permet de recueillir des données sur le terrain de manière numérique. Cette application installée sur un smartphone qui permet de recueillir des données sur le terrain de manière numérique. Elle est particulièrement adaptée aux enquêtes, offrant une interface facile à utiliser pour les enquêteurs. Elle permet de collecter des réponses, d'enregistrer des coordonnées GPS et de les intégrer directement dans les formulaires, enrichissant ainsi les données recueillies.

Logiciels SPSS et XLStat, le premier est utilisé pour l'analyse statistique des données recueillies. Il offre une gamme d'outils puissants pour effectuer des analyses descriptives et des modélisations statistiques. Il est particulièrement utile pour interpréter les résultats des enquêtes et identifier des tendances; le second (XLStat) permet d'effectuer des analyses statistiques avancées, traiter facilement des ensembles de données volumineux et d'effectuer des analyses multivariées, offrant ainsi une flexibilité supplémentaire pour le traitement statistique des données issues de l'enquête.

### **2.3 MÉTHODES**

Cette étude a pour objectif d'examiner les interactions complexes entre les aspects environnementaux, sociaux et économiques dans un contexte urbain en constante évolution. Elle vise à proposer une analyse approfondie permettant de comprendre et d'anticiper les différents risques associés aux stations-service, perçues à la fois comme des éléments essentiels et comme des sources potentielles de vulnérabilité. Cette recherche s'appuie sur les concepts fondamentaux de l'approche systémique, qui considère les paysages urbains comme des systèmes en perpétuelle transformation, où les interactions entre les infrastructures, les populations, les politiques urbaines et l'environnement naturel produisent des effets en chaîne (19).

Cette méthode permet d'analyser les liens de cause à effet, les rétroactions et les interrelations entre les différents éléments qui influencent l'agencement spatial et les mouvements urbains. L'implantation d'une station-service peut par exemple influencer la circulation routière, la qualité de l'air, l'utilisation des sols et les activités économiques dans la ville de Lubumbashi. En adoptant une approche holistique, il est possible d'identifier les origines des menaces, les opportunités d'amélioration et les mesures appropriées pour une gestion optimale des infrastructures urbaines. L'approche combine des méthodes quantitatives et qualitatives afin de fournir une analyse complète et nuancée.

Les méthodes quantitatives englobent l'analyse de données statistiques, l'organisation de sondages et la collecte de données sur le terrain. Ces instruments permettent d'évaluer objectivement l'impact géographique et concret des stations-service, comme la concentration des infrastructures ou leur éloignement par rapport aux quartiers résidentiels. Les méthodes qualitatives, quant à elles, s'appuient sur des entretiens semi-structurés, des observations actives et l'analyse des discours des acteurs locaux. L'objectif est d'étudier les perceptions, les expériences personnelles et les interactions sociales liées à l'implantation de ces stations-service. Cette approche permet de comprendre les inquiétudes des riverains, les stratégies d'adaptation mises en place et les éventuels conflits entre les différents groupes.

L'intégration de ces deux approches permet d'obtenir une compréhension à la fois approfondie et équilibrée des phénomènes étudiés, en combinant les éléments quantifiables et les perceptions subjectives (13). Dans cette étude, les systèmes d'information géographique (SIG) jouent un rôle essentiel grâce à leurs capacités avancées en cartographie et en analyse spatiale (54). Ils permettent notamment de combiner des techniques quantitatives et qualitatives pour une analyse complète, de détecter des zones vulnérables et d'identifier les zones à risque en prenant en compte des paramètres tels que la proximité des logements et des ERP (établissements recevant du public). Ils permettent également d'effectuer une évaluation multicritères intégrant des données environnementales, sociales et économiques afin de mesurer les effets cumulés des stations-service.

En associant des données quantitatives et qualitatives dans un SIG, cette recherche permet de générer des représentations visuelles claires et intuitives, facilitant ainsi la communication des problématiques aux responsables et aux acteurs concernés. En combinant l'approche holistique, les méthodes mixtes et les systèmes d'information géographique, elle fournit une analyse détaillée des questions relatives à l'implantation de stations-service dans cette ville. La cartographie des zones à risque pour les stations-service est un outil stratégique qui permet d'optimiser la planification urbaine et de favoriser le développement économique.

Cette approche permet non seulement une gestion plus efficace des risques en milieu urbain, mais aussi l'élaboration de solutions sur mesure pour cette thématique. Elle souligne également l'importance d'une étude multidimensionnelle pour comprendre les défis complexes des villes en constante évolution. Grâce à son approche globale, cette étude vise à devenir une référence pour des recherches similaires et à proposer des outils d'aide à la décision aux acteurs locaux et aux urbanistes.

### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 ANALYSE UNI-VARIÉE

Elle compte au total 183 Stations-services réparties comme suit selon leur état: 9 stations-services sur 10 sont fonctionnelles (ou encore 90,2% de stations-services sont opérationnelles) contre une station-service sur dix qui n'est pas opérationnelle (4,9% en état de construction et 4,9 % qui ne fonctionnent plus). Le graphique ci-dessous l'illustre bien:

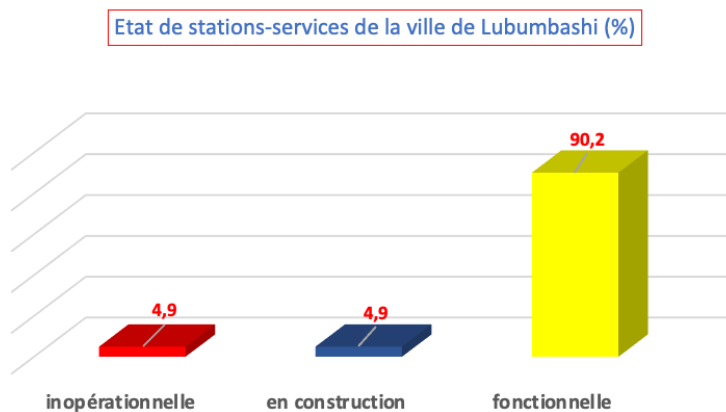


Fig. 2. Répartition des stations-services selon leur état de fonctionnement

Source: Nous-même à l'aide du logiciel SPSS

##### 3.1.1 STATION-SERVICE OPÉRATIONNELLE PAR COMMUNE

Compte tenu des indicateurs à calculer et de l'analyse multidimensionnelle à faire dans la suite de cette étude, nous ne travaillerons que sur les stations-services fonctionnelles. En se référant uniquement aux stations-services opérationnelles et dont l'ensemble constitue le cent pour cent de stations-services retenues; l'analyse selon les communes nous montre que, dans l'ensemble des stations-services opérationnelles, la commune de Lubumbashi est celle qui compte un grand nombre (37,7 %) de stations-services, suivi de la commune Annexe avec 26,8 % de stations-services de la ville de Lubumbashi en suite, la Commune Kampemba avec 22,4 % des stations-services de la ville de Lubumbashi. Le graphique en donne la répartition par commune:

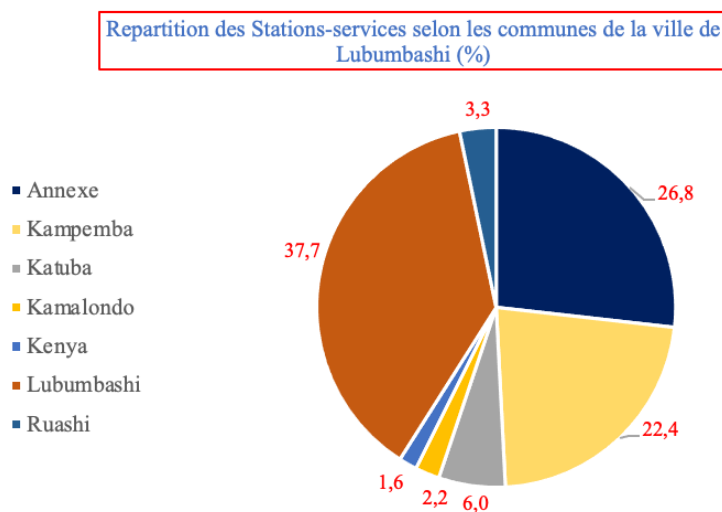


Fig. 3. Répartition des stations-services opérationnelles par commune dans la ville de Lubumbashi

Source: Nous-même à l'aide du logiciel SPSS

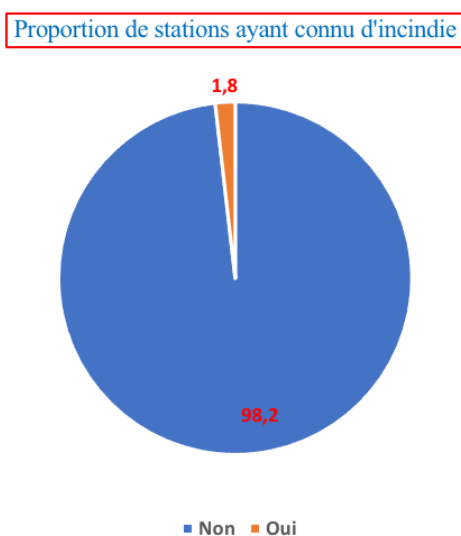
Il ressort de ce même graphique que, les faibles proportions de stations-services sont observées dans les communes Katuba, Ruashi, Kamalondo et Kenya avec 12,1 % de stations-services dans leur ensemble.

### 3.1.2 LES RISQUES LIÉS AUX STATIONS-SERVICE

Les risques d'une station-service sont nombreux et peuvent affecter la santé humaine et l'environnement. Dans le cadre de cette étude, les seuls risques qui ont été analysés, est le fait que la station ait connu d'incendie et/ou l'explosion.

Il ressort de cette analyse que près de la quasi-totalité (98,2%) de stations de la ville de Lubumbashi n'ont jamais connu d'incendie, et pourtant les déclarations récoltées sur terrain ne reflètent pas du tout la réalité.

Ceci nous a fait voir que les exploitants de ce secteur d'activité savent que la vente/distribution des produits pétroliers comporte toujours de risque, comme repris dans le graphique ci-dessous:



**Fig. 4.** Répartition des stations-services selon l'existence d'incendie ou d'explosion dans la ville de Lubumbashi

Source: Nous-même à l'aide du logiciel SPSS

### 3.1.3 MESURES DE SÉCURITÉ DANS LES STATIONS-SERVICE

La construction d'une station-service doit être soumise à des obligations de sécurité contre l'incendie et la panique. Ces mesures ont pour but d'assurer la sécurité des personnes, de favoriser l'alerte et l'intervention des secours et de limiter les pertes matérielles.

L'analyse des stations-services selon les mesures de sécurité de lutte contre l'incendie montre que plus de 95% de stations-services ont de bac à sables et/ou les instincteurs, environ 68% de stations-services disposent de barre de fer et/ou d'affiches interdisant d'appeler dans l'enceinte de la station et 66% de stations-services disposent d'affiches interdisant de fumer dans la station-service. Le graphique ci-dessous montre la situation de manière visuelle. Le graphique ci-dessous en donne une lecture nette:

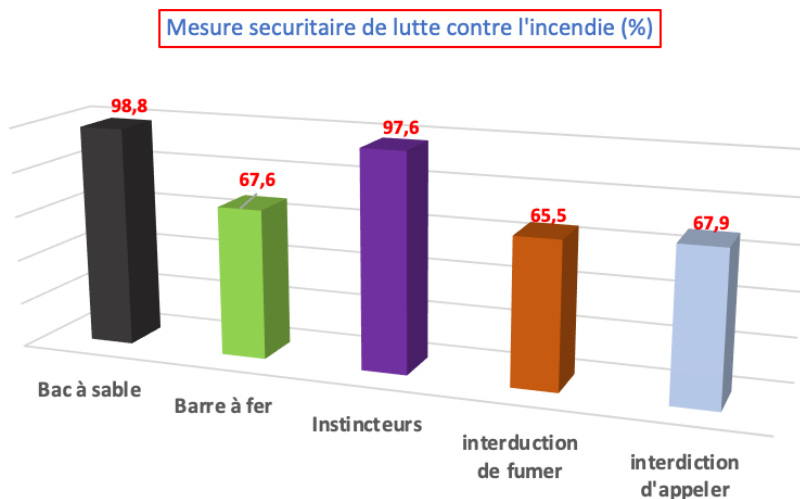


Fig. 5. Répartition des stations-services selon les mesures de sécurité contre l'incendie dans la ville de Lubumbashi

Source: Nous-même à l'aide du logiciel SPSS

### 3.1.4 SERVICES CONNEXES AUX STATIONS-SERVICE

Les stations-service sont des lieux dont la fonction première est de permettre aux automobilistes d'alimenter leur véhicule en carburant. C'est pour cette raison qu'elles sont le plus souvent situées aux abords des routes, notamment à proximité des autoroutes.

Cependant, les stations-service ont bien évolué depuis leur création et proposent désormais davantage de services. En effet, dans l'ensemble des stations-service de la ville de Lubumbashi, environ deux (2) stations-service sur cinq (5) ou 44,2% proposent le service de vente de lubrifiants, 28,5% de stations-service disposent du service de vente de bouteille à gaz.

On remarque en outre, des faibles proportions des stations proposant des services d'entretien des véhicules et celles proposant le service de lavage des véhicules avec respectivement 3,6% et 2,4% de stations concernées. Le graphique ci-dessous nous présente une lecture détaillée:

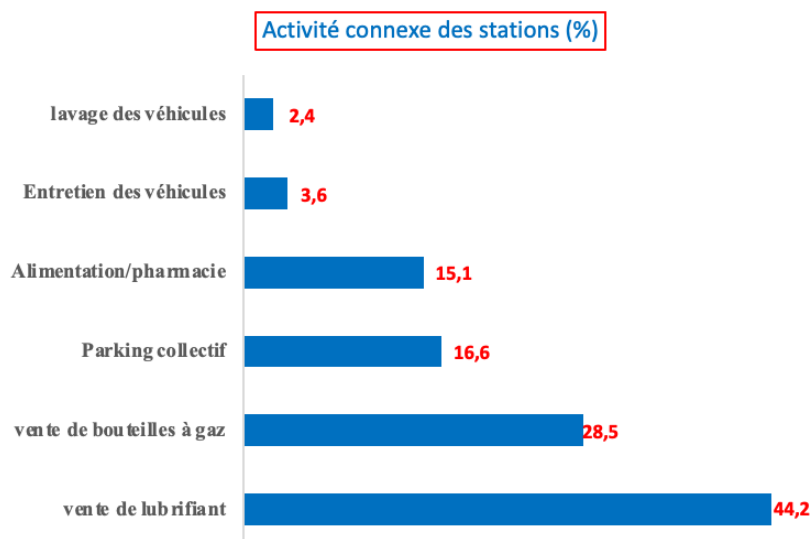


Fig. 6. Répartition des stations-service selon les services connexes proposés dans la ville de Lubumbashi

Source: Nous-même à l'aide du logiciel SPSS

### 3.2 ANALYSE MULTI-VARIÉE

#### 3.2.1 RECODIFICATION DES VARIABLES D'ÉTUDE

Ainsi, une simple recodification des variables a été faite dans le tableau 1 pour nous permettre de réduire la taille des noms de nos variables afin d'avoir la possibilité de bien les lire dans le plan factoriel.

Il convient de signaler que cette analyse ne porte que sur les stations situées dans les zones à risque, c'est-à-dire toutes celles qui sont construites à une distance maximale de 300 mètres l'une de l'autre, conformément à la description de 25 zones à risques hiérarchisées (de niveaux 2, 3 et 4). C'est pourquoi la taille de l'échantillon a été réduite à 50 selon la cartographie des stations-service qui sera présentée ci-dessous.

Tableau 1. Recodification des variables d'étude

Variables		Modalités	
Avoir connu d'incendie	IC	Oui	Ia
		Non	Ib
Vente de Lubrifiant	LB	Oui	La
		Non	Lb
Lavage de véhicules	LV	Oui	Va
		Non	Vb
Entretien des véhicules	ET	Oui	Ea
		Non	Eb
Bouteilles à gaz	BG	Oui	Ba
		Non	Bb
Alimentation et restaurant	AR	Oui	Aa
		Non	Ab
Présence des bacs à sable	BS	Oui	Sa
		Non	Sb
Interdiction de fumer	IF	Oui	Fa
		Non	Fb
Barre de fer	BF	Oui	Ka
		Non	Kb
Présence d'instincteurs	IS	Oui	Ma
		Non	Mb
Interdiction d'appeler	IA	Oui	Ta
		Non	Tb
Commune	CM	Kampemba	X1
		Ruashi	X2
		Annexe	X3
		Lubumbashi	X4
		Kenya	X5
		Kamalondo	X6
		Katuba	X7

Source: Nous-même

#### 3.2.2 PRESENTATION DES RESULTATS DE L'ACM

Le tableau 2 nous fournit les valeurs propres correspondant à chacun de vingt facteurs initialement déterminés. Pour ce type d'analyse factoriel, toutes les valeurs propres sont comprises entre 0 et 1.

Elles représentent pour chaque facteur, le montant de l'inertie du nuage sur ce facteur par rapport à la somme de toutes les valeurs propres qui représentent 100% de cette inertie.

Tableau 2. Valeurs propres des facteurs issues de l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM)

	Valeurs propres	Variabilité (%)	% cumulé
F1	0,25	24,70	24,70
F2	0,16	16,23	40,94
F3	0,12	11,69	52,62
F4	0,10	9,95	62,58
F5	0,08	8,38	70,96
F6	0,08	7,66	78,61
F7	0,06	5,67	84,29
F8	0,05	4,76	89,04
F9	0,04	4,26	93,30
F10	0,03	3,27	96,58
F11	0,02	2,43	99,00
F12	0,01	1,00	100,00

Source: Nous-même à l'aide du logiciel XLSTAT

### 3.2.2.1 CHOIX DU PLAN FACTORIEL

- Le critère de coude (2) appliqué aux 12 premières valeurs propres nous a permis de choisir les deux premiers axes factoriels pour effectuer notre analyse. En effet, on observe sur l'histogramme des valeurs propres un saut significatif se trouvant juste après la deuxième valeur propre.
- Ainsi notre analyse se fera dans le premier plan factoriel formé par les deux premiers axes factoriels de l'ACM. Ces deux axes représentent 40,94% de l'inertie totale du nuage. Cela signifie que la représentation des variables dans le plan factoriel ne reflète que 40,94% de la réalité. La faible part de variance expliquée par les deux premiers axes est une caractéristique de l'ACM (qui donne généralement des mesures pessimistes de l'information extraite). Les résultats de cette analyse ne devront pas être pris pour l'absolu; cependant notre analyse nous permettra de dégager un profil des stations selon leurs caractéristiques.

Il ressort du graphique ici-bas une visualisation des valeurs propres par des longueurs qui leur sont proportionnelles, ce qui permet d'apprécier d'un regard la décroissance des valeurs propres quand leur rang augmente.

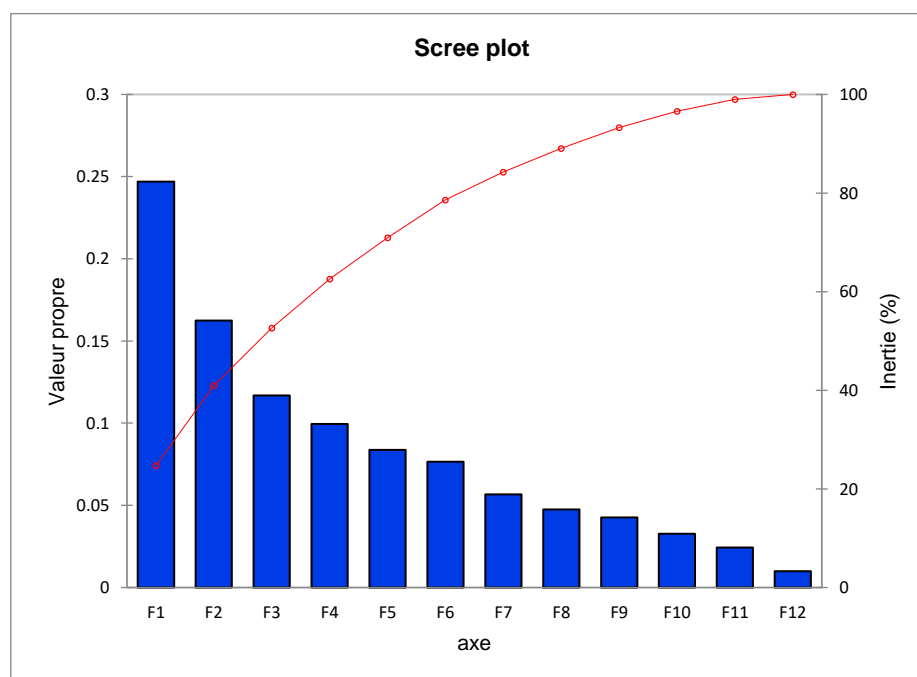


Fig. 7. Histogramme des valeurs propres et choix du plan factoriel de l'ACM

Source: Nous-même à l'aide du logiciel XLSTAT

### 3.2.2.2 QUALITÉ DE REPRÉSENTATION D'UN POINT ET CONTRIBUTION RELATIVE D'UN POINT A UN AXE

Le tableau 3 fournit les indicateurs nécessaires pour interpréter les positions des modalités actives sur les cinq premiers axes factoriels.

Le premier axe est principalement expliqué par les variables: Commune (CM) où se trouve la station-service (20,76 % de l'inertie globale), Interdiction de fumer (IF) au sein de la station-service (20,93 %) et l'interdiction d'appeler (IA) au sein de la station-service (23,49 %). Ces variables expliquent à elles seules près de 65,18 % de l'inertie globale. Le second axe est expliqué pour plus de 66 % par les variables Commune où se trouve la station-service (30,77 %), Barre de fer (21,895%) et le service de lavage de véhicule (14,122 %).

Tableau 3. Qualité de représentation et contribution des modalités aux axes factoriels de l'ACM

Attribute= value	Cos <sup>2</sup>					CTR (%)				
	cos2_1	cos2_2	cos2_3	cos2_4	cos2_5	Ctr_1	Ctr_2	Ctr_3	Ctr_4	Ctr_5
CM-X1	0,086	0,423	0,103	0,001	0,061	2,230	16,648	5,633	0,083	4,680
CM-X3	0,004	0,000	0,178	0,518	0,081	0,118	0,010	10,536	35,954	6,677
CM-X4	0,278	0,104	0,000	0,341	0,010	4,385	2,500	0,000	13,375	0,463
CM-X6	0,444	0,242	0,007	0,001	0,038	14,028	11,613	0,492	0,046	3,557
					Tot. ctr.	20,761	30,771	16,661	49,458	15,377
LB-La	0,137	0,186	0,151	0,010	0,009	2,060	4,263	4,802	0,384	0,410
LB-Lb	0,137	0,186	0,151	0,010	0,009	2,550	5,278	5,945	0,476	0,507
					Tot. ctr.	4,610	9,541	10,746	0,860	0,917
LV-Va	0,238	0,275	0,107	0,000	0,106	7,861	13,822	7,501	0,032	10,275
LV-Vb	0,238	0,275	0,107	0,000	0,106	0,171	0,300	0,163	0,001	0,223
					Tot. ctr.	8,032	14,122	7,664	0,033	10,498
ET-Ea	0,032	0,013	0,094	0,454	0,258	1,012	0,638	6,275	35,546	23,989
ET-Eb	0,032	0,013	0,094	0,454	0,258	0,069	0,044	0,428	2,424	1,636
					Tot. ctr.	1,081	0,682	6,703	37,970	25,624
BG-Ba	0,284	0,100	0,001	0,067	0,142	5,712	3,060	0,044	3,349	8,387
BG-Bb	0,284	0,100	0,001	0,067	0,142	3,876	2,077	0,030	2,273	5,691
					Tot. ctr.	9,588	5,137	0,074	5,622	14,078
AR-Aa	0,236	0,069	0,388	0,009	0,028	6,955	3,068	24,130	0,644	2,418
AR-Ab	0,236	0,069	0,388	0,009	0,028	1,018	0,449	3,531	0,094	0,354
					Tot. ctr.	7,973	3,517	27,661	0,738	2,772
IC-Ia	0,003	0,268	0,082	0,000	0,176	0,102	13,469	5,752	0,025	17,102
IC-Ib	0,003	0,268	0,082	0,000	0,176	0,002	0,293	0,125	0,001	0,372
					Tot. ctr.	0,104	13,762	5,877	0,025	17,474
IA-Ta	0,696	0,006	0,081	0,023	0,079	5,498	0,076	1,355	0,442	1,832
IA-Tb	0,696	0,006	0,081	0,023	0,079	17,995	0,248	4,435	1,448	5,997
					Tot. ctr.	23,493	0,323	5,790	1,890	7,829
IS-Ma	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
					Tot. ctr.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BF-Ka	0,102	0,427	0,107	0,036	0,011	0,877	5,590	1,952	0,776	0,278
BF-Kb	0,102	0,427	0,107	0,036	0,011	2,557	16,305	5,692	2,264	0,812
					Tot. ctr.	3,433	21,895	7,644	3,040	1,090
IF-Fa	0,620	0,005	0,157	0,004	0,044	6,233	0,074	3,330	0,108	1,293
IF-Fb	0,620	0,005	0,157	0,004	0,044	14,692	0,175	7,850	0,256	3,048
					Tot. ctr.	20,925	0,249	11,180	0,364	4,342

Source: Nous-même à l'aide du logiciel XLSTAT

Ce tableau nous présente également La qualité de représentation qui s'interprète comme le carré du cosinus de l'angle que fait un point avec sa projection sur l'espace factoriel engendré par les axes factoriels: plus le cosinus est élevé, plus le point est corrélé avec l'axe et donc bien représenté sur cet axe.

### 3.2.2.2.1 COORDONNÉES ET VALEURS DU TEST DES MODALITÉS

Dans le tableau 4 sont donnés les coordonnées des modalités par rapport aux cinq premiers axes, elles sont mises en surbrillance lorsque la modalité est mieux représentée.

Ce tableau fournit aussi les valeurs du test qui nous permettent aussi de juger de la qualité de représentation de la modalité sur l'axe factoriel, toute modalité mieux représentée sur l'axe à pour valeur du test supérieure ou égale à 3 (prise en valeur absolue).

Tableau 4. Coordonnées des modalités et valeurs du test de représentation sur les axes factoriels de l'ACM

Attribute	Coordonnées					Valeurs test				
	coord_1	coord_2	coord_3	coord_4	coord_5	v-test_1	v-test_2	v-test_3	v-test_4	v-test_5
CM-X1	0,532	-1,177	0,581	0,065	-0,448	1,993	-4,413	2,178	0,244	-1,681
CM-X3	-0,143	-0,033	-0,932	1,588	0,628	-0,440	-0,102	-2,862	4,879	1,929
CM-X4	-0,494	0,303	0,003	-0,548	-0,094	-3,574	2,188	0,022	-3,963	-0,676
CM-X6	2,552	1,883	0,329	0,093	0,749	4,520	3,334	0,582	0,165	1,326
LB-La	-0,332	0,387	0,349	-0,091	0,086	-2,507	2,924	2,633	-0,687	0,651
LB-Lb	0,411	-0,480	-0,432	0,113	-0,107	2,507	-2,924	-2,633	0,687	-0,651
LV-Va	3,309	3,557	2,223	0,135	2,204	3,309	3,557	2,223	0,135	2,204
LV-Vb	-0,072	-0,077	-0,048	-0,003	-0,048	-3,309	-3,557	-2,223	-0,135	-2,204
ET-Ea	-0,685	0,441	1,174	2,579	-1,944	-1,214	0,782	2,079	4,568	-3,443
ET-Eb	0,047	-0,030	-0,080	-0,176	0,133	1,214	-0,782	-2,079	-4,568	3,443
BG-Ba	-0,647	0,384	-0,039	-0,315	-0,457	-3,616	2,146	-0,218	-1,758	-2,552
BG-Bb	0,439	-0,261	0,027	0,213	0,310	3,616	-2,146	0,218	1,758	2,552
AR-Aa	1,271	0,684	1,628	0,245	-0,436	3,297	1,775	4,224	0,637	-1,132
AR-Ab	-0,186	-0,100	-0,238	-0,036	0,064	-3,297	-1,775	-4,224	-0,637	1,132
IC-Ia	0,377	-3,512	1,947	-0,118	2,843	0,377	-3,512	1,947	-0,118	2,843
IC-Ib	-0,008	0,076	-0,042	0,003	-0,062	-0,377	3,512	-1,947	0,118	-2,843
IA-Ta	-0,461	-0,044	0,158	0,083	0,155	-5,660	-0,538	1,933	1,019	1,903
IA-Tb	1,510	0,144	-0,516	-0,272	-0,508	5,660	0,538	-1,933	-1,019	-1,903
IS-Ma	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
BF-Ka	-0,187	0,382	-0,192	0,112	0,061	-2,164	4,430	-2,221	1,292	0,710
BF-Kb	0,545	-1,115	0,559	-0,325	-0,179	2,164	-4,430	2,221	-1,292	-0,710
IF-Fa	-0,513	-0,045	0,258	0,043	0,136	-5,342	-0,472	2,686	0,447	1,417
IF-Fb	1,209	0,107	-0,608	-0,101	-0,321	5,342	0,472	-2,686	-0,447	-1,417
BS-Sa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					

Source: Nous-même à l'aide du logiciel XLSTAT

### 3.2.2.2.2 INTERPRÉTATION DU PLAN FACTORIEL

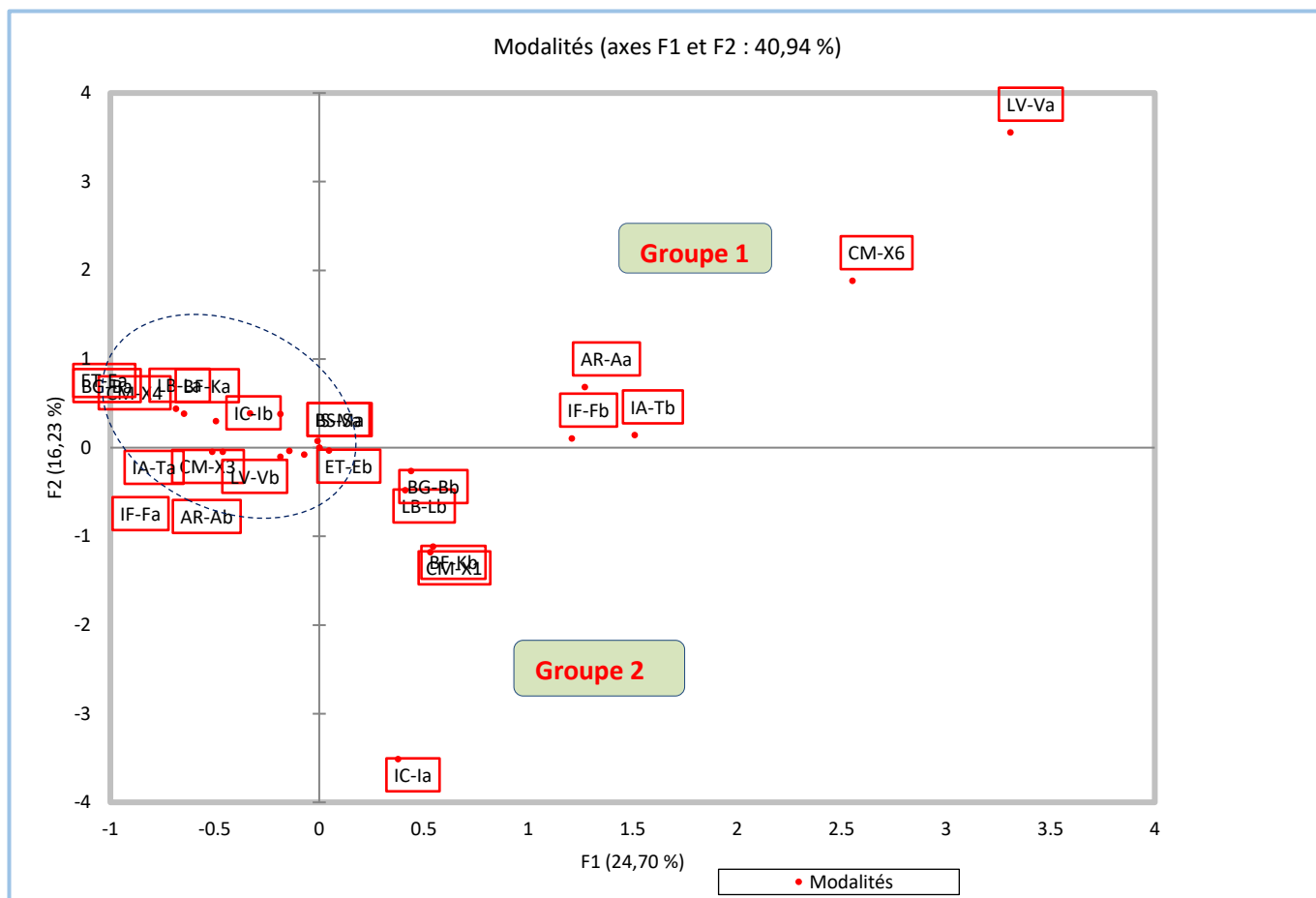
Il ressort de ce tableau 4 ci-dessus que (seules les modalités significatives sont prises en compte):

- L'axe 1 (graphique): les modalités les plus contributives à la formation de cet axe sont CM = X4, CM = X6, LV = Va, BG = Ba, AR = Aa, IA = Tb, IA = Ta, IF = Fb et IF = Fa. De par les valeurs de contributions de ces modalités, cet axe pourra être nommé, axe des stations-service se trouvant dans la commune de Lubumbashi ne disposant pas d'affiche interdisant d'émettre l'appel en son sein n'ont plus d'affiche interdisant de fumer au sein de la station. On remarque que cet axe oppose les stations-service de la commune Kamalondo (côté positif de l'axe) disposant le service de lavage de véhicules, mais n'ayant pas d'affiches interdisant d'appeler ou de fumer, des stations de la commune de Lubumbashi disposant d'affiches interdisant d'appeler et du service d'entretien de véhicules;
- Le deuxième axe quant à lui, est formé par les modalités CM = X1, CM = X6, LV = Va, IC = Ia et BF = Ka. Cet axe oppose principalement les stations de la commune Kampemba ayant déjà connu au moins une fois l'incendie et disposant de barre de fer comme mesure de sécurité des stations de la commune de Lubumbashi organisant le service de lavage de véhicule.

Ainsi, en superposant les deux axes, on distingue suivant ces axes, deux groupes des ménages tels que repris dans le graphique ci-dessous:

- Le premier groupe constitué des stations-service de la commune Kamalondo ayant des affiches interdisant de fumer et/ou d'appeler; et dont la majorité disposent des services connexes, notamment, le lavage de véhicules et l'alimentations (ou petit super marché);

- Le deuxième groupe quant à lui, est constitué des stations de la commune Kampemba ne disposant pas de barre de fer ni des bouteilles à gaz comme mesures sécuritaires. La plupart de ces stations-service n’ont jamais connu d’incendie ce qui pourrait être expliqué par le fait que ces stations n’ont pas certaines mesures sécuritaires de lutte contre l’incendie et ne pratiquent presque pas des activités connexes;
- Pour ce qui concerne le troisième groupe, il est plus caractérisé par les stations-service de la commune Annexe et celles de la commune de Lubumbashi, disposant des affiches interdisant d’effectuer un appel et/ou de fumer dans l’enceinte de la station, des barres de fer et Bouteilles à gaz. On remarque que, la plupart des stations-service de ces groupes, n’ont jamais connu d’incendie ce qui pourrait être justifié par la présence de ces mesures sécuritaires.



**Fig. 8.** Plan factoriel des deux premiers axes de l'ACM et regroupement des stations-service selon leurs caractéristiques

### 3.3 SIG

Dans les zones urbaines comme Lubumbashi, l’analyse des dangers requiert une approche globale qui prend en compte les facteurs spatiaux, temporels et humains. Les Systèmes d’Information Géographique (SIG) sont des outils contemporains qui permettent d’assurer une gestion optimale des dangers. Il est essentiel que les acteurs locaux collaborent pour renforcer la sécurité et la résilience des zones urbaines face aux risques technologiques. Dans le secteur des stations-service, les zones à risque désignent les milieux géographiques où l’implantation de ces installations peut représenter un risque accru pour la santé, la sécurité et l’environnement.

Ces risques peuvent découler de la nature inflammable et nocive des hydrocarbures manipulés, entreposés et fournis dans les pompes à essence. Parmi les dangers de ces milieux, on compte les incendies, les explosions et les déversements de carburant.

#### 3.3.1 ZONES À RISQUES PAR POSITION

Dans le cadre de notre recherche, nous avons identifié les zones à risque par position comme des sites précis de stations-service, en raison de leur proximité avec diverses infrastructures sensibles (écoles, lieux commerciaux, hôpitaux, résidences ou tout autre établissement accueillant le public). La carte ci-dessous illustre 183 zones à risque, composées de stations-service ayant fait l’objet d’une enquête dans la ville de Lubumbashi.

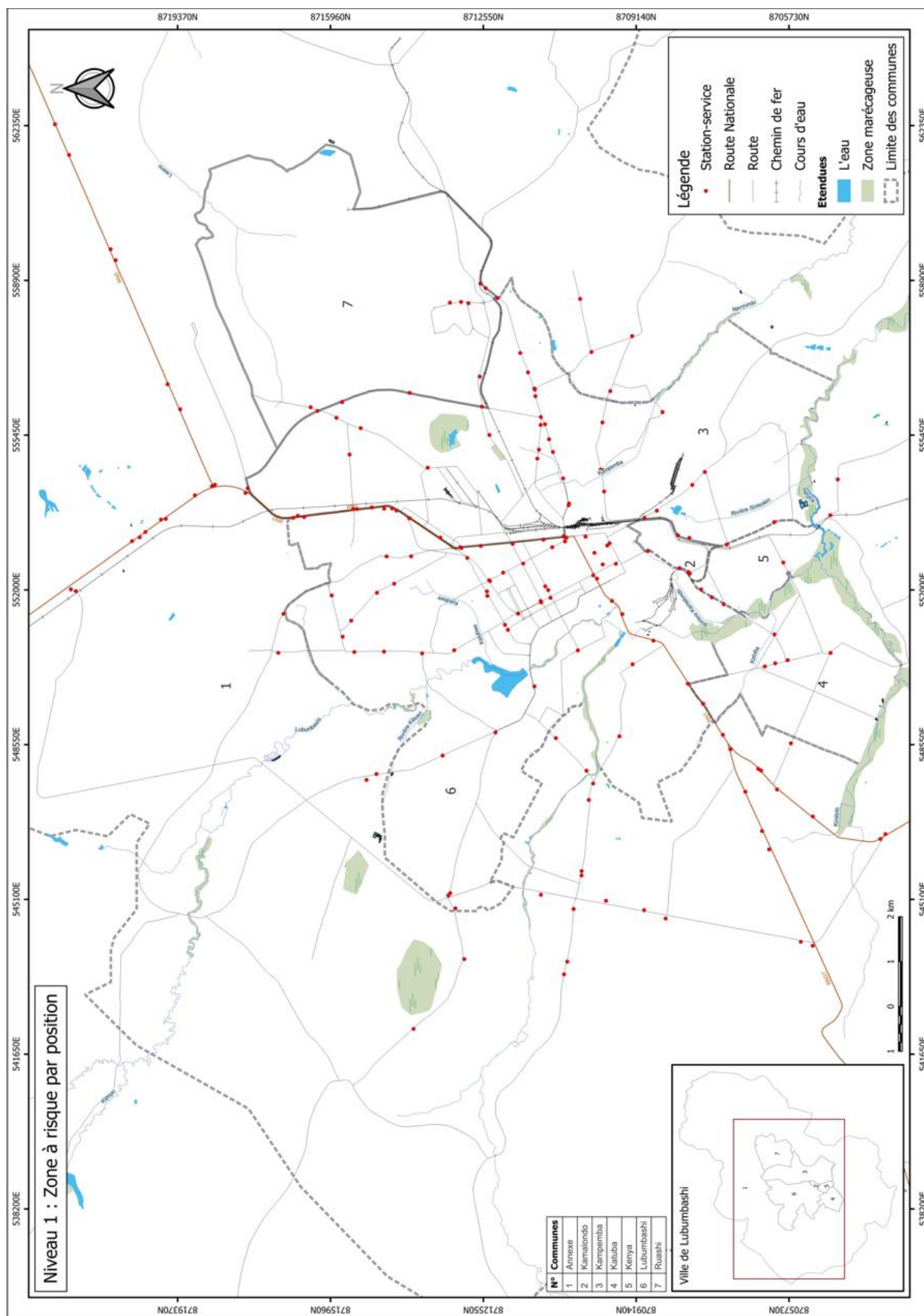


Fig. 9. Localisation des zones à risque des stations-service dans la ville de Lubumbashi

### **3.3.2 ZONES À RISQUES DE PROXIMITÉ**

Dans le cadre de notre recherche, nous avons considéré les zones de proximité comme étant les milieux où les stations-service sont situées à proximité, à moyenne distance ou à distance éloignée les unes des autres, augmentant ainsi le risque d'incidents cumulés. Pour ce faire, nous avons identifié trois types de zones de proximité où les stations-service sont construites à moins de 300 mètres les unes des autres, ce qui augmente par conséquent le risque d'incidents cumulés. L'étude a porté sur un échantillon de 50 stations-service représentant 25 zones à risques de proximité.

#### **3.3.2.1 ZONES À RISQUES DE PROXIMITÉ ÉTROITE (ZONE PAR PROXIMITÉ PRÈS)**

Pour notre étude, nous avons identifié 30 stations-service sont construites à moins de 100 mètres les unes des autres, ce qui augmente par conséquent le risque d'exposition de la population. La carte ci-dessous détermine le nombre de stations-service construites dans ces zones de proximité étroite.

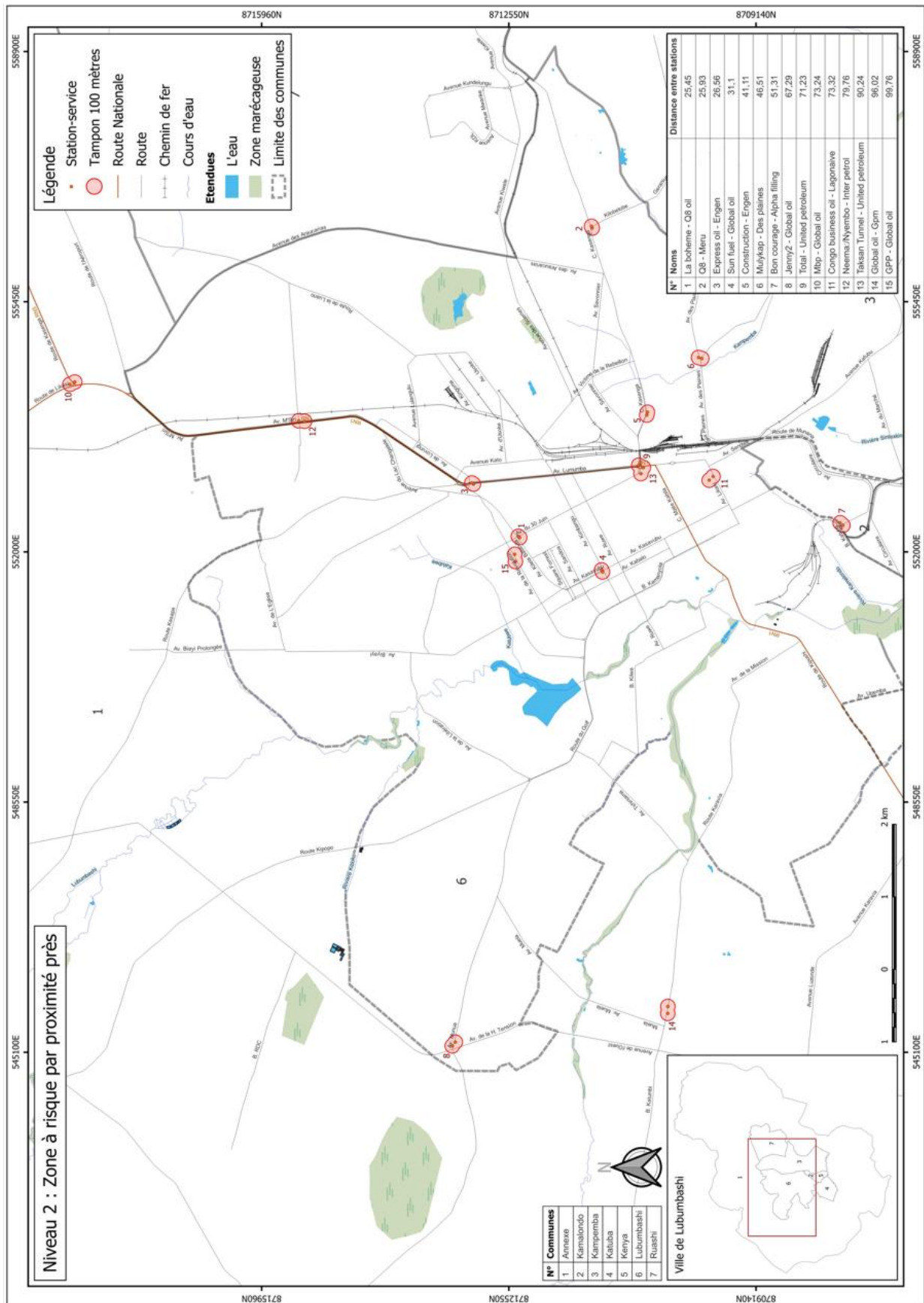


Fig. 10. Zones à risque de proximité étroite des stations-service dans la ville de Lubumbashi

### 3.3.2.2 ZONES À RISQUES DE PROXIMITÉ INTERMÉDIAIRE (PROXIMITÉ MOYENNE)

Dans cette catégorie, la carte ci-dessous, montre comment les 16 stations-service sont construites à une distance de 101 à 200 mètres les unes des autres, ce qui entraîne une exposition modérée de la population, et ses impacts y sont également modérés.

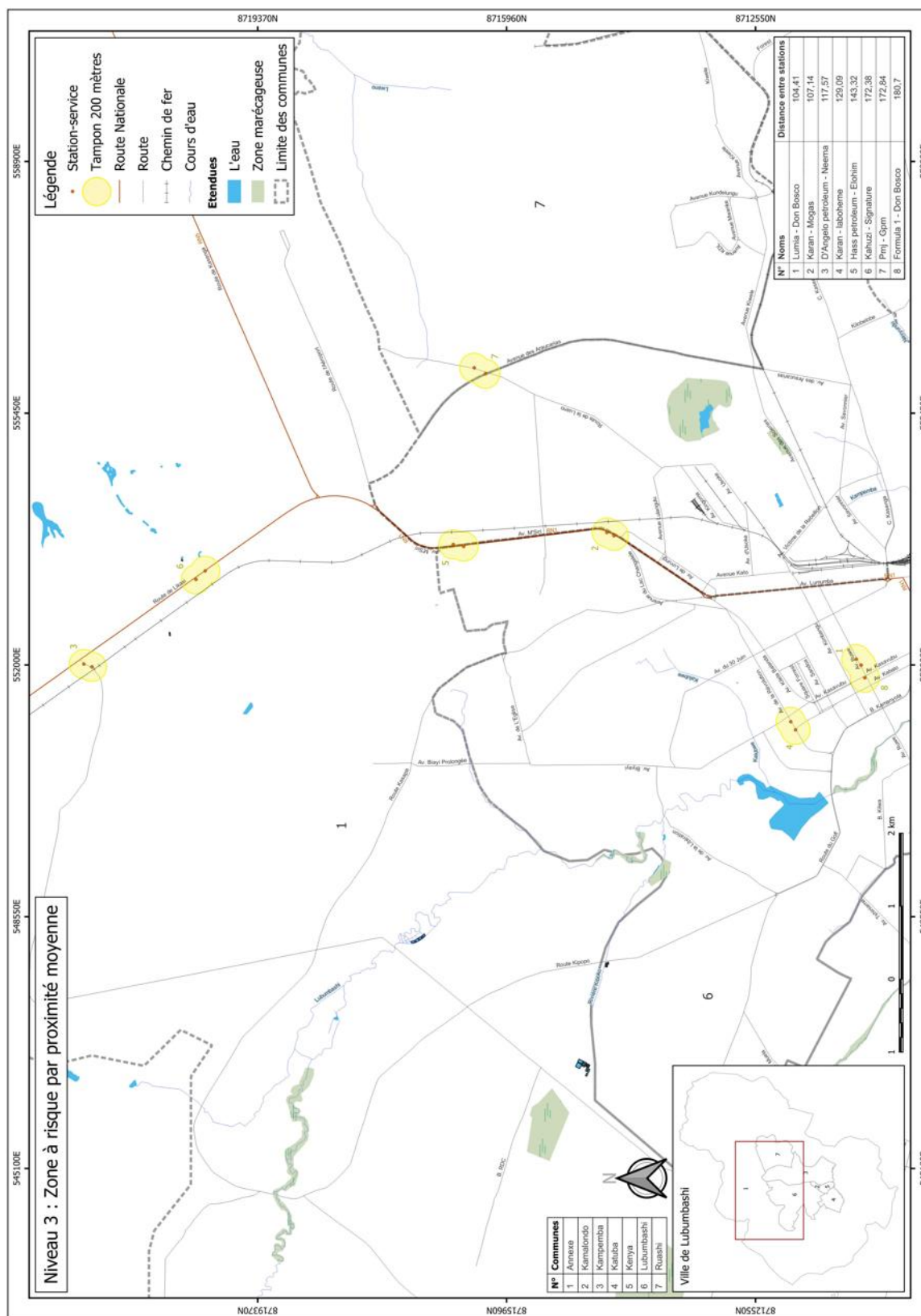


Fig. 11. Zones à risque de proximité intermédiaire des stations-service dans la ville de Lubumbashi

3.3.2.3 ZONES A RISQUES DE PROXIMITÉ ÉLOIGNÉE

La carte ci-dessous montre comment les 4 stations-service sont construites à une distance de 201 à 300 mètres les unes des autres, ce qui entraîne une faible exposition de la population, et ses impacts y sont également faibles.

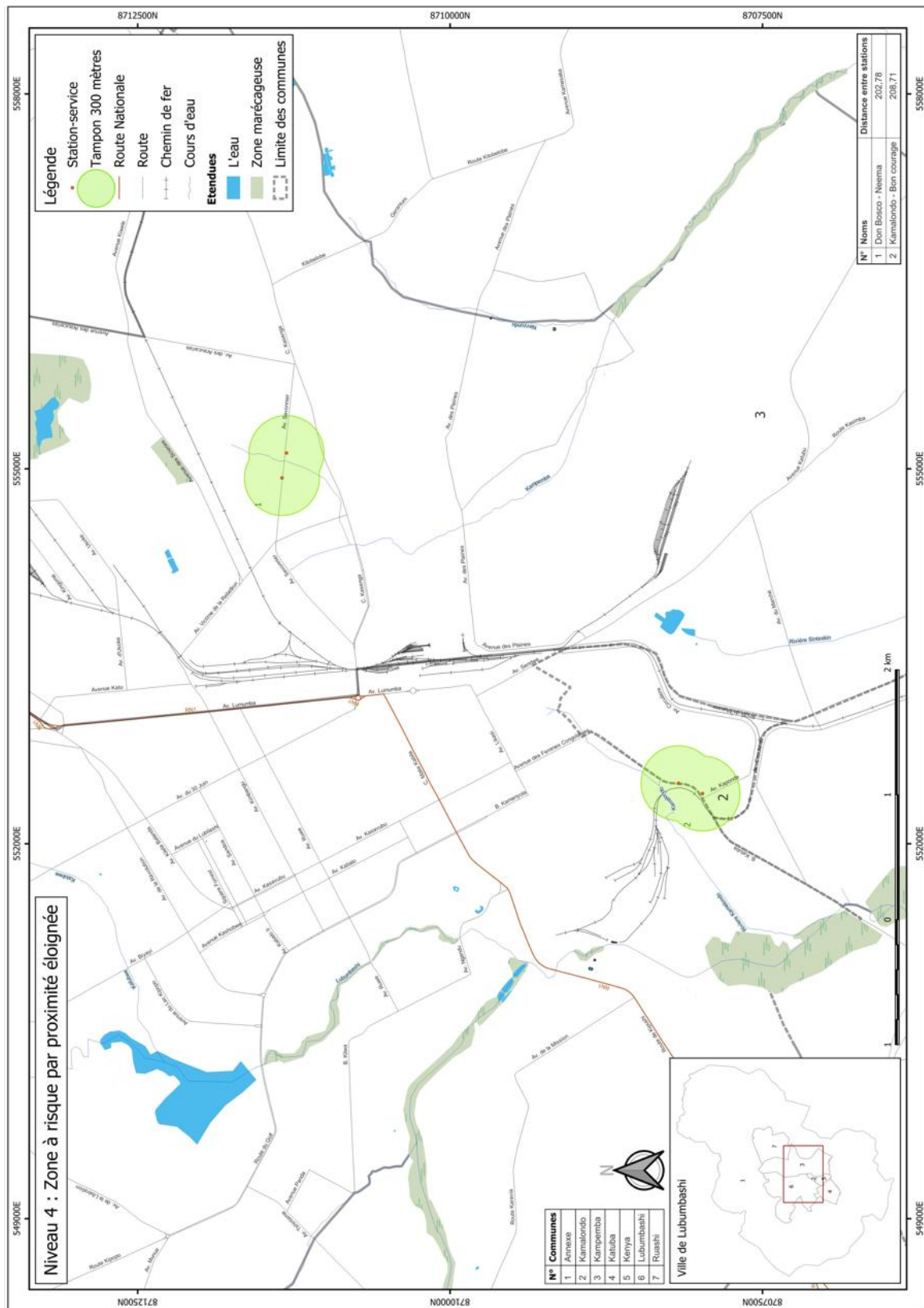


Fig. 12. Zones à risque de proximité éloignée des stations-service dans la ville de Lubumbashi

## **4 DISCUSSION**

À Lubumbashi, la relation entre les paysages urbains, les stations-service et les hydrocarbures représente un défi complexe et pluridimensionnel. Il est essentiel de comprendre ces facteurs dans un contexte systémique, en tenant compte de leurs interrelations et de leur influence mutuelle. Les stations-service jouent un rôle crucial dans l'organisation urbaine, influençant la circulation, l'économie locale et le bien-être des habitants.

Leur positionnement stratégique le long des routes principales facilite l'accès et transforme le paysage urbain. Cependant, cette présence soulève des défis significatifs, notamment en matière de pollution, de santé publique et de sécurité des espaces environnants. Les émissions polluantes et le risque de contamination représentent des dangers immédiats pour les communautés avoisinantes.

Outre leur rôle de points de ravitaillement, les stations-service sont également des lieux de rassemblement qui influencent les dynamiques sociales des quartiers environnants. Elles créent des emplois et favorisent le commerce local, contribuant ainsi à l'économie de Lubumbashi. Toutefois, cette contribution doit être équilibrée par des pratiques durables.

Il est essentiel de trouver un équilibre entre progrès économique et préservation de la santé des habitants et de l'environnement. L'implantation des stations-service dans des zones à risque requiert une vigilance accrue de la part des planificateurs, des responsables politiques et des collectivités. Des actions préventives, des normes rigoureuses et des campagnes de sensibilisation peuvent réduire les conséquences néfastes, tout en assurant une croissance urbaine durable.

La concentration des stations-service, notamment dans des quartiers où la distance entre elles est inférieure à 100 mètres, pose des problèmes majeurs de santé publique, d'environnement et de lien social. Il est donc indispensable de mettre en place une réglementation stricte, des évaluations d'impact et une sensibilisation de la population pour gérer ces risques de manière proactive.

Pour remédier aux conséquences sur le climat local, telles que la pollution lumineuse, les rejets de gaz à effet de serre et l'érosion des ressources hydriques, il est essentiel d'adopter des approches de planification urbaine qui prennent en compte ces problématiques. Cela implique l'adoption de directives pour l'installation, la promotion de solutions d'infrastructure écologique, ainsi que la sensibilisation des communautés.

L'avenir des paysages urbains de Lubumbashi dépend de la capacité des décideurs, des urbanistes et des communautés à unir leurs efforts pour créer des environnements qui concilient croissance économique et durabilité environnementale. L'intégration avisée des stations-service, appuyée par des initiatives innovantes et une implication active de la communauté, peut transformer ces installations en atouts pour une ville dynamique. Lubumbashi a la possibilité de montrer l'exemple en matière de développement durable en faisant des stations-service des composantes intégrées qui rehaussent le niveau de vie et protègent l'environnement.

## **5 CONCLUSION**

L'étude des paysages urbains autour des stations-service de Lubumbashi met en lumière des enjeux majeurs. Bien qu'elles soient indispensables pour répondre à la demande de carburant de la population, leur implantation dans des zones densément peuplées soulève des préoccupations en matière de sécurité et de santé publique. En effet, ces installations présentent divers dangers, tels que les accidents routiers, les fuites de carburant et les rejets polluants. Ces risques sont particulièrement préoccupants dans les zones résidentielles, où les habitants sont directement exposés.

De plus, la concurrence accrue entre les investisseurs et les gestionnaires de ces infrastructures pourrait inciter certains d'entre eux à négliger les normes de sécurité pour attirer davantage de clients, ce qui pourrait aggraver la situation.

Il est donc essentiel que les autorités locales renforcent la réglementation encadrant l'implantation et l'exploitation de ces infrastructures. Cela inclut une évaluation rigoureuse de l'impact environnemental avant l'approbation de toute nouvelle installation. Une planification urbaine efficace doit garantir que ces infrastructures respectent des normes de sécurité strictes et ne nuisent pas à la qualité de vie des habitants.

Face à ces défis, les exploitants de stations-service doivent adopter des pratiques plus respectueuses de l'environnement. Cela implique l'installation de dispositifs de prévention des fuites et des incidents, ainsi que la mise en place de mesures visant à réduire les émissions polluantes. Il est également crucial de former le personnel à la sécurité et à la gestion des risques.

Enfin, un développement urbain équilibré repose sur une étroite collaboration entre les autorités, les acteurs économiques et la population locale. Or, les populations ne sont souvent pas informées des dangers que représentent les stations-service ni des mesures de sécurité à adopter en cas d'incendie ou d'explosion. Pour garantir à Lubumbashi un cadre de vie urbain sécurisé et durable, il est indispensable de combiner une réglementation stricte, des comportements responsables et l'implication de la communauté. Une telle approche permettra de réduire les risques tout en répondant aux attentes de la population.

REFERENCES

- [1] Beck E., Glatron S., 2008, « Vulnérabilité socio-spatiale aux risques majeurs: l'approche du géographe », actes du colloque national *Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer*, 14-15-16 mai 2008, Toulouse, Université Toulouse le Mirail.
- [2] Benoît Sallé & Florian Marc, 2019, « Évaluation du risque incendie dans l'entreprise »: Guide méthodologique, Édition INRS ED 970 4e édition • mars 2019 • 2000 ex. • ISBN 978-2-7389-2458-2, 36p.
- [3] Beucher S., Meschinot de Richemond N., Reghezza M., 2008, « Les territoires du risque », *Historiens & Géographes*, n°403, p.103-111.
- [4] Billet Philippe, 2005, « La reconquête foncière des zones exposées à un risque technologique », dans Camproux-Duffrène M.P (dir.), *Les risques technologiques: la loi du 30 juillet 2003*, Strasbourg: PUS, p.107-119.
- [5] Blancher P., 1998, « Scénarios de risque industriel et prévention par l'aménagement », dans Decrop G., Galland J.P. (sous la dir.), *Prévenir les risques: de quoi les experts sont-ils responsables ?*, Paris: Édition de l'Aube, p.127-148.
- [6] Blancher P., Barthélemy J.R., Marris C., 1998, « Maîtrise des risques de l'urbanisation et risques industriels majeurs », *2001 Plus*, Paris, n°46.
- [7] Blancher Philippe, Paquet Pierre, 1997, « Lyon, sa chimie et son environnement, de l'incompréhension à la complémentarité », *Economie et humanisme*, n°342, p.29-34.
- [8] Blesius J.C., 2014, *Vivre avec les industries ? La prise en compte du risque industriel majeur dans les pratiques d'aménagement: Une approche comparée entre Québec et France*. Revue Territoires en Mouvements, Université de Lille, France, <http://tem.revues.org/2614>
- [9] Boulkaïbet A., 2011, *La question du risque industriel et le développement durable en Algérie: cas de la wilaya de Skikda (la zone pétrochimique et la cimenterie de Hadjar Assoud)*, mémoire de Magister, Université de Constantine
- [10] Burel, F. et Baudry, J., 1999. *Écologie du paysage concepts, méthodes et applications*. 2e édition, Paris, TEC & DOC, 359 p.
- [11] Burel, F., Lavigne, C., Marshall, E.J.P., Moonen, A.C., Ouin, A. et Poggio, S.L., 2013. *Landscape ecology and biodiversity in agricultural landscapes. Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. Article sous presse,
- [12] Bussi, M., 2001. *Géographie, démocratie, participation: explication d'une distance, arguments pour un rapprochement. Géocarrefour*, 76 (3-Les territoires de la participation),
- [13] Cauvin C., Hiegel C., Propeck-Zimmermann E., Saint-Gérand T., 2000, *La cartographie dynamique; méthode d'analyse des phénomènes spatio-temporel, application à l'expertise des risques technologiques*, Rapport de recherche ronéoté, Caen, 139 p.
- [14] Chaguetmi F., 2011, *Urbanisation autour des sites industriels à haut risque. Cas de Skikda*. Mémoire de magister, Université Mentouri Constantine, 208 p.
- [15] Christine Boust & Rodolphe Lebreton, 2019, « Combustibles et carburants pétroliers »: Aide-mémoire Technique, Édition INRS, ED 989 2e édition • février 2019 • 2 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2464-3, 16p
- [16] Christine Boust, Aline Mardirossian, 2011, « Les hydrocarbures aromatiques », Edition INRS, ED 4226 2e édition • juin 2011 • 2 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1909-0, 6p
- [17] Christou Michalis D., Amendola Aniello., Smeder Maria., 1999, "The control of major accident hazards: The land-use planning issue", *Journal of Hazardous Materials*, Vol.65, n°1-2, p. 151-178. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6TGF-3W1YH9KT/2/d0319b26a32add18b71277e0293bf3e5>
- [18] Claire Hiegel, 1999, « La station-service: étude spatiale du réseau de distribution de carburant à Strasbourg », *Revue Géographique de l'Est [En ligne]*, vol. 39 / 2-3 | 1999, mis en ligne le 5 septembre 2013, consulté le 02 juillet 2020. URL: <http://journals.openedition.org/rge/4444>
- [19] D. Graillot, J.-P. Waaub (dir.), « Aide à la décision pour l'aménagement du territoire: méthodes et outils », Lavoisier, Paris, 2006, 437 pages
- [20] D. Pumain, A. Bretagnolle et M. Degorge-Lavagne « La ville et la croissance urbaine dans l'espace-temps », *Mappemonde*, n°55, 1999.3, pp.38/42.
- [21] D'Ercole R., 1994, « Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés; concepts, typologie, mode d'analyse », *Revue de géographie alpine*, n° 82, p.87-96.
- [22] D'Ercole R., Metzger P., 2009, « La vulnérabilité territoriale: une nouvelle approche des risques en milieu urbain », *Cybergeo: European Journal of Geography*,
- [23] Damien Morice, 2012, *le discount du pétrole*, Master parcours Marketing international Université du havre, France, [En ligne], [https://www.memoireonline.com/08/13/7293/m\\_Le-discount-du-petrole15.html](https://www.memoireonline.com/08/13/7293/m_Le-discount-du-petrole15.html), consulté le 20 juillet, 2020
- [24] Dauphiné A., Provitolo D., 2007, « La résilience: un concept pour la gestion des risques », *Annales de Géographie*, n°654, p.115-125.
- [25] Di Meo Guy, 2007, « Identités et territoires: des rapports accentués en milieu urbain ? », *Métropoles*, 1, Varia, mis en ligne le 15 mai 2007, disponible sur <http://metropoles.revues.org/document80.html>.
- [26] Dikumbwa N. 1990. Facteurs écoclimatiques sur les cycles biogéochimiques en forêt dense sèche zambézienne (Muhulu) du Shaba méridional. *Geo-Eco-trop*, 14: 1-159.
- [27] Donze J., 2007, « Le risque: de la recherche à la gestion territorialisée », *Géocarrefour*, vol. 82/1-2, 2007, mis en ligne le 14 mars 2008. URL: <http://geocarrefour.revues.org/index1395.html>.
- [28] Donze Jacques, 1996 a, « Le risque: une nouvelle approche des rapports entre la ville et l'industrie », *Revue de géographie de Lyon*, vol.71, n°1, p.3-6.
- [29] Donze Jacques, 1996 b, « L'impact des risques technologiques sur l'urbanisation: les communes de Pont-de-Claix et de Saint-Fons », *Revue de Géographie de Lyon*, Vol.71, n°1, p.45-53.

- [30] Donze Jacques, 2003, « Bhopal, Toulouse, Couloir de la chimie: faut-il avoir peur de l'industrie chimique ? », *Les Cafés géographiques*, décembre 2003, disponible sur [www.cafe-geo.net/cafe2/article.php3?id\\_article=180](http://www.cafe-geo.net/cafe2/article.php3?id_article=180)
- [31] Donze Jacques, 2005 a, « La gestion de la qualité, de l'environnement et des risques, facteurs d'innovations dans les relations des entreprises avec le territoire », *Cahiers Nantais*, n°62-63, 2004-2005, p.67-77.
- [32] Dugot P., 2002, « Quel urbanisme commercial ? », *Etudes Foncières*, n°98, juillet août, p.24-28.
- [33] Edwards, N. T., 1983. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH's) in the Terrestrial Environment A Review. *Journal of Environmental Quality*, environmental occurrence, bioavailability, and microbial
- [34] Enerzine, 2011, *les stations d'essence polluent l'environnement immédiat*, magazine d'énergie au quotidien, [En ligne] <https://www.enerzine.com/les-stations-essence-polluent-lenvironnement-immediat/10679-2011-02>.
- [35] Florian Marc, Aline Mardirossian, Benoît Sallé et Katia Bourdelet, 2020, « Incendie et lieu de travail »: *Prévention et organisation dans l'entreprise*, Édition INRS, ED 990 2e édition | septembre 2020 | 5000 ex. | ISBN 978-2-7389-2551-0, 80p
- [36] Florian Marc, Aline Mardirossian, Benoît Sallé, 2020, « L'explosion d'Atex sur le lieu de travail », Edition INRS, ED 6337 1re édition | mai 2020 | 5 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2565-7, 12p
- [37] Glatron S., 1996, « Évaluer les risques liés au stockage et au transport des hydrocarbures en milieu urbain », *Revue de géographie de Lyon*, n°71-1, p.17-23.
- [38] Gleyze J.F., Reghezza M., 2007, « La vulnérabilité structurelle comme outil de compréhension des mécanismes d'endommagement », *Géocarrefour*, vol.82, 12/2007, p.17-26.
- [39] Goeury, David, et Philippe Sierra. « Chapitre 2. L'analyse géoéconomique. Les territoires comme lieux et acteurs des échanges ». In *Introduction à l'analyse des territoires*, 39 56. Cours. Paris: Armand Colin, 2016. <https://www.cairn.info/introduction-a-l-analyse-des-territoires-9782200293024-p-39.htm>.
- [40] Hiegel C., 1999, La station-service: Etude spatiale du réseau de distribution de carburant à Strasbourg, *Revue Géographique de l'Est*, pp. 119-126
- [41] J.-L. LE Moigne, « Les épistémologies constructivistes », P.U.F., Paris, Collection QSI, 1999, 120 pages
- [42] Jean-Michel Petit & Jean-Louis Poyard, 2004, « Les mélanges explosifs »: *Partie 1: gaz et vapeurs*, Édition INRS ED 911 1re édition (2004) • Réimpression juillet 2015 • ISBN 2-7389-1183-8, 100p
- [43] Jean-Michel Petit, 2006, « Les mélanges explosifs »: *Partie 2: poussières combustibles*, Édition INRS ED 944 1re édition (2006) • Réimpression juillet 2015 • ISBN 2-7389-1386-5, 67p
- [44] Kalombo K., 2011: *Évolution spatiotemporelle des normales pluviométriques dans l'est de la cuvette centrale (République Démocratique du Congo)*, In « Les systèmes hydroclimatiques de l'Afrique Equatoriale » Editeur J- D. Makenga, Université Omar Bongo, Libreville, Gabon.
- [45] Kalombo K., Ercicum M. et Assani A. 1996. Évolution chronologique des précipitations dans le sud-est du Zaïre. Comparaison avec celle des pays voisins. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 9, 446- 453.
- [46] Kambayi, B. (2018). Urbanisation et dynamiques culturelles à Lubumbashi. *Revue Congolaise de Développement*, 8 (2), 45-62.
- [47] Katia Bourdelet & Aline Mardirossian, 2023, « Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes »: *Moyens de prévention, Équipements de protection collective et individuelle*, Édition INRS, ED 6054 3e édition | octobre 2023 | 1 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2855-9, 35p
- [48] Lamarre Denis, 2003, « les risques, à tous les niveaux de la géographie: question et débat », *Historiens & Géographes*, n°384, p.401-408.
- [49] Letombe G., Longuépée J., Zuindeau B., 2002, « L'impact de l'environnement sur les valeurs immobilières », *Etudes Foncières*, n°98, juillet-août, p.39-41.
- [50] Luginbühl Y., 2005. « Le paysage pour penser le bien être ? », dans Fleuret S. (dir.), *Espaces, Qualité de vie et Bien Etre*, Angers: Presse universitaire d'Angers, 318 p.
- [51] Lukusa, M. (2020). Patrimoine architectural et aménagement urbain à Lubumbashi. *Annales de l'Université de Lubumbashi*, 15 (1), 77-92.
- [52] Mabika, K. (2020). Culture et politiques d'aménagement à Lubumbashi. Éditions Universitaires Africaines.
- [53] Magne Laurent, Vasseur Dominique, 2006, *Risques industriels: complexité, incertitude et décision, une approche interdisciplinaire*, Paris: Tec & Doc - Lavoisier, 462 p.
- [54] Martinais Emmanuel, 2007 c, « La cartographie au service de l'action publique », *EspacesTemps.net*, 13.11.2007, [en ligne] <http://espacestemp.net/document/3643.html>
- [55] Matsugi, Hiromi, Sylvie Brosseau, et Catherine Grout. « Éditorial ». *Projets de paysage. Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace*, no 29 (29 décembre 2023). <https://doi.org/10.4000/paysage.32928>.
- [56] Misselyn Pascal et Squilbin Marianne, 2003, « secteur industriel spécifique aux stations-services », données de l'IBGE [En ligne]: interface activités économiques et environnement, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, [https://document.leefmilieu.brussels/opac\\_cs/s/electfile/Ent%25209](https://document.leefmilieu.brussels/opac_cs/s/electfile/Ent%25209), consulté 12 juin 2020.
- [57] Mondello Gérard, 2003, « Risque industriel et réglementation: aux frontières de l'analyse économique et juridique », *Réalités industrielles*, Mai 2003, p.30-37.
- [58] Muambi, K. (2015). Identités urbaines et aménagement du territoire à Lubumbashi. *Revue Africaine d'Urbanisme*, 6 (2), 23-36.
- [59] Munyemba KF. 2010. Quantification et modélisation de la dynamique paysagère en vue de l'évaluation de l'impact écologique des émissions issues de la pyrométallurgie. Thèse de doctorat. Université de Lubumbashi, R.D. Congo, 265p.
- [60] Neff, J.M., 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the aquatic Environment: Sources, Fates and Biological Effects. London, Applied Science Publishers Ltd.

- [61] Pico L., 2008, « Assurer le risque, modéliser la vulnérabilité; de l'approche actuarielle à l'approche territoriale des risques », Actes du colloque national *Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer*, 14-15 mai 2008, Toulouse, Université Toulouse le Mirail.
- [62] Propeck-Zimmermann E., Saint-Gérard T., Bonnet E., 2008, « Spatialiser et évaluer les situations à risques technologiques: quelles données pour une gestion territoriale ? », Actes du colloque *Sagéo'2008*, p.1-15.
- [63] Reynaud L., 2005. « Des lieux où il fait bon vivre: demande sociale du risque zéro », dans Fleuret S. (dir.), *Espaces, Qualité de vie et Bien Etre*, Angers: Presse universitaire d'Angers, 318 p.
- [64] Rudolf F., 2008, « Société du risque, société vulnérable », Actes du colloque national *Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer*, 14-15 mai 2008, Toulouse, Université Toulouse le Mirail.
- [65] Occelli S., « Simulation for geography: new trends and old problems », colloque Géopoint, « L'explication en géographie », Groupe Dupont, Université d'Avignon, 29 et 30 mai 2000, pp.68-74.
- [66] Robert S., « Le paysage visible de la Promenade des Anglais à Nice: essai d'une représentation cartographique dynamique », *Mappemonde*, n°86, 2-2007.
- [67] Sallé Benoit, Werlé Roland, Tonnet Vincent, 2006, « Stations-service et autres stations de distribution des produits pétroliers »: *prévenir les risques lors des opérations de maintenances*, Edition INRS, ED 6256 décembre 2016, 63p
- [68] Sauvage L., 2002, « La maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à risque », *Etudes Foncières*, 2002, n°95, pp28-29.
- [69] Theys J., Fabiani J-L., 1987, *La société vulnérable: évaluer et maîtriser les risques*, Paris: Presses de l'Ecole Normale Supérieure, 674 p.
- [70] Veyret Yvette (dir.), 2005, *Le développement durable: approche plurielles*, Paris: Hatier, collection « Initial », 288 p.
- [71] Whitacre, D. M., Liu, G., Niu, Z., Niekerk, D., Xue, J. & Zheng, L. (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) from Coal Combustion: Emissions, Analysis, and Toxicology. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*.
- [72] Zimmermann E. (Propeck), 1996, « De l'usage de la cartographie dans l'appréhension des RTM », *Revue de géographie de Lyon*, n°71-1, p.11-16.

## IA, subjectivité et valeurs dans la formation des formateurs

### [ AI, Subjectivity, and Values in Teacher Training ]

*Hamza Saïdy<sup>1</sup>, Chafik Azirar<sup>2</sup>, and Ibrahim Belmir<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Humanités et Education, Université Abdelmalek Essaâdi, Ecole Normale Supérieure,  
Avenue Moulay Hassan, BP: 209,  
Martil 93150, Morocco

<sup>2</sup>Humanités et Education, Université Abdelmalek Essaâdi, Ecole Normale Supérieure,  
Avenue Moulay Hassan, BP: 209,  
Martil 93150, Morocco

<sup>3</sup>Humanités et Education, Université Abdelmalek Essaâdi, Ecole Nationale des Sciences Appliquées,  
Avenue de la Palestine, Mhanech I,  
Tétouan, Morocco

---

Copyright © 2026 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 widespread integration of artificial intelligence into teacher training raises tensions between promise of algorithmic objectivity and ethical issues. This article examines how AI is transforming professional subjectivity and the hierarchy of values in the teaching and training profession. Based on a critical analysis of international standards (UNESCO, OECD) and a review of the literature (2020- 2025), we propose an axiological framework for interpretation. We show that AI is not just a technical skill but an explicit axiological issue present in all training and assessment systems.

**KEYWORDS:** professional, teaching agency, educational ethics, values and education, training of trainers.

**RESUME:** L'intégration massive de l'intelligence artificielle dans la formation des enseignants soulève des tensions entre la promesse d'objectivité algorithmique et des enjeux éthiques. Cet article examine comment l'IA transforme la subjectivité professionnelle et la hiérarchie des valeurs dans le métier d'enseignant- formateur. A partir d'une analyse critique de référentiels internationaux (UNESCO, OCDE) et d'une revue de littérature (2020 – 2025), nous proposons un cadre axiologique d'interprétation. Nous montrons que l'IA ne constitue pas qu'une simple compétence technique mais un enjeu axiologique explicite présent dans tous les dispositifs de formation et d'évaluation.

**MOTS-CLEFS:** subjectivité professionnelle, agence enseignante, éthique éducative, valeurs et éducation, formation de formateurs.

## 1 INTRODUCTION

Face à la progression fulgurante de l'usage des systèmes intelligents en éducation aujourd'hui, [1] faisaient un appel en insistant sur la nécessité de repenser les référentiels de la formation des enseignants au-delà de l'innovation technologique. Cela dans un contexte où la promesse d'objectivation se mêle à des enjeux incontournables, dont la responsabilité morale avec une logique qui n'élimine pas la réflexion sur l'IA ne peut être dissociée de celle sur les valeurs qui sous-tendent les pratiques formatives et conceptions du métier de formateur [2].

Avec la nature transformable du processus éducatif, et après l'apparition des systèmes intelligents, nous tendons vers un examen axiologique et conceptuel sur l'intégration des systèmes intelligents dans la formation initiale et continue des formateurs. En s'appuyant sur des référentiels internationaux comme les rapports de l'UNESCO [3], [4], [5] et de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) [6], notre article s'inscrit dans un contexte où bascule l'IA avec ses différentes formes (Chatbots, IA génératives...) et les systèmes analytiques de l'apprentissage qui investissent massivement les dispositifs de formation des enseignants en promettant d'améliorer l'objectivité des diagnostics, la personnalisation des parcours et l'efficacité des décisions pédagogiques prises par ces systèmes. En outre, les recherches récentes de [7] et ses montrent que ces outils restent traversés par divers choix de conception et des logiques de standardisation qui participent profondément à la transformation du métier enseignant, cela d'une part du côté de l'agency professionnelle et d'autre part du côté axiologique.

Méthodologiquement, notre article s'appuie sur une revue critique et conceptuelle de la littérature internationale et sur l'analyse des cadres normatifs et institutionnels pour proposer un cadre d'interprétation des mutations en cours.

Dans ce jeu, la subjectivité enseignante est à la fois problématisée comme source d'arbitraire à corriger par la donnée et revalorisée comme ressource de phronèsis pour l'interprétation des propositions algorithmiques à l'aune de la connaissance fine des élèves et des finalités éducatives [7]. De ce côté aussi, à notre ère, l'ère des systèmes intelligents, l'identité professionnelle des enseignants révèle des tensions fortes entre promesse d'aide à la décision et expériences de dépossession du jugement, de décentrement, de l'autorité et de renégociation du sens du métier d'enseignant-formateur [7].

Cette perspective rejoint également l'étude récente de [9] sur la transformation des pratiques enseignantes par l'usage des outils numériques et des compétences numériques qui met en évidence également les tensions et les enjeux de la médiation technologique et de l'expertise professionnelle dans l'éducation contemporaine.

Dans le même ordre d'idées, selon le rapport [10] publié en 2022 intitulé "Lignes directrices éthiques sur l'utilisation de l'intelligence artificielle et des données dans l'enseignement et l'apprentissage à l'intention des éducateurs", l'intelligence artificielle en éducation s'étend et toute intégration de ces outils développe des valeurs explicites comme la transparence, la justice, l'autonomie, la bienfaisance, etc., et ne se limite pas seulement à une conformité technique. Dans le même rapport, on trouve une insistance sur l'inscription de l'usage des systèmes intelligents dans des valeurs d'éducation humanistes, de droit, de développement du jugement moral des élèves, ce qui se traduit par des responsabilités axiologiques des formateurs.

La question fondamentale qui traverse notre article est la suivante: comment l'introduction de l'IA dans les dispositifs de formation initiale et continue des enseignants transforme-t-elle les figures de subjectivité professionnelle et la hiérarchie des valeurs qui structurent le métier ?

Pour répondre à cette question, nous passons par une contribution triple: d'abord offrir une lecture axiologique de l'usage des systèmes intelligents dans la formation des enseignants, ensuite reconsidérer la subjectivité professionnelle comme ressource éthique et non comme biais, et enfin dessiner les contours d'une culture professionnelle située des systèmes intelligents combinant trois principes: jugement, délibération collective et responsabilité éducative.

## 2 LES SYSTEMES INTELLIGENTS DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS: OUTILS ET PRATIQUES

Dans l'université, des recherches montrent que les technologies numériques et les réseaux de communication reconfigurent les rapports pédagogiques, instituent la culture des compétences numériques et génèrent des tensions professionnelles autour des enjeux de médiation technique et d'autonomie des enseignants [11].

L'articulation IA, subjectivité et valeurs dans la formation des enseignants se joue à travers trois déplacements: d'abord elle refonde des promesses d'objectivité dans les discours sur l'IA éducative, ensuite une redéfinition de la subjectivité enseignante comme compétence professionnelle centrale et finalement une réélaboration des cadres axiologiques à l'ère de la donnée et des algorithmes [12], [13]. Les rapports récents des cadres internationaux [14], [15] convergent vers une vision « Human centred » de l'IA qui ne remplace pas le jugement ou la délibération éthique mais les recompose dans des environnements techno-pédagogiques complexes.

### 2.1 IA EN ÉDUCATION: ENTRE PROMESSE D'OBJECTIVITE ET RISQUE DE DESHUMANISATION

Les récentes discours sur l'usage des systèmes intelligents en éducation reposent sur une rhétorique de l'objectivité dont ils affirment que ces outils promettent une personnalisation « neutre » basée sur des traces numériques massives censées à corriger les biais des jugements humains et à optimiser les parcours d'apprentissage [16], [17], [18]. Dans la formation des formateurs, les systèmes intelligents avec ses différents types (IA et IA générative) sont perçus comme des outils avec différentes fonctions qui peuvent aider le personnel éducatif comme le diagnostic, le suivi, l'évaluation ainsi que l'aide à une planification de cours avec une détection précoce des obstacles dans une logique de gouvernement par les données [19]. Face à cette multiplicité, on peut clairement dire que le quotidien des enseignants ne peut se dérouler sans le moindre usage de ces systèmes intelligents.

Dans cette perspective [20] ont insisté sur la nécessité de promouvoir une nouvelle approche "human in the loop" où les décisions pédagogiques restent en dernier ressort aux mains des enseignants qui sont capables d'interpréter, de contextualiser, et dans le cas échéant, de contester les résultats des systèmes d'IA. Face à cette tension structurante, on s'interroge sur la manière convenable d'utiliser les capacités d'analyse de l'IA sans avoir négligé les dimensions essentielles; relationnelle, narrative et herméneutique de l'acte d'enseigner et sans réduire les élèves à des profils de données.

L'ambiguïté de la promesse d'objectivité technologique révèle surtout une crise de sens dans les pratiques de formation: ce n'est pas l'outil qui déshumanise mais en fait c'est l'usage d'une culture techniciste. Celle-ci mesure, prédit et normalise les apprentissages au détriment de leur sens. Dans ce cas, l'IA ne fait que rendre visible un déplacement plus large du rapport au savoir du jugement réflexif à la corrélation calculée. Dans ce sens, on peut confirmer que la subjectivité enseignante est alors décisive: elle ne contredit pas la donnée, elle l'habite. La distance transforme cette subjectivité en objet d'interprétation et de dialogue. Former à la subjectivité dans un monde envahi par les données c'est apprendre à repérer l'indémorable qui échappe à la mesure, et qui est précisément la responsabilité éducative. L'enseignant n'est pas bon parce qu'il applique un protocole parfait, mais parce qu'il inscrit chaque décision dans une intelligence située des valeurs.

Dans cette perspective il ne s'agit pas de « maîtriser » l'usage de ces outils relatifs aux systèmes intelligents, mais de repenser les termes d'un agir éducatif où la technique est médiation et non prescription. Penser à la place de l'IA dans la formation c'est repenser les finalités et c'est encore plus que former des enseignants performants: c'est former un personnel professionnel capable de juger, d'interpréter, de discriminer même au sein des environnements technologiques qu'ils fréquentent.

### 2.2 SUBJECTIVITE ET PROFESSIONNALITE ENSEIGNANTE

Quant à l'agentivité enseignante à l'ère de l'IA, la subjectivité n'est pas un résidu irrationnel mais le cœur de la professionnalité. La subjectivité professionnelle désigne ici selon [21] la capacité des enseignants à interpréter des

situations singulières, à articuler savoirs théoriques et savoirs d'expérience et à considérer les biographies d'élèves, les contextes socioculturels et les tensions institutionnelles pour porter des jugements situés.

Dans les études de [20] sur l'automatisation et le « sense of agency » des enseignants, l'arrivée des systèmes intelligents est vue comme un double mouvement: elle peut renforcer l'agentivité en libérant du temps ou en fournissant de nouvelles ressources mais aussi l'affaiblir lorsque les prescriptions algorithmiques deviennent implicitement normatives. Ces derniers montrent aussi dans leurs études que la confiance des enseignants envers l'IA dépend de leur capacité à comprendre les principes généraux de fonctionnement de ces systèmes, à être impliqués dans les choix d'implémentation et à conserver le contrôle de la décision finale dans les situations d'enseignement.

De ce point de vue, la formation de formateurs ne peut se réduire à une acculturation technique à des outils: elle doit viser le développement d'une subjectivité critique capable de se positionner par rapport aux dispositifs et d'en évaluer les effets sur les différents intervenants dans le processus d'enseignement-apprentissage (élèves, curricula...etc.) Les rapports sur la sauvegarde de l'agentivité enseignante plaident ainsi pour des cadres institutionnels qui respectent le droit des enseignants de refuser certains usages de l'IA et la possibilité d'adapter les pratiques aux contextes locaux ainsi qu'une insistance profonde sur la nécessité de la participation à la conception des politiques numériques [22].

Dans cette perspective, la subjectivité enseignante à l'ère de l'IA n'est pas une résistance à des technologies prescriptives, mais une éthique du discernement au cœur de la professionnalité éducative [2]. L'IA révèle les tensions constitutives du métier entre rationalisation des pratiques et prise en compte de la singularité entre efficacité et sens [23]. En outre, la subjectivité n'est pas l'ennemi de la rationalité numérique, elle en est le lieu de l'interprétation critique.

Former à la professionnalité enseignante aujourd'hui, c'est apprendre à habiter cette tension, à articuler jugement professionnel et jugement moral, à inscrire les choix techniques dans un horizon axiologique assumé. Il ne s'agit pas seulement d'utiliser des outils, mais de « penser avec », de maîtriser le savoir, d'acquérir les compétences et de les utiliser comme des outils et de les adopter sans leur confier le sens, de penser la formation de formateurs comme un espace de délibération sur les valeurs véhiculées par les usages technologiques, où l'on se demande non pas ce que l'IA peut faire, mais ce qu'elle doit faire en contexte éducatif [24]. C'est dans ce travail réflexif, éthique et dialogique que se rejoue la part la plus humaine du métier: évaluer, relier, donner du sens.

### **2.3 AXIOLOGIE DE LA FORMATION: QUELLES VALEURS À L'ÈRE DE L'IA ?**

Dans le versant axiologique, les récents référentiels politiques et normatifs sur l'IA éducative listent un ensemble explicite de valeurs qui doivent orienter la conception et l'usage des technologies: dignité humaine, justice, équité, non-discrimination, inclusion, transparence, responsabilité et durabilité. Ces valeurs ne sont pas un ornement rhétorique, mais un horizon axiologique qui redéfinit les finalités de la formation. Il ne s'agit plus seulement d'« apprendre à utiliser » l'IA mais d'apprendre à choisir ce qu'il est juste d'en faire dans des environnements d'apprentissage traversés par les inégalités et les rapports de pouvoir [6].

L'« AI literacy » élargie est donc une compétence à la fois technique, critique et éthique [6]. Pour les futurs enseignants, cette littératie en IA est indissociable d'une éducation aux valeurs sur toutes leurs dimensions (démocratie, justice sociale, droits humains), sous peine de voir se renforcer des formes de tri, de profilage et de hiérarchisation des élèves que les systèmes d'IA peuvent amplifier [25].

Dans cette optique, la formation de formateurs peut être adoptée comme un espace de travail axiologique. Cette dimension peut être explorée à travers diverses pistes comme l'étude de cas collective, les enquêtes sur les biais algorithmiques ou même par des débats sur les tensions entre efficacité, sans avoir oublié bien sûr l'équité et l'autonomie. Il s'agit de faire de l'IA non pas un objet d'étude ou un outil, mais un catalyseur des valeurs qui sous-tendent l'acte d'enseigner et la conception d'une éducation juste dans un monde numérique.

Donc, former à l'IA, c'est former à habiter dans un monde où les choix ne sont plus seulement instrumentaux, mais s'inscrivent dans un horizon de responsabilité partagée entre humains et systèmes techniques. Ce qui se joue ici, c'est la capacité des formateurs à maintenir d'une manière une tension productive entre la rationalité technicienne des

environnements d'apprentissage numériques et la rationalité axiologique de l'acte éducatif. En ce sens, l'éthique de l'IA en éducation réside moins dans l'application de valeurs prescrites que dans la co-construction dialogique de celles-ci dans les collectifs de formation, l'axiologie se fait pratique: elle se vit, se discute, se confronte aux dilemmes vécus, et c'est là que se construit une véritable subjectivité professionnelle augmentée, non par l'IA mais par la capacité à en penser les effets sur ce qu'enseigner et éduquer à l'humain signifie.

## 2.4 ARTICULER L'IA ENTRE SUBJECTIVITE ET JUGEMENT CRITIQUE

Pour un usage éthique de l'IA selon les cadres, les enseignants mettent l'accent sur des dispositifs de formation qui ouvrent à la délibération, au doute et au refus de certains usages, plutôt que sur des listes de règles à appliquer [8]. Cependant, le jugement éthique se construit dans le cadre d'un travail collectif de mise en débat des tensions de valeurs (entre efficacité et équité, innovation et protection, personnalisation et standardisation), ce qui suppose de reconnaître la subjectivité des enseignants comme un lieu légitime de prise de position face aux promesses et aux menaces de l'IA.

L'intégration de l'IA générative en formation des enseignants d'accorde sur le fait que la compétence clé n'est ni technique, ni morale, mais dans l'articulation de l'analyse des systèmes, de la subjectivité professionnelle et du jugement éthique en situation [26]. Comme l'enseignant est au centre de cet usage, il n'est considéré ni comme simple utilisateur naïf, ni comme « gardien moral » désincarné: il est appelé à devenir un praticien réflexif capable de mobiliser l'IA comme ressource tout en exerçant un jugement critique sur les implications de ses usages [27].

Pour [28], cette articulation peut être vue sous forme de trois niveaux principaux comme un processus multiniveaux où chaque échelle contribue à l'intégration éthique et pédagogique de l'IA: au niveau micro, l'enseignant interprète les prescriptions algorithmiques à partir de sa propre connaissance de ses élèves, de leurs compétences et de leurs propriétés; au niveau méso, les personnels éducatifs professionnels (équipes pédagogiques, communautés de pratiques) peuvent élaborer des usages partagés, des règles locales et discuter des situations problématiques. Finalement, au niveau macro, les institutions peuvent concevoir des cadres éthiques évolutifs intégrant la voix des enseignants et des apprenants pour éviter que la gouvernance de l'IA ne soit laissée aux seuls acteurs techniques ou économiques.

La littérature consultée dans ce sens semble s'entendre sur une même exigence: l'IA ne peut être un outil de transformation pédagogique que si le jugement enseignant reste au centre des décisions pédagogiques, même médiatisées par des systèmes algorithmiques. Autrement dit, il ne s'agit pas seulement de « former à l'IA », mais de transformer la formation pour qu'elle assume la subjectivité professionnelle comme un espace ouvert à la créativité et à la responsabilité face aux prescriptions techniques. Dans cette perspective, la subjectivité de l'enseignant n'est plus un biais à corriger au nom d'une prétendue objectivité des données mais une ressource éthique qui permet une diversité d'actions face aux propositions de l'IA (interpréter, ou même parfois contester aux décisions prises).

En outre, les dispositifs de formation qui cultivent une posture professionnelle éthique dont la réflexivité, la délibération collective et l'explicitation des valeurs, ne sont donc pas un supplément d'âme mais le cœur d'une éducation humaniste à l'ère des systèmes intelligents.

## 3 FORMER DES ENSEIGNANTS À UNE APPROPRIATION AXIOLOGIQUE DE L'IA

L'IA dans la formation des enseignants, c'est bien plus qu'une articulation technique. Elle questionne la subjectivité de l'enseignant de demain, sa manière de penser, de vivre, de travailler, de décider et de transmettre les valeurs qui soutiennent l'acte éducatif. Former à l'IA, c'est former un personnel qui juge, qui décide, qui interprète à travers les médiations algorithmiques un sujet éthique et réflexif conscient des enjeux axiologiques et de ses usages. Dans cette perspective, l'appropriation de l'IA est un jugement et non une compétence instrumentale.

Les tensions entre standardisation des compétences et singularité des situations pédagogiques montrent que l'axiologie ne peut être surajoutée à la technicité, il doit être constitutif de la formation. En premier lieu, l'enseignant en devenir doit réajuster ses repères éthiques face à des dispositifs numériques qui morcellent le jugement professionnel et modifient les régimes de responsabilité [24]. Pour cela, l'IA dans les dispositifs éducatifs exige une nouvelle éthique de la

subjectivation professionnelle, une éthique qui articule un certain nombre de valeurs: autonomie, responsabilité, lucidité et lucidité critique face à la performativité des systèmes intelligents.

### 3.1 REFERENTIELS DE COMPETENCES ET EXPLICITATION DES VALEURS

Lors des dernières années, on a vu la publication de différents référentiels de compétences liés à l'utilisation de l'IA après l'explosion de l'utilisation massive de ces outils. Les référentiels de compétences en IA pour les enseignants récemment publiés, dont le guide pour le personnel enseignant intitulé: « L'utilisation pédagogique, éthique et légale de l'intelligence artificielle » combinent connaissance technique, usages pédagogiques et responsabilité éthique en ne considérant pas l'IA comme une extension de la littératie numérique. Selon [14], ce référentiel de compétences en IA place au centre la dimension « Human centred » qui a comme but le respect des droits humains et l'analyse des impacts sociaux. Il fait aussi appel à former des enseignants capables d'articuler l'usage de l'IA en adoptant des finalités éducatives et des valeurs démocratiques.

Les études quantitatives de [29] indiquent que le niveau de compétences des futurs enseignants reste moyen, avec une meilleure conscience des enjeux éthiques mais avec des lacunes surtout en compréhension technique et en transposition didactique de l'IA. Ces résultats démontrent que l'inscription de l'axiologie dans les référentiels ne peut être déclarative; elle exige des dispositifs curriculaires cohérents qui construisent une posture critique avec une sensibilisation aux inégalités et avec une capacité à défendre la souveraineté des données et sans aucun doute une justice sociale face aux promesses d'optimisation algorithmique.

Selon quelques travaux réalisés sur les référentiels de « AI literacy » pour les enseignants, ils mettent en avant trois piliers indissociables: d'abord une compréhension conceptuelle de l'IA, ensuite une posture entre confiance et vigilance, enfin un engagement pour l'équité et l'inclusion dans les environnements d'apprentissage augmentés par l'IA [6]. Cette structuration nous invite à penser les référentiels non pas comme des inventaires de compétences mais comme des matrices axiologiques qui orientent la manière dont la profession s'approprie l'IA en valorisant certains rôles pionniers, co-designer critique, garant de l'autonomie des élèves, plutôt que d'autre (simple exécutant de prescriptions algorithmiques).

La lecture des travaux existants révèle un paradoxe fécond: les référentiels internationaux mettent en avant des dimensions humanistes et éthiques, mais leur traduction curriculaire reste faible ou déclarative, ce qui suggère que la formation des enseignants à l'IA devrait davantage s'appuyer sur des dispositifs d'enquête critique et de délibération collective où les valeurs ne sont pas seulement affirmées mais principalement interrogées, puis négociées et réinterprétées dans les pratiques situées.

### 3.2 ATELIERS REFLEXIFS ET ANALYSE DE CAS AUTOUR DE L'IA

Si la formation des enseignants à l'IA ne peut faire l'économie des compétences techniques et de la culture numérique, elle doit aussi mettre en œuvre des pratiques réflexives où la maîtrise de la technologie s'accompagne d'un travail sur les valeurs qu'elle mobilise ou met en péril [30]. En adoptant cette perspective, les dispositifs de formation en tant que transmetteurs de connaissances et de compétences instrumentales représentent aussi un espace fertile pour la création d'espaces de délibération et de subjectivation professionnelle. Pour cela on affirme que l'enjeu se déplace: il ne s'agit plus de savoir ce qu'est l'IA, mais ce qu'elle offre en plus à la pratique enseignante, aux relations pédagogiques et à la conception du bien éducatif.

Au niveau des dispositifs concrets, les travaux de [31] mettent en avant l'intérêt des ateliers réflexifs où formateurs et futurs formateurs travaillent sur des cas d'usage de l'IA éducative à partir d'outils de type « value sensitive reflection », des scénarios guidés amenant les participants à articuler les coûts et les bénéfices de solutions d'analytique de l'apprentissage de générateurs de contenus ou de systèmes de surveillance en les mettant en tension avec des valeurs telles que la justice, le soin, la transparence ou la vie privée.

Les études de cas ne se limitent pas à révéler seulement des risques, mais elles interrogent aussi les tensions entre l'efficacité organisationnelle, la personnalisation de ces outils, la charge de travail et la dignité des élèves en outillant la capacité des enseignants à présenter des justifications de leurs choix face aux injonctions institutionnelles [32]. S'inspirant des travaux de [33] sur l'usage critique de l'IA en formation des formateurs dans certaines formations à l'intégration de l'IA générative en formation initiale, des dispositifs proposent aux étudiants de comparer leurs propres préparations de cours avec celles produites par les systèmes intelligents, puis de discuter collectivement de ce qui se perd ou se gagne en termes de divers résultats attendus soit au niveau de la créativité, la prise en compte de la diversité ou même d'alignement avec leurs propres valeurs professionnelles.

Chez les futurs enseignants, des expérimentations de cours sur les systèmes intelligents montrent que pour de simples et brèves interventions centrées sur des activités conceptuelles et des débats éthiques, peuvent déjà influencer les attitudes et les comportements en renforçant la conscience critique sans gommer les ambivalences [31]. Ces dispositifs restent fragiles s'ils ne sont pas portés par une culture institutionnelle qui assume les conflits de valeurs comme matière formatrice, et risquent de se réduire à un module ponctuel marginal par rapport à la logique dominante d'efficacité.

Après cette littérature sur ces dispositifs, on peut remarquer la présence d'une tension entre la richesse réflexive de ces pratiques et leur vulnérabilité institutionnelle. Car les ateliers de « value sensitive reflection » ou les études de cas éthiques exigent certaines conditions: du temps, une culture de débat, un accompagnement qui valorise l'incertitude, la pluralité des perspectives et même d'autres facteurs qui garantissent une telle qualité d'expérimentation, autant de conditions difficiles à maintenir dans une gouvernance éducative axée sur l'efficacité et la standardisation des formations. Pourtant, c'est bien cette confrontation à la complexité et au désaccord qui est formatrice: elle forme à la responsabilité, pas à la conformité.

Ces approches replacent le sujet au cœur d'un monde de plus en plus algorithmisé, en le confrontant à des dilemmes pratiques et en l'amenant à faire de leur subjectivité un outil critique et une médiation entre le prescrit technologique et l'impératif du sens éducatif.

### 3.3 INGENIERIES PEDAGOGIQUES HYBRIDE: AI4T, MOOC ET FORMATIONS CONTINUES

Selon [34] les dispositifs AI4T se définissent comme des ingénieries hybrides qui articulent ressources en ligne et des modules auto-formatifs, avec un accompagnement présentiel par des communautés de pratique pour former les enseignants à l'usage des systèmes intelligents, combinant apports sur les fondamentaux de l'IA, expérimentations en classe, mutualisation d'expériences et temps d'analyse critique en cherchant à soutenir la capacité des enseignants à concevoir et à interroger des scénarios pédagogiques intégrant l'IA.

Les rapports réalisés sur ce projet ont confirmé que l'hybridation permet une circulation féconde entre une expérimentation située et une mise à distance réflexive à condition que l'accompagnement ne se réduise pas à l'appropriation d'outils mais ouvre un espace pour interroger les logiques économiques, les biais et les effets de normalisation des systèmes d'IA [35]. De même, plusieurs formations ont été lancées sous forme de MOOC et de formations continues sur l'IA pour et par les enseignants pour la transformation du travail enseignant témoignant de leur capacité à toucher de larges publics tout en révélant l'hétérogénéité des attentes et des postures. Entre fascination, inquiétude et volonté de co-construction critique [36]. Ces formations sont disponibles sur des plateformes comme Fun MOOC, Coursera, edX etc.

Cependant, les revues narratives sur les systèmes intelligents et leurs usages dans le contexte éducatif et plus précisément dans le cadre de la formation des formateurs mettent en évidence un changement crucial dans le rôle des enseignants. Leurs rôles se sont transformés de simple utilisateur à un co-concepteur de ressources et de tâches avec des typologies de postures allant de l'« observateur » prudent à l'« innovateur » qui expérimente avec des co-écritures avec l'IA. Cette pluralité de postures témoigne qu'une ingénierie axiologique appropriée doit assumer les désaccords et les vitesses différenciées d'appropriation en garantissant des espaces où les tensions entre la charge mentale et l'éthique de la relation et la justice sociale peuvent être discutées plutôt que dissimulées sous un discours unanime sur la transformation digitale.

Ces démarches que nous venons de mentionner témoignent un clair paradoxe des formations à l'heure de l'IA:

- Tout d'abord, plus on intègre ces démarches comme outil d'apprentissage, plus elles exigent une posture réflexive et éthique des formateurs et des enseignants.
- Ensuite, l'hybridation, en ce sens, n'est pas un montage technique entre présentiel et distanciel, mais un vrai espace fertile de tension entre l'expérimentation située et la distance critique.

Et c'est là où se joue l'enjeu axiologique: la nécessité de former des professionnels pédagogiques capables d'implémenter et d'utiliser les systèmes intelligents en mettant en question les logiques culturelles et normatives.

### 3.4 L'IA COMME DISPOSITIFS D'ÉVALUATION

L'usage des systèmes intelligents dans l'éducation n'a pas remis seulement les modes d'enseignement-apprentissage mais aussi ceux de l'évaluation des compétences professionnelles. Si les premiers dispositifs d'évaluation portaient sur la maîtrise fonctionnelle d'outils technologiques, les nouvelles approches cherchent à combiner compétences techniques, réflexivité critique et engagement éthique [37]. Évaluer la formation à l'IA, ce n'est pas seulement évaluer ce que les enseignants savent faire avec ces outils, mais comment ils positionnent leurs pratiques par rapport aux enjeux qu'elles soulèvent (transparence, autonomie, équité, responsabilité éducative...etc.) Alors, l'évaluation devient un espace d'expression des valeurs où l'on observe non seulement des savoir-faire, mais aussi une capacité à juger, à délibérer et à justifier ses choix dans des situations moralement ambiguës [32], [30].

Dans cette perspective, les référentiels de compétences et les formations commencent à proposer des outils d'évaluation qui dépassent la simple vérification des connaissances techniques pour intégrer la capacité des enseignants à problématiser l'IA et à se positionner de manière argumentée. Des études sur l'« AI literacy » des futurs enseignants montrent que la connaissance technique et la capacité d'évaluation par le biais de l'IA se combinent pour déterminer comment ils utilisent réellement l'IA dans leurs pratiques quotidiennes, ce qui signifie que les critères d'évaluation doivent inclure à la fois la réflexivité axiologique et la performance opérationnelle [38].

Sous ce prisme, plusieurs études plaident pour d'autres outils comme des portfolios, des journaux réflexifs ou des grilles d'observation sur la manière dont les enseignants justifient leurs choix d'usage ou de refus d'usage de certains outils d'IA et sur leurs capacités à en discuter avec les élèves dans une perspective d'éducation critique au numérique [39], valorisant comme compétence professionnelle la suspension ou la contestation de l'usage d'un outil lorsqu'il viole des principes de justice, de non-discrimination et de respect de la vie privée plutôt que la seule adhésion à des indicateurs d'adoption technologique.

Dans le même temps, d'autres contributions publiées récemment mettent en garde contre le risque de réduire l'« éthique de l'IA » à des check-lists aisément auditable mais incapables de rendre compte de la dimension contextuelle, délibérative et parfois conflictuelle du jugement moral en situation éducative [40]. On affirme l'idée que les dispositifs d'évaluation authentiquement axiologiques devraient au contraire créer des situations d'incertitude raisonnable où les enseignants doivent justifier des choix non évidents en explicitant les valeurs qu'ils mettent en avant et en identifiant les points de désaccord faisant de la posture de l'IA un marqueur de la professionnalité enseignante à l'ère des algorithmes.

Ces outils d'évaluation que nous venons de mentionner questionnent directement la finalité de l'évaluation en formation non par mesure mais comme lieu de subjectivation professionnelle. La justification de recours ou non à une IA par un enseignant révèle ses cadres de valeurs autant que ses compétences. Mesurer la posture face à l'IA, c'est interroger l'adéquation entre jugement pratique et convictions éthiques là où se joue identité professionnelle et responsabilité éducative. Au sens opposé, cette ambition suppose d'assumer la part d'indétermination et de désaccord de toute délibération axiologique. On peut dire qu'il ne s'agit plus de produire un consensus normatif sur le « bon usage de l'IA », mais de créer des espaces d'interprétation où les dilemmes moraux deviennent peut-être formateurs dans cette vulnérabilité partagée.

## 4 PERSPECTIVE DE RECHERCHE ET D'INSTITUTIONNALISATION

Après avoir entamé cette revue littéraire, les études sur l'usage des systèmes intelligents dans la formation des enseignants révèlent un déplacement du regard sur la subjectivité professionnelle et sur les valeurs qui orientent les gestes pédagogiques. D'une part l'IA n'est pas seulement une technologie instrumentale, mais un agent de transformation des régimes de sens, de responsabilité et de jugement dans les pratiques enseignantes qui obligent les institutions à repenser les conditions d'une agentivité critique capable de résister à l'automatisation des choix pédagogiques et de s'engager dans une appropriation éthique des dispositifs numériques. D'autre part, penser la formation des enseignants à l'ère de l'IA ne peut donc se réduire à des enjeux techniques, elle exige une théorie élargie de la formation soucieuse de la construction du sujet enseignant comme acteur réflexif et comme porteur de valeurs éducatives.

### 4.1 PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Les synthèses récentes sur l'IA en formation soulignent d'abord le besoin d'études longitudinales qui suivent comment les dispositifs de formation (cours, stages, formations hybrides) reconfigurent l'identité professionnelle et les hiérarchies de valeurs des futurs enseignants. Les recherches sur l'identité professionnelle à l'ère de l'IA montrent que l'immersion de ces outils dans des contextes de formations « augmentés » par l'IA transforme les manières de se vivre comme sujet responsable, entre expropriation par les systèmes et appropriation réflexive des outils.

Au niveau des recherches actions et des design based-research où les intervenants au processus enseignement-apprentissage conçoivent ensemble des parcours de développement professionnel autour de l'usage éthique face à l'IA et non de la seule maîtrise instrumentale, l'organisation d'ateliers de délibération sur des dilemmes éthiques et des prototypes de cours sur l'IA permet d'observer sur le terrain comment se négocient les valeurs présentes quand des outils algorithmiques sont utilisés lors de l'apprentissage d'abord, dans le suivi après et dans l'évaluation enfin.

Les recherches de cette littérature révèlent une tension productive entre rationalisation algorithmique et responsabilité éducative incarnée. Les expériences mettent en avant à juste titre la maîtrise techno-pédagogique, mais négligent parfois la dimension axiologique de ces transformations. Philosophiquement, il s'agit moins de savoir comment former à l'IA que de savoir comment l'expérience de formation est le lieu d'une reconfiguration des valeurs entre autonomie et hétéronomie, entre confiance dans les systèmes et confiance dans la délibération humaine. C'est là que les recherches empiriques et les pensées institutionnelles doivent se rejoindre. Plus précisément, dans la conception des dispositifs où la subjectivité des enseignants en formation est mise en conversation avec eux pour réinventer le sens éthique de l'agir éducatif et ne pas seulement être absorbée par les algorithmes.

### 4.2 CONDITIONS INSTITUTIONNELLES ET POLITIQUES

Si la littérature met en évidence comment l'IA transforme l'identité professionnelle et l'agency des enseignants, ces processus subjectifs sont indissociables des infrastructures normatives et politiques qui encadrent les usages d'IA en éducation. Les cadres internationaux et les dispositifs internes des établissements de formation dessinent un espace de possibilités et de contraintes où se rejouent les enjeux d'équité, de transparence, de responsabilité et de reconnaissance de la subjectivité enseignante.

Au niveau des IFP (les institutions de formation et de perfectionnement), l'adoption de cadres internes de l'IA (chartes, guides, référentiels de compétences...) apparaît comme une condition nécessaire pour éviter l'interdiction pure et simple et le laisser-faire non régulé comme le souligne [41] dans la page 114, il serait erroné de penser qu'avec l'IA « *Les enseignants auront besoin de moins de formation, de moins d'expertise et de moins de connaissances. Ils ont besoin d'une meilleure préparation, de connaissances pédagogiques plus approfondies et de compétences plus pointues – mais pas des mêmes connaissances et compétences qu'avant* ».

Dans cette perspective, les rapports de [4], [5], [6] sont des ressources et des objets de vigilance critique:

Ils réaffirment la centralité d'une approche centrée sur l'être humain « human centred » de l'IA, fondée sur les valeurs dont l'équité, l'inclusion, la responsabilité et la préservation de l'agency enseignante, mais peuvent aussi naturaliser un horizon d'« optimisation » des systèmes éducatifs.

Dans le prolongement de la mise en garde de [41] selon laquelle ne diminue pas la formation mais la requalifie, les chartes et les référentiels devraient non seulement fixer des obligations de conformité (confidentialité, une lutte contre les biais, la transparence...) mais aussi reconnaître le droit des enseignants à problématiser les normes et à expérimenter des usages alternatifs. Autrement dit, les conditions institutionnelles et politiques de l'IA éducative deviennent elles-mêmes un objet de formation et un espace de construction d'un personnel professionnel capable de montrer une analyse des cadres normatifs, de les négocier et dans le cas échéant de les transformer au nom de valeurs éducatives qu'ils contribuent à définir.

### 4.3 VERS UNE CULTURE PROFESSIONNELLE SITUÉE DE L'IA

Parler de la culture professionnelle de l'IA c'est s'interroger sur la tension entre la subjectivité et l'automatisation dans la formation des enseignants. Si les systèmes intelligents modifient les conditions matérielles et cognitives du travail éducatif, ils en modifient aussi les cadres symboliques, les régimes de valeur et les figures du jugement. Donc, il ne s'agit pas seulement d'une question d'incorporation des outils ou de maîtrise technique, mais d'une transformation du rapport des enseignants à leur propre professionnalité, à leurs valeurs et à la diversité des subjectivités qu'ils accompagnent.

L'enjeu pour la formation des enseignants est alors d'apprendre à habiter ces technologies plutôt qu'à les utiliser. Premièrement à en faire des objets de conversation et de configuration susceptibles de nourrir la subjectivité enseignante et l'expérience de l'altérité numérique en éducation.

Au Maroc, les dispositifs autour du numérique et de l'IA s'inscrivent dans une transformation structurelle plus large. Portée par des feuilles de route nationales comme "Digital Morocco 2030", "Feuille de route 2022 – 2026", le rapport [5] sur la préparation à l'IA au Maroc et d'autres documents qui visent à faire du pays un hub numérique et à tripler le nombre de lauréats formés aux compétences émergentes d'ici 2027, et qui se traduisent par des programmes ciblés qui impactent directement, mais aussi également, la formation des enseignants. Dans ce cadre, des visions ont été adoptées et des projets ont été lancés, comme la généralisation du Coding, de la robotique, d'initiation à l'IA dans les écoles; des partenariats publics privés (Samsung Innovation Campus) qui proposent des modules de programmation, de data analytique et d'usage de l'IA aux enseignants de différentes AREF [42].

Dans le même article aussi [42] souligne que les pratiques réelles de l'IA par les enseignants demeurent toutefois traversées par un écart entre ambition politique et réalité de l'appropriation professionnelle. Dans la même perspective, des études récentes témoignent à la fois une augmentation des usages des outils comme Chatgpt, avec un manque de formation dédiée au personnel enseignant.

## 5 CONCLUSION

Notre article a défendu l'idée que l'IA est plus qu'un simple outil d'automatisation, peut-être un levier de complexification de la subjectivité professionnelle enseignante et de conscience des valeurs. Si elle est introduite dans la formation comme un objet explicite de travail axiologique et non comme une boîte à outils techniques, c'est pertinent, car les études récentes sur les subjectivités enseignantes à l'ère de l'IA montrent que l'usage des systèmes génératifs et des dispositifs algorithmiques modifie les identités, les rapports au savoir, à l'autorité et au jugement pédagogique. D'où la nécessité d'une formation qui accompagne ces recompositions plutôt que de les subir.

En ce qui concerne l'IA literacy en formation des enseignants, on a constaté que l'adoption des dispositifs longs, réflexifs et collaboratifs peut permettre une posture critique avec une agency et une capacité à articuler les choix techniques et les engagements axiologiques à condition de rendre visibles les valeurs encodées dans les outils et les données.

Les curricula nationaux sont également interpellés: Les rapports et les revues de littérature récente appellent à dépasser une conception instrumentale de l'IA en éducation au profit d'architectures curriculaires qui articulent compétences techniques, jugement éthique ainsi qu'une compréhension des enjeux démocratiques et une éducation aux à l'ère algorithmique. Cela implique d'inscrire transversalement l'IA comme objet d'étude critique (biais, responsabilité, équité, durabilité) et pas seulement comme outil de personnalisation ou de gestion des apprentissages.

Enfin, cette analyse sur la littératie en IA et sur les environnements d'apprentissages augmentés indique que la manière dont les enseignants sont formés à l'IA façonne la manière dont les espaces de construction des valeurs des élèves sont organisés. Dans leurs classes où les systèmes intelligents sont des médiateurs anodins des tâches, de l'évaluation et des échanges, la capacité des enseignants à thématiser avec les élèves, les questions de justice, d'autonomie, de responsabilité et de solidarité conditionnent la possibilité de faire de ces espaces non pas des lieux de dépolitisation, mais des scènes d'apprentissage éthique et de délibération sur les sens du vivre-ensemble. Alors, faire de l'IA un objet de travail axiologique explicite en formation initiale et continue n'est donc pas un supplément d'âme: c'est une condition pour que l'école à l'ère de l'IA demeure un lieu de formation de sujets capables d'habiter lucidement leurs valeurs, leurs pratiques professionnelles et leurs futurs numériques.

## REFERENCES

- [1] A. Almufarreh and M. Arshad, «Promising emerging technologies for teaching and learning: Recent developments and future challenges,» *Sustainability*, vol. 15, no. 8, pp. 6917, 2023.
- [2] K. Fadili, «L'importance des valeurs scientifiques et éthique professionnelle dans la recherche scientifique à l'ère de l'intelligence artificielle,» *L'Archétype*, vol. 3, no. 1, 2025.
- [3] UNESCO, Référentiel de compétences en IA pour les enseignants (traduction française), 2025.  
[Online] Available: <https://tanmia.ma/wp-content/uploads/2025/02/392681fre.pdf>
- [4] UNESCO, Artificial intelligence in education, 2025.  
[Online] Available: <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence> (Mars 10, 2025).
- [5] UNESCO, Maroc: rapport d'évaluation de l'état de préparation à l'intelligence artificielle, 2024.  
[Online] Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389744>.
- [6] OECD, *Introducing the OECD AI Capability Indicators*, Paris: OECD Publishing, 2025.  
[Online] Available: <https://doi.org/10.1787/be745f04-en>.
- [7] C. J. Stenberg, A. Åkerfeldt, L. Stenliden and C. McGrath, «Enseigner avec l'algorithme: perspectives de l'IA dans la formation des enseignants,» *European Journal of Teacher Education*, vol. 48, no. 5, pp. 1056–1076, 2025.
- [8] A. Isma'il and H. B. Ibrahim, «Teachers' professional identity in the era of artificial intelligence: A phenomenological study,» *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, vol. 7, no. 2, pp. e2517, 2025.
- [9] F. Z. Ouariach and S. Ouariach, «Digital and Interpersonal Skills in Higher Education: A Qualitative Analysis of International Teaching Practices,» *DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities*, vol. 3, no. 3, pp. 364–376, 2025.
- [10] Union européenne, Lignes directrices éthiques sur l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) et des données dans l'enseignement et l'apprentissage à l'intention des éducateurs, 2022.  
[Online] Available: <https://apui.univ-avignon.fr/BlogApui/wp-content/uploads/2025/02/2022-UE-lignes-directrices-ethiques-intelligence-artificielle-education.pdf>
- [11] F. Z. Ouariach, A. Nejari, S. Ouariach and M. Khaldi, «From Platforms to Online Communication Tools,» *DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities*, vol. 2, no. 3, pp. 130–147, 2024.
- [12] R. Alasgarova and J. Rzayev, «The implications of artificial intelligence for teacher agency and teacher-student relationships through the Technology Acceptance Model,» *International Journal of Technology in Education and Science*, vol. 9, no. 3, pp. 450–473, 2025.
- [13] C. N. Prilop, D.-K. Mah, L. J. Jacobsen, R. R. Hansen, K. E. Weber and F. Hoya, «Generative AI in teacher education: Educators' perceptions of transformative potentials and the triadic nature of AI literacy explored through AI-enhanced methods,» *Computers and Education: Artificial Intelligence*, pp. 100471, 2025.

- [14] UNESCO, Référentiel de compétences en IA pour les enseignants (traduction française), 2025.  
[Online] Available: <https://tanmia.ma/wp-content/uploads/2025/02/392681fre.pdf>
- [15] UNESCO, Artificial intelligence in education, 2025.  
[Online] Available: <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>.
- [16] B. Cope, M. Kalantzis and D. Sears, «Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies,» *Educational Philosophy and Theory*, 2020.
- [17] Shelton, K., and Lanier, D., *The promises and perils of AI in education: Ethics and equity have entered the chat*, Lanier Learning, 2024.
- [18] A. M. Sidorkin, «Intelligence artificielle: pourquoi est-ce notre problème ?,» *Philosophie et théorie de l'éducation*, vol. 57, no. 14, pp. 1215–1220, 2025.
- [19] J. Lu, R. Zheng, Z. Gong and H. Xu, «Supporting Teachers' Professional Development With Generative AI: The Effects on Higher Order Thinking and Self-Efficacy,» *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 17, pp. 1267-1277, 2024.
- [20] Mouta, A., Sánchez, E. T., and Llorente, A. M. P., Sense of agency in times of automation, In: *Proceedings of the 21st International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2020)*, Springer, pp. 405–408, 2020.
- [21] Zhai, X., Transforming teachers' roles and agencies in the era of generative AI: Perceptions, acceptance, and practices, 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.48550/arxiv.2410.03018>.
- [22] European Schoolnet, EUNA Thematic Seminar Report: Professional development for teachers in the age of AI, 2024. [Online] Available: <https://www.eun.org/documents/411753/11183389/EUNA-Thematic-Seminar-Report-V5.pdf>
- [23] N. Hamel and N. Benazouz, «Impact de l'identité professionnelle des enseignants universitaires sur l'enseignement et la recherche scientifique,» *لغة كلام*, vol. 11, no. 3, pp. 168-179, 2025.
- [24] I. Bouzeria and Z. Boukef, «Reconfigurer l'école à l'ère algorithmique,» *Passerelle*, vol. 14, no. 1, pp. 359-374, 2025.
- [25] Y. El Hmami, «Transformation digitale dans l'enseignement supérieur marocain: Le rôle moteur du Centre d'Innovation Pédagogique de l'Université Mohammed V de Rabat,» *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, vol. 6, no. 3, pp. 363-376, 2025.
- [26] A. Yadav, M. Lachney, A. Hu and L. Tavernier, «Integrating generative AI in teacher education: Pre-service teachers' perspectives, attitudes, and design challenges,» *Journal of Research in Childhood Education*, pp. 1–22, 2025.
- [27] International Task Force on Teachers for Education 2030, Promoting and protecting teacher agency in the age of artificial intelligence (Position paper), 2025.  
[Online] Available: <https://teachertaskforce.org/>.
- [28] I. Pinho, A. P. Costa and C. Pinho, «Generative AI governance model in educational research,» *Frontiers in Education*, vol. 10, pp. 1594343, 2025.
- [29] J. Laru, I. Celik, I. Jokela and K. Mäkitalo, «The antecedents of pre-service teachers' AI literacy: Perceptions about own AI driven applications, attitude towards AI and knowledge in machine learning,» *European Journal of Teacher Education*, 2025.
- [30] M. Ouerghi and I. Akrouti, «Intégration de l'intelligence artificielle: défis et compétences numériques pour les enseignants,» *Revue interdisciplinaire en sciences de l'éducation*, vol. 6, pp. 99-118, 2025.
- [31] A. Bilbao Eraña and A. Arroyo Sagasta, «Fostering AI literacy in pre-service teachers: Impact of a training intervention on awareness, attitude and trust in AI,» *Frontiers in Education*, vol. 10, pp. 1668078, 2025.
- [32] A. Belghiti, «IA et qualité de l'enseignement: état des connaissances et enjeux pour le Maroc,» *Dossiers De Recherches en Économie Et Management Des Organisations*, vol. 10, no. 2, pp. 1-16, 2025.
- [33] É. Bruillard, «Quelle IA générative dans l'enseignement supérieur ?,» *Distances et médiations des savoirs*, no. 50, 2025.
- [34] Major, S., *L'intelligence artificielle pour et par les enseignants: AI4T*, 2023.  
[Online] Available: <https://epale.ec.europa.eu/fr/blog/lintelligence-artificielle-pour-et-par-les-enseignants-ai4t>.
- [35] Fleck, S., Reconsidérer l'hybridation en éducation: du paradigme présence-distance aux environnements physiques-numériques, 2025.  
[Online] Available: <https://doi.org/10.4000/15bk6>.

- [36] Romero, M., Heiser, L., and Lepage, A. (Eds.), Enseigner et apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle: Acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation [Livre blanc], Canopé, 2023.
- [37] J. L. Leroux, M.-È. Desrochers and M. Myre-Bourgault, «L'évaluation des apprentissages à l'ère du numérique en enseignement supérieur: quels besoins et quels défis ?», *Évaluer. Journal international de recherche en éducation et formation*, vol. 5, no. 3, pp. 85-108, 2019.
- [38] D. Hernández Leo and K. Ginoyan, «Supporting teachers' value-sensitive reflections on the cost benefit dynamics of technology in educational practices», *British Journal of Educational Technology*, 2025.
- [39] Audran, J., Cinq enjeux d'évaluation face à l'émergence des IA génératives en éducation, 2024.
- [40] Y. Shen, H. Le, Z. Wang and Q. Wang, «Teachers' perceptions of value-sensitive AI in education: A case study of AI tutor», *Teaching and Teacher Education*, pp. 105253, 2025.
- [41] Newton, D. P., Living with Digital Teachers: AI, the classroom, and the future, ICIE, 2022.
- [42] A. El Berkouki, «Intelligence artificielle et professionnalisation enseignante: étude empirique dans l'enseignement primaire de Fès-Meknès», *African Scientific Journal*, vol. 3, no. 31, pp. 1019, 2025.

## A proposed typology of organizational forms of collaboration for innovation

*N'Doli Guillaume Assielou*

Department of Fundamental and Applied Sciences, Mathematics and Computing Laboratory, Nangui Abrogoua University, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2026 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The purpose of this paper is to examine organizational forms of collaboration for innovation, and develop a clearer typology that reflects the practical realities of modern business. After a thorough review of literature, we draw on the three core processes – outside-in process, inside-out process, coupled process – introduced by Gassmann and Enkel in 2004 to conceptualize our typology of organizational forms of collaboration. This research reveals seven organizational forms of collaboration, each form is described in terms of three organizational and functional characteristics (governance mechanisms, work organization and interactions, and intellectual property rights). The findings of this study will provide managers with a more comprehensive understanding of the various organizational forms of collaboration that can be adopted to conduct innovation activities. This typology specifically addresses collaborations for innovation. The findings might not be generalizable to other collaboration goals.

**KEYWORDS:** typology, innovation, collaboration, functional mechanisms, intellectual property, work organization.

### 1 INTRODUCTION

To survive in a competitive global market, organizations must improve their performance, acquire new knowledge and know-how, and seize new opportunities. They must introduce products and services in large volumes, at low cost, and with short delivery times [1]. Moreover, given ever briefer product life cycles, strategic actions aimed at introducing innovations and a timely response to market opportunities are critical [2]. Innovation becomes a prerequisite for organizations to cope with these challenges. Today's firms must not only be innovative; to succeed, they must be more innovative than their competitors and introduce innovations constantly [3]. Knowledge today is generally dispersed; consequently, all the resources required for innovation are not necessarily available within a single company [4]. Companies seek to form partnerships to develop knowledge and innovations ([5], [6]). Innovation implies a complex interplay among a multitude of actors, not only within the company (e.g., production, R&D), but externally as well (e.g., customers, universities). Practitioners agree that business partners (39%) and consumers (36%) can generate ideas that are as significant for organizations as those proposed by their employees (41%) [5].

The ways that companies innovate have also changed. The creative locus for innovation has expanded beyond the company's boundaries [7]. In many cases, innovation has evolved from a closed to an open process [8] and now to a dynamic process enabled by digital technologies [9]. Collaborative innovations have become increasingly important for organizations, particularly small and medium enterprises (SMEs). Organizations collaborate to share R&D costs and risks, accelerate products time to market, access additional resources, and hasten technological growth ([7], 10). However, although collaborations are increasingly prevalent and their importance is recognized by all, many of them fail. Approximately 50 percent of strategic alliances fail and their average lifetime is from three to four years [11]. Reasons for failures include lack of trust, deception, strategic incompatibility, divergent goals, and lack of communication [13]).

The literature contains various studies on organizational collaborations ([14]; [15]; [13]). Many collaborative structures have been proposed, but the absence of real consensus among them impedes the knowledge from being integrated into a cohesive whole [16]. In addition, researchers have largely neglected to define the organizational structures and the mechanisms for achieving innovation. More precise definitions could provide practitioners and business managers with clear guidelines for adopting structures that are appropriate for their needs. This article addresses the collaboration forms that organizations use for collaborative innovation. The aim is to develop a typology of organizational arrangements for collaborative innovation.

The research question may be defined as follows: How can we characterize organizational forms of collaboration for innovation? To answer this question, the following specific questions must be addressed:

- What are the main collaboration forms for innovation?
- What are their functional mechanisms?
- How is the work organized within each form?

The remainder of this article is organized as follows. The next section presents the research method. This is followed by a review of the literature on current collaboration forms. Then the paper presents our proposal for a new typology of collaborative arrangements. The following section addresses the organizational and functional mechanisms for each collaboration form, and the last section discusses the implications and directions for further research.

## 2 RESEARCH METHOD

This study was conducted using an integrative literature review approach. Research papers about collaboration forms for innovation were retrieved from Web of science, ScienceDirect (Elsevier), Wiley Online Library and Emerald databases. Because several terms may potentially refer to interorganizational collaboration and to ensure a broader coverage of the literature, we combined terms “collaboration, alliance, cooperation, relationship, partnership, arrangement” to terms “type, typology, taxonomy” without quotes to obtain the keywords. The retrieval was based on Boolean searches on several combinations of these terms as keywords, according to the objectives of the research. Papers were retained first for their relevance as indicated by their title and abstract, and secondly by examination of the paper. We limited the selection of papers to journals dealing with innovation, management, marketing and information technology, and to papers written in English and containing the term “innovation”.

For the governance mechanisms and intellectual property literature review, the same databases and journals as mentioned above were used. The main searching terms were *governance mechanism, collaboration mechanism, coordination mechanism, intellectual property, patent and license*. We also limited the selection to papers containing the term “innovation”. The time span covered in this study runs from 2000 until 2022. The results of the literature reviews were cross-examined, criticized and synthesized to obtain a new typology of collaboration forms for innovation.

## 3 LITERATURE REVIEW OF COLLABORATION TYPOLOGIES

In the literature, the terminology used for collaborative arrangements is inconsistent, and there is no consensus on the concepts, which precludes the development of a clear accepted typological framework [14]. Forms of collaboration vary according to the context, including the adopted strategies [17], the degree of commitment among partners [13], and the nature of the cooperation [14]. This inconsistency is manifest in the interchangeable use of the terms: collaboration, alliance, cooperation, and partnership. Moreover, the terms horizontal integration, horizontal alliance and horizontal collaboration are used to mean collaborations between organizations situated at the same level in the supply chain [18], [19]).

In their literature review, [16] identified 25 typologies and four taxonomies of interfirm relationships. Relationship types rely on one, two or multiple dimensions; classification criteria include information exchange, relationship sustainability and governance structure. Among other contributions, [20] proposed a five-level hierarchical structure for a taxonomy of collaborative network. However, the authors limited the system to collaborations between geographically distributed autonomous entities that interact exclusively through data networks. Similarly, [14] suggested a typology that relates strategic business objectives to adopted collaborative structures. This framework does not completely do away with ambiguity, because some concrete cases of collaboration meet the criteria for more than one collaboration form. Reference [15] proposed an integrative framework of open innovation collaboration which includes five levels of relationship: intra-organizational, organizational, extra-organizational, inter-organizational, and societal levels. Such framework allows a multi-level understanding of open innovation but fails to capture the interconnections between different relationship levels to capture innovation collaboration that fit into many levels.

Although the literature on organizational relationships is extensive, the findings are piece-meal, and hence do not allow a comprehensive understanding of the issues. Most of the collaboration types are intuitive, and do not accurately reflect day-to-day firm realities. There is no consensus among types and criteria used. Consequently, it is difficult to derive useful information from them to assist firm decision makers in developing collaborative approaches. The purpose of this study was to propose a typology that could serve to guide decision makers in choosing the suitable collaborative structure. This typology would include the functional mechanisms, the organization and exchange characteristics, and the intellectual property (IP) issues associated with each collaborative form.

## 4 TYPOLOGY OF ORGANIZATIONAL FORMS OF COLLABORATION FOR INNOVATION

This section presents our typology which builds on the three core innovation processes identified by [21]:

1. The *outside-in* process: enriching the company's internal innovation process by integrating external knowledge, technologies, and IP
2. The *inside-out* process: transferring unused technologies and IP to the outside environment by bringing them to market
3. The *coupled* process: coupling the *outside-in* and *inside-out* processes by working in alliances with other organizations.

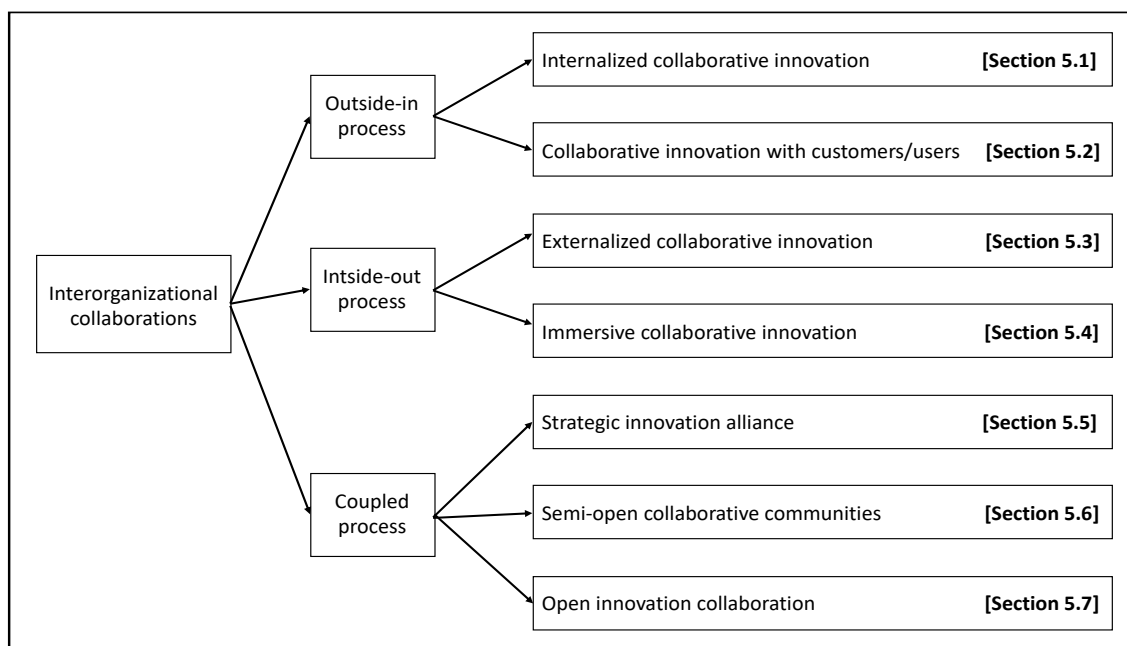
This framework was selected because it takes the flow of knowledge, technologies, IP and interactions between partners, and the locus of creation into account. Each core process is related to some collaboration forms. Thus, the core process is selected according to the company's strategic objectives, and the suitable collaborative form can be identified according to specific criteria.

Little research has been devoted to these core processes simultaneously. Indeed, [22] reviewed 165 articles about open innovation, of which 118 articles concerned inbound innovation, 50 concerned outbound innovation, 70 articles concerned coupled innovation, and only 11 addressed the three processes simultaneously.

Under the outside-in process, technologies and know-how are acquired externally and used internally. To do so, the company must develop an adequate internalization strategy and absorptive capacity. Two collaboration forms are associated with the outside-in process: **internalized collaborative innovation** and **collaborative innovation with customers and users**. In the first case, companies directly integrate actors such as customers, universities and suppliers into their innovation activities. In the second case, they choose to acquire knowledge from a broader public via information and communications technologies (ICT).

In the inside-out process, the use of the developed innovation is external to the company, but the creation locus can be both within and outside the company's boundaries. Two collaborative modes can be adopted: **externalized collaborative innovation** and **immersive collaborative innovation**. In the first case, the company could license patented technologies to other companies to conduct joint innovation activities. Alternatively, it could conduct innovation activities internally as an outsourcer for an external partner, with the partner directly involved in the innovation process.

In the coupled process, the creation locus can be both within and outside the company's boundaries. Three collaboration modes are possible: **strategic innovation alliances**, **semi-open collaborative communities**, and **open innovation collaboration**. The first refers to innovation activities carried out by members of an alliance, with no external links. The second refers to innovation as a community effort, in which external actors may participate by invitation or through innovation contests. The third refers to open innovation, where anyone who desires may contribute. Figure 1 presents our seven-category typology.



**Fig. 1. Typology of seven organizational forms of collaboration for innovation**

**5 ORGANIZATIONAL AND FUNCTIONAL MECHANISMS OF COLLABORATIVE ARRANGEMENTS**

This section presents the functional mechanisms and main characteristics of each form, along with the ways in which collaborative work is organized between the partners. Each collaboration form is described in terms of the three following criteria:

- Governance mechanisms;
- Work organization and exchange structures;
- Intellectual property (IP) rights.

The governance mechanisms define the rules for coordination and problem solving within the cooperative relationship, as well as the ownership and use of private and collective outcomes [23]. These mechanisms can be hierarchical or market-driven, closed or open, centralized or decentralized, formal or informal ([24], [25]). Their effects can be measured in terms of criteria such as coordination, trust, incentive measures, and responsibility [26]. With respect to the work organization and exchange structures, we describe how the partners can interact and organize the innovation creation processes. The notions of division of work, idea generation, and interaction are addressed. We then describe who provides the initial IP required to set up the collaboration and how the participants collaborate to share, use, and protect that IP.

## 5.1 INTERNALIZED COLLABORATIVE INNOVATION

This collaboration form is based on the hypothesis that most essential innovations would be developed within the company's boundaries. However, to improve its innovative potential, the company may occasionally draw on external contributors such as customers and suppliers to contribute to its internal innovation process ([24], [27]).

### GOVERNANCE MECHANISMS

This collaborative approach is closed and innovation is created within the company's boundaries. The company retains control over the innovation process, as well as ownership of the outcomes. The innovation activities are managed with hierarchical governance mechanisms and communication channels are horizontal and vertical. External partners may be invited to participate in various phases of the internal innovation process. This is the case for Stellantis, which solicits suppliers and startup companies for ideas and solutions to meet the demands of today's industry and boost manufacturing efficiency [28]. To maintain confidentiality, participants agree not to disclose knowledge acquired during their immersion in the company by entering into contracts that include confidentiality clauses. Among other things, these agreements allow the company to control the IP distribution during and after the collaboration [29]. For example, medical device companies agreed to long-term contracts with their customers and suppliers to codevelop more innovative products [30].

### WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES

The company makes strategic decisions, coordinates activities, allocates tasks and determines partners' roles. It selects its partners according to its needs, and their number is restricted. For instance, Orange Group targets specific agile technology startups that were selected following calls for projects, depending on its needs, before integrating them into its startup acceleration program called Orange Fab. Ideation can come from inside (e.g., marketing, customer service) or outside (e.g., customers, suppliers) the company. The partners bring their knowledge, technologies, and complementary IP to fuel the innovation process. To illustrate, Boeing leveraged supplier expertise and specialized knowledge to design and manufacture the 787 Dreamliner [31]. Innovation tasks are handled by the company's project teams, within the design and research departments. The company provides the resources (e.g., offices) required for the innovation process and is responsible for adopting the innovations, with the partners' recommendations. Thus, the company retains decision-making power over the objectives, planning, and outcomes of the collaboration; the partners provide an advisory function.

### INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS

Generated IP rights are owned by the company, which can fully benefit from them to develop new products and services. For example, Apple signed contracts with Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) to design and manufacture exclusively its custom chips, thereby securing its rights over any generated IP. This model provides the company with maximum IP protection, while restricting the partners from exploiting the IP externally. However, the protection of confidential information is not governed by IP rights, but instead by the moral obligation of good faith that underlies the relationship of trust between the partners [32].

## 5.2 (VIRTUAL) COLLABORATIVE INNOVATION WITH CUSTOMERS AND USERS

This collaboration form is seen mainly in upstream phases of innovation and is related to customers who collaborate with the companies on developing new products and services.

### GOVERNANCE MECHANISMS

This collaboration form is open to users of the company's products. They interact with the company individually or in groups, known as communities. The company's role is to capture the enthusiasm of these users and harness their knowledge to improve its product offer. For example, Lego seized an opportunity to collaborate with its customers on developing voluntary programs of product development, including Lego Ambassador [33]. The company must maintain a win-win relationship with its customers to retain their commitment. To illustrate, in the Lego Ambassador program, Lego gains access to more ideas, technologies, and business partners. In

return, the volunteer partners can exert some influence over Lego's strategic decisions and product development [33]. No membership fees are required to participate. Lego users are generally passionate about their hobby, and they collaborate more for the enjoyment than for financial reward.

The company coordinates innovation activities and interactions with communities. For attaining successful collaboration, both partners must agree on the rules for participation. The Lego experience demonstrates that project expectations must be clearly spelled out so that users fully comply with safety and quality standards [33]. Within the user communities, coordination is generally handled by volunteer members selected by their peers. In the Lego Ambassador program, the user groups chose new representatives every 6 months [33]. Furthermore, to encourage user participation, the company must set up incentive measures, for instance, online creativity contests. These attract users' suggestions for ideas and products, providing the company with a wide range of potential solutions. Ducati used this strategy to co-create with its users, and those whose contributions were accepted were recompensed [34].

### **WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES**

The company provides the resources required for the innovation activities and for interacting with users and communities [24]. Interaction is essentially made via ICTs, through collaboration platforms. This was the case for Lego, which provided its users with digital platforms, including Lego Digital Designer, so they could design virtual Lego models [27]. The locus where ideas are generated is usually situated outside the company's boundaries, originated from isolated users or communities. The company must have the capacity to detect lead users and communities with strong creative potential. For example, Lego set up the Cuusoo platform in 2011, so that users could submit their ideas (e.g., photos, drawings) and then vote on them. An idea that received over 10,000 votes had a good chance of being produced [33]. Users could contribute additional resources for the benefit of the community. For instance, Lego used the architectural expertise of the artist Adam Reed Tucker to develop a product range based on real architectural principles [35].

### **INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS**

The company and sometimes its users contribute their IP to the innovation process. For example, John Barnes was a user who contributed IP in the form of high-tech sensors, which were used to develop 12 different types of advanced sensors for the Lego Mindstorms NXT robots [33]. Once the collaboration is completed, the company benefits from the outcomes. When innovations are based on the user's work, the user receives a compensation in exchange for the IP rights. In the case of Lego Cuusoo, after Lego approves and develops an idea, the designer receives 1% of the sales returns [27]. Frequently, users do not agree to give up their IP rights, and try to use them for their own purposes, or else sell them. To illustrate, some members of Lego sites decided to sell their innovations as individual kits, explicitly stating that they were the inventors and held all the IP rights over the models [35].

## **5.3 EXTERNALIZED COLLABORATIVE INNOVATION**

In this collaboration form, the company provides the IP rights over products and technologies so that other entities can exploit them to carry out joint innovation activities.

### **GOVERNANCE MECHANISMS**

Externalized collaborative innovation involves both the company and its partners, but the creation locus is on the partners' premises. Innovation activities are managed with a hierarchical system, with company representatives involved in the partner's innovation processes. For example, Medtronic, a major medical technology company, decided to provide a public access to its mechanical ventilation technology during the COVID-19 pandemic, allowing other companies to exploit the IP rights and partner with them for joint innovation activities.

The stakeholders (the company and its partners) handle the coordination of innovation activities and decision making, usually based on equity. The company makes the most important strategic decisions when it has greater investment in the partnership. For instance, Apple has developed and imposed on its suppliers a controlled environment for access to and integration of hardware, software, and applications. Using this strategy, Apple was able to convince these companies to comply with its own standards. The stakeholders enter into agreements that define the rules for participation and the roles for each party.

### **WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES**

Interactions between the stakeholders are close, with a direct involvement of the company's representatives in the partners' innovation process. Joint innovation activities are conducted in the partners' research teams. This was the case for many academic research and innovative startups in fields such as biotechnology and medical devices, which were integrated into Johnson & Johnson's Innovation Centers. Their expertise contributed to the Johnson & Johnson's research teams to develop high-quality solutions [36]. Interactions with organizations outside the collaborative network are limited to guarantee the exclusivity of innovations. The

stakeholders were the generators of ideas and use their own resources to operate effectively. For example, in innovation centers, Johnson & Johnson combines its global resources and expertise with cutting-edge technologies from its partners to accelerate innovation and stay connected with the latest trends and technologies.

#### **INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS**

The stakeholders provide the IP to feed the innovation process. However, the company licenses technologies to partners so they can conduct joint innovation. For example, Medtronic shared the IP rights for its mechanical ventilator, which stimulated widespread innovation and collaboration during the COVID-19 pandemic. The innovation outcomes and IP are shared according to the agreements signed between the stakeholders, usually equitably. For instance, Procter & Gamble collaborated with the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) through a Cooperative Research and Development Agreement (CRADA) to enhance Biological Relevance in Toxicity Testing by further developing and applying a liver metabolism method developed at EPA, and the two parties share the IP rights for the developed products<sup>1</sup>.

#### **5.4 IMMERSIVE COLLABORATIVE INNOVATION**

In this collaboration form, the company conducts innovation activities within its own boundaries on behalf of another organization, the latter actively participating in the innovation process.

#### **GOVERNANCE MECHANISMS**

Participation and membership in this collaboration type are restricted to the company and a partner. The governance structure is hierarchical, the company carrying out the work for its partner. Power sharing between the stakeholders can be equitable or non-equitable [37]. The partner entity usually takes a leading role in strategic decisions-making. For example, Dell clearly conveys to its suppliers its expectations of flexibility for a long-term commitment [38]. The two entities ensure coordination of innovation activities. Operations must be strongly integrated, within each entity (internal integration) and between entities (external integration). This presupposes good management of the relationships between functions within and across the companies. For example, for its externalized IT activities, Andersen Consulting provides the requirements for a structured project system and then relies on its partners to convert these into an applicable digital code [39].

#### **WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES**

Immersive collaborative innovation is characterized by long-term business relationships between independent organizations. This requires commitment by the concerned parties. Interactions and exchanges between the entities are facilitated when they have good communication and coordination systems [40]. The creation locus is situated inside the company's boundaries, through interactions between project teams of the two entities. Regular meetings and workshops (face-to-face or online) are held between the entities to guide the innovation activities. These meetings allow the partner company to monitor externalized work. For example, the company Pipal Research, which conducts customized research work, meets with its clients for each project to define common knowledge to ensure project success [39]. Meanwhile, ideation can come from various sources. However, the initial ideas for collaborative activities are generally contributed by the partner entity. For example, Dell gathered ideas from secondary sources and its suppliers to adapt its products [38].

#### **INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS**

The IP required for launching innovation activities are provided by the stakeholders. For example, in Thailand's automotive industry, the manufacturers share their IP with their suppliers before launching joint product development programs [41]. The IP obtained is used by the stakeholders according to contract clauses defined prior to establishing the collaboration. Under the work-for-hire model, the partner entity retains ownership and exclusive rights over all developed IP [29]. However, when the company contributes the IP and uses its technical capacities to conduct a project, it may retain rights on the IP generated. An example is provided by the company Outsourcing International (OI), which develops software applications for Big Product Co. (BPC). In their agreement, BPC retains ownership of any improvements made to its existent IP. However, if OI invents an entirely new application, it retains the IP rights and provide a user license to BPC [42].

---

<sup>1</sup> See <https://www.epa.gov/ftta/epa-and-procter-gamble-company> (accessed September 12, 2025).

### 5.5 STRATEGIC INNOVATION ALLIANCES

Strategic innovation alliances are the most traditional collaboration form. This study model includes R&D alliances, joint R&D, R&D consortia, R&D cooperations ([14], [43], [44]) and coopetition networks [45].

#### GOVERNANCE MECHANISMS

Strategic innovation alliances belong to the closed collaboration category. They are based on the principle of the closed source, which results in private investment and protected IP rights [46]. Participation and membership are not publicly open. The alliance is formed in stages, starting with partner selection to the collaborative contract signing. Partner selection is critical for the collaboration success. For example, Boeing conducted a meticulous investigation of potential partners' strategic capacities to ensure that the candidates could enable it to rapidly design and market its products [29]. Once the contract is signed, the number of partners is fixed. The contract stipulates, among other things, the participation rules, the responsibilities, the roles, and the benefits sharing. The governance of strategic innovation alliances is hierarchical, but it is a more open collaborative form of governance than the internalized collaborative innovation. This collaboration form is based more on equity, which allows the partners to protect themselves from opportunistic behavior by other alliance members. Such was the case for the Africa Internet Holding, a joint venture company between MTN, Millicom International Cellular and Rocket Internet, established to develop Internet businesses in Africa, where each company held 33.3% of the shares [47].

#### WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES

In general, a limited number of members participate in a strategic innovation alliance. Ties are stronger when a reciprocal interdependence exists between the partners, which may end up becoming interpersonal relationships [48]. Interpersonal relationships increase opportunities for informal knowledge sharing, build trust, and facilitate worker mobility [49]. For example, Sony and Honda formed a separate entity in 2022, the Sony Honda Mobility joint venture, combining the strengths of both companies to design and manufacture the Afeela electric vehicle (EV) line [50]. Innovation activities are generally divided up into projects, which are managed by interorganizational project teams [43]. Tasks are planned and allocated among team members, both horizontally and vertically. The alliance entities provide the resources required for the innovation processes. Ideas are generated by the management system and project teams managers, and interactions with external players are limited. Occasionally, outsourcing or external actors may contribute at certain phases of the innovation process.

#### INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS

After the commitment phase, IP rights are negotiated between the partners [24]. Initial IP rights required to conduct innovation activities are provided by the alliance members. They enter into mutual exchanges of exclusive knowledge, trade secrets, and other strategic capacities ([51], [48]). When new IP are developed, the ownership rights are shared equitably between the participants, as seen in the Uber and Spotify alliance, where Spotify's music technology and Uber's vast passenger network were combined to enhance the customer experience. The new IP was used for mutual benefit [52]. In the absence of any contractual prohibitions, the partners named in the patent are free to use it and license it to other companies [51]; this can lead to opportunistic behavior. For instance, in the case of the strategic partnership between Amazon and Microsoft to develop game streaming services, Amazon used the partnership to independently develop its own cloud gaming technology, Amazon Luna, in 2020. This action enables Amazon to gain a significant competitive advantage in the cloud gaming market, while Microsoft lost market share<sup>2</sup>.

### 5.6 SEMI-OPEN COLLABORATIVE COMMUNITIES

This collaboration model involves a large number of entities (e.g., companies, suppliers) that form a community, with the participation of organizations outside the community if requested. It is a style situated between open innovation collaboration and the strategic innovation alliance. It usually occurs within industries where the participating entities wish to create a product monopoly. This is the case of the Android mobile operating system, specified by Google and the Open Handset Alliance in November 2007.

#### GOVERNANCE MECHANISMS

This collaboration model is a semi-open model. It is not hermetically sealed against entities outside the community, who can participate in the activities on invitation. For example, the members of Blade.org, a collaborative community of more than 250 firms in

---

<sup>2</sup> See <https://scoop.market.us/cloud-gaming-statistics/> (accessed September 11, 2025).

the computer server industry, can opt to work with external companies on occasional projects [7]. The leadership in such a community is heterarchical [2]. The community is governed by an agency that oversees control, coordination, and regulation. The control agency's role is to ensure that the community rules are properly adhered to, define responsibilities, rule on members' admission and revocation, and resolve IP issues, among others. For example, Blade.org has a principal office that provides the infrastructures and strategic directions required to maintain a smoothly run community [7]. This collaboration model differs from open innovation collaboration in the sense that membership must be approved by the control agency. In the case of Android, any company that wishes to join the community must register with Google, the project sponsor [53]. The community members do not necessarily participate to the same degree, but they should share similar values and fully engage in projects.

#### **WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES**

The collaboration is initiated by a large number of entities. For example, the Open Handset Alliance included 34 members when it was launched in 2007. The community members provide the resources needed to conduct the innovation activities. These resources can be freely used and modified within the community. When resources are lacking, the community can call on external organizations. For instance, Google launched the Android Developer Challenge, a contest in which contributors were awarded for developing mobile apps built on the Android platform, using their own technologies [53]. Innovation projects are mostly conducted by committees or subgroups of members. For example, Blade.org is structured in nine technical committees organized by function, including committees on technology, marketing and membership benefits [7]. Innovations are usually adopted by member consensus. In cases of disagreement, issues are resolved through established mechanisms, such as a final decision by the sponsoring company or a vote by the member entities.

#### **INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS**

The community members provide the initial IP rights when activities are launched. In the case of Android, the initial members ceded part of their IP to the project [53]. IP is shared among the community according to the clauses in effect, and generally equitably. At Blade.org, the committee on membership benefits sets the rules for IP ownership and sharing for each project [7]. In most cases, the members who participate in a project are co-owners of the IP and the other members are licensed to use it. The rights for external partners are set by the control agency. In addition, the community can agree to release certain IP rights to create a need for and to encourage other organizations to adhere to its standards.

### **5.7 APPROCHE ET PARTICIPANTS**

This collaboration model embraces any entity that acquires knowledge and freely shares it with others to develop it rapidly. It includes the Open Source movement, which has gained momentum in the business world.

#### **GOVERNANCE MECHANISMS**

This collaboration form is organized outside the boundaries of the traditional company [4]. The functioning mechanisms are completely open and market-driven [9]. Membership is open to all, and anyone is free to leave the community at any time. The participants form a self-directed community, with no formal authority over members ([54], [55]). This was the case for Linux, a decentralized model with no central administrative authority for negotiation [56]. Nevertheless, there may be some coordination between certain projects. For example, developers of Linux Ubuntu, which is based on Linux Debian, must coordinate with those of Debian to ensure Ubuntu works [57]. To offset the lack of stability, open innovation collaborations use certification processes to ensure products quality, for instance, peers review. This encourages contributors to produce good-quality products so that they can earn renown and reputation among their peers ([58], [59]). The entire community oversees that the common project runs smoothly. The participants are usually volunteers, who use their own resources to develop products which are later made publicly available for adoption [5]. To illustrate, Linux developers voluntarily contributes to a shared source code, and in return gain rewards such as peer recognition and sense of belonging to a community [7].

#### **WORK ORGANIZATION AND EXCHANGE STRUCTURES**

Ideas and technologies are provided by the members, freely exchanged, and accessible to everyone. Innovation activities are conducted by project teams, and are often divided into modules [54]. To develop the core software for Linux (Core, TinyCore, and CorePlus), the work was conducted by teams at various sites, each working on a specific aspect of the source code [60]. This type of parallel work on a number of interdependent projects can result in rapid progress and unexpected innovations. The use of ICT is crucial for maintaining relationships among the participants [61]. For example, the Linux community uses the kernel.org platform as a common infrastructure to develop new solutions, request assistance and share solutions [7].

**INTELLECTUAL PROPERTY (IP) RIGHTS**

Open innovation projects often generate substantial IP. They belong to the entire community, which has the right to use and modify them. The only restriction is that the innovations based on the common good, must be made available to third parties. For example, in the Automotive Grade Linux (AGL) project, the open source software produced must be use and distributed as free software [62]. However, certain organizations that initiate open innovation projects ultimately intend to appropriate the results and retain the IP for themselves. This happens when a business develops a proprietary version of free software packages, for example, commercial distributors of Linux products such as Red Hat and SuSE.

**6 DISCUSSION**

It is undeniable that all collaboration forms are not the same. Numerous studies have sought to characterize them using various criteria and approaches ([14], [17], [15]). Our study suggests that, despite valiant efforts, progress has been hindered by the presence of various distinct concepts, typologies, and taxonomies, as well as the lack of an inclusive framework that could consolidate this body of knowledge. By drawing on the three core innovation (outside-in, inside-out, coupled) processes introduced by [21], we have developed a detailed typology of organizational forms of collaboration for innovation. This typology is a first step toward a unifying framework for the collaboration forms for innovation. Table 1 summarizes the organizational characteristics and basic principles of the seven collaboration forms.

When a company adopts an outside-in approach to procure knowledge and technologies, it can do so in two distinct ways. By opting for internalized collaborative innovation, the company retains complete control over the innovation process, which are conducted within its boundaries. In contrast, collaborative innovation with customers is a more open approach, whereby the partners participate voluntarily. Innovations are created through indirect interactions, via ICT platforms [61]. Both the company and users coordinate the innovation process. Although the company generally exploits the innovative results, in certain cases (when the innovation is developed by a user), the company must acquire the IP rights from this user, usually for some kind of compensation.

By choosing the inside-out approach, a company can use its technologies to either attract external companies that need this expertise and then conduct innovation activities on their behalf (immersive collaborative innovation), or it can develop its expertise externally by participating in innovation activities conducted by external companies (Immersive collaborative innovation). In the two cases, the organization and governance mechanisms are very similar, the main difference being the locus of the innovation activities. The company and its partners jointly coordinate the innovation activities and share the benefits of innovation. Interactions are structured, with one party directly involved in the innovation process of the other. In the case of the coupled approach, the company collaborates with complementary partners in a give-and-take process [21]. First, the company has the choice between three models: the strategic innovation alliance, in which innovation is conducted within a restricted and closed circle of partners; the open innovation collaboration, in which the innovation activities are open to all; and the semi-open collaborative communities, a hybrid model that combines aspects of the two previous models and is not completely closed to community members.

**Table 1. Main characteristics of the different collaboration forms**

	Governance mechanism			Work organization and exchange structures			IP rights
	Coordination	Governance mode	Participation and membership	Locus of creation	Interactions	Degree of structuration	IP management
Internalized collaborative innovation	Company	Hierarchical	Invitation	Internal	Informal	Structured	Exclusivity
Collaborative innovation with customers/users	Jointly	Market	Voluntary	Internal and external	Formal	Mainly unstructured	Exclusivity and acquisition
Externalized collaborative innovation	Jointly	Hierarchical	Opportunity	External	Informal	Structured	Shared
Immersive collaborative innovation	Jointly	Hierarchical	Commitment	Internal	Informal	Structured	Shared
Strategic innovation alliance	Management system	Hierarchical	Negotiation	Group	Informal	Basically structured	Group
Semi-open collaborative communities	Control agency	Heterarchical and market	Approval	Community	Formal and informal	Relatively unstructured	Community
Open innovation collaboration	Self-managed system	Market	Free	Distributed	Formal	Unstructured	Free

## 7 IMPLICATIONS, LIMITATIONS AND FUTURE RESEARCH

Our study has significant implications for practitioners and academicians. There is a need to understand the complex differences in the various collaboration forms to facilitate the decision-making process. This typology is designed to be helpful to companies keen to choose the appropriate collaborative structure for their business. Once the organization's needs and strategic objectives have been identified, the core innovation processes can be determined. Then, based on more specific criteria, the most appropriate collaborative structure can be chosen.

The analysis of criteria values for the seven collaboration forms reveals a continuum along which these criteria are situated. For example, the locus of creation can be distributed (collaborative innovation with customers, open innovation collaboration), hybrid (strategic innovation alliances, semi-open collaboration communities), or centralized (internalized collaborative innovation, externalized collaborative innovation, immersive collaborative innovation). The criteria are situated on the continuum within limit values representing the open innovation collaboration profile (low limit values) and the internalized collaborative innovation profile (high limit values). Thus, the "coordination" criterion varies from no control to complete control, and the "interaction" criterion from informal to formal (see Figure 2). At this stage of the research, we do not have sufficient information to discretize the criterion values. Nevertheless, this typology seems to be more adequate in categorizing the various collaboration forms for innovation in both theory and practice. Innovation managers are able to better assess the functional mechanisms of each form of collaboration as well as to evaluate their main organizational structure, and the nature and characteristics of their operations. This typology is expected to guide further research which will contribute to the deeper understanding the complex nature of collaboration forms for innovation.

Criteria		Measurement continuum	
Governance mechanism	Coordination	Self-managed	Complete control
	Governance mode	Market	Hierarchy
	Participation and membership	Free, open	Conditional
Work organization and exchange structures	Locus of creation	Centralized	Distributed
	Interactions	Formal	Informal
	Degree of structuration	Unstructured	Structured
IP rights	IP management	Free	Exclusive

Fig. 2. Units of comparison for criteria used

One of the main issues is to determine which of the extremities of a given criterion spectrum is negative (low value) and which is positive (high value). In terms of the "coordination" criterion, for example, would a collaboration in which the partners interact informally be preferable to one in which the interactions are more formal? In addition, for a given criterion, where exactly would a collaborative form with an intermediate value be situated in relation to the two extreme values? These are just some of the key questions to be answered to develop more precise scales, and further studies are needed to pursue this avenue. One potential direction would be to use a Likert scale to represent the degree of intensity of qualitative criteria between the two extreme values, in line with many studies on innovative collaboration ([63], [64]). This would allow conducting an evaluation study of the collaboration forms to determine an order of preference between them, among other things. The findings would be useful for helping managers choose the most appropriate collaboration form for their organization.

Furthermore, the proposed typology does not account for the number of partners, which could influence the profile of each collaboration form. No real distinction has been made between dyadic alliances, involving two partners only ([65], [66]), and multipartner alliances, involving three or more partners ([65], [67]). Reference [68] contends that multipartner alliances are more difficult to manage compared to dyadic alliances. The greater the number of partners in the alliance, the greater the risk for conflict [69], the less efficient the communication and management mechanisms.

**8 CONCLUSION**

The primary objective of the paper was to examine the extant literature on organizational forms of collaboration for innovation, along with developing a clearer typology that reflects the practical realities of modern business. Numerous forms and typologies of collaborative arrangements have been proposed in the literature, giving rise to considerable confusion for organizations that wish to collaborate, particularly for the first time. In addition, the research has focused on proposing typologies without considering their structural and organizational differences. The typology presented here is based on the core innovation processes described by [21] and identify seven organizational forms of collaboration. The aim was to clarify the collaboration forms and to present their main structural and organizational characteristics. However, this typology requires further research to discretize the retained criteria. This would allow mapping the collaboration forms, with the aim of creating useful decision-making tools to assist managers in choosing the most suitable collaboration form. This study opens the way to further studies on organizational collaborations.

**REFERENCES**

- [1] V. Serrano and T. Fischer, «Collaborative innovation in ubiquitous systems,» *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 18, no. 5, pp. 599–615, 2007.
- [2] J. Kuczevska and T. Tomaszewski, «Exploring potential drivers of innovation-related activities in poland: Evidence from polish business clusters,» *Equilibrium*, vol. 17, no. 3, pp. 775–801, 2022.
- [3] S. Pangsy-Kania, A. Golejewska, K. Wierzbicka, and M. Mosionek-Schweda, «Searching for dependencies between business strategies and innovation outputs in manufacturing: An analysis based on CIS,» *Sustainability*, vol. 15, no. 9, pp. 1–13, 2023.
- [4] J. P. Johnson, «Collaboration, peer review and open source software,» *Information Economics and Policy*, vol. 18, no. 4, pp. 477–497, 2006.
- [5] P. Baloh, S. Jha, and Y. Awazu, «Building strategic partnerships for managing innovation outsourcing,» *Strategic Outsourcing: an International Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 100–121, 2008.
- [6] Z. Li, K. Zhang, J. Dang, S. Zheng, R. Wang, and Z. Wang, «Research on the influence of external search strategy on enterprise innovation,» *Ecological Chemistry and Engineering*, vol. 30, no. 1, pp. 111–116, 2023.
- [7] Ø. D. Fjeldstad, C. C. Snow, R. E. Miles, and C. Lettl, «The architecture of collaboration,» *Strategic Management Journal*, vol. 33, no. 6, pp. 734–750, 2012.
- [8] H. W. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- [9] E. Enkel, M. Bogers, and H. Chesbrough, «Exploring Open Innovation in the Digital Age: A Maturity Model and Future Research Directions,» *R&D Management*, vol. 50, no. 1, pp. 161–168, 2020.
- [10] N. G. Mokhtarzadeh, A. M. Hannan, I. Jafarpanah, V. Jafari-Sadeghi, and S. Cardinali, «Investigating the impact of networking capability on firm innovation performance: Using the resource-action-performance framework,» *Journal of Intellectual Capital*, vol. 21, no. 6, pp. 1009–1034, 2020.
- [11] G. DeFeis, «Strategic alliance sustainability: Partner cohesion and customer goal achievement,» *The Journal of Business and Economic Studies*, vol. 26, no. 2, pp. 1–32, 2023.
- [12] V. Anes, A. Abreu, A. Dias, and J. Calado, «A new approach for agile teams' allocation in open innovation projects,» *Administrative Sciences*, vol. 13, no. 2, pp. 1–26, 2023.
- [13] A. Ratsimandresy and J. Miemczyk, «Conceptualising collaborations beyond industrial boundaries: A literature review and a theoretical proposition to understand cross-industrial collaborations in the circular supply network,» *Sustainability*, vol. 15, no. 11, pp. 1–20, 2023.
- [14] T. Barnes, S. Raynor, and J. Bacchus, «A new typology of forms of international collaboration,» *Journal of Strategy and Management*, vol. 5, no. 1, pp. 81–102, 2012.
- [15] M. Bogers, A.-K. Zobel, A. Afuah, E. Almirall, S. Brunswicker, L. Dahlander, L. Frederiksen, A. Gawer, M. Gruber, S. Haefliger, et al., «The open innovation research landscape: established perspectives and emerging themes across different levels of analysis,» *Industry and Innovation*, vol. 24, no. 1, pp. 8–40, 2017.
- [16] P. Tong, J. L. Johnson, U. N. Umesh, and R. P. Lee, «A typology of interfirm relationships: the role of information technology and reciprocity,» *The Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 23, no. 3, pp. 178–192, 2008.
- [17] P. P. Gianiodis, S. C. Ellis, and E. Secchi, «Advancing a typology of open innovation,» *International Journal of Innovation Management*, vol. 14, no. 4, pp. 531–572, 2010.
- [18] E. A. Derya and O. Sarisakal, «Horizontal cooperation in subcontracting: A case study in home textile industry,» *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2023, pp. 1–13, 2023.
- [19] T. Haryanti, A. R. Nur, and P. S. Apol, «The extended digital maturity model,» *Big Data and Cognitive Computing*, vol. 7, no. 1, pp. 1–24, 2023.
- [20] L. M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh, «On reference models for collaborative networked organizations,» *International Journal of Production Research*, vol. 46, no. 9, pp. 2453–2469, 2008.

- [21] O. Gassmann and E. Enkel, *Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes*, R&D Management Conference, Lisbon, Portugal, 21-24 June 2004, pp. 1–18, 2004.
- [22] J. West and M. Bogers, «Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation,» *Journal of Product Innovation Management*, vol. 31, no. 4, pp. 814–831, 2013.
- [23] D. Yang, «How does Knowledge Sharing and Governance Mechanism Affect Innovation Capabilities? -From the Coevolution Perspective,» *International Business Research*, vol. 4, no. 1, pp. 154–157, 2011.
- [24] T. Felin and T. R. Zenger, «Closed or Open Innovation? Problem Solving and the Governance Choice,» *Research Policy*, vol. 43, no. 5, pp. 914–925, 2014.
- [25] B. Semensato, F. Oliva, and G. Roehrich, «Innovation as an internationalisation determinant of brazilian technology-based SMEs,» *Journal of International Entrepreneurship*, vol. 20, no. 3, pp. 404–432, 2022.
- [26] J. Shi, Y. Li, Z. Bao, and H. Zhang, «Study on Governance Mechanism of the Value Network in C2C Model,» *Contemporary Logistics*, no. 6, pp. 31–36, 2012.
- [27] V. Saini, M. Tanniru, T. Liang, E. Yoder, and Y. Yang, «E-relationship through a value lens-implications for organizational capability,» *E - Service Journal*, vol. 14, no. 1, pp., 1–31, 2022.
- [28] United States Automotive, *Industry SnapShots*, 2024. [Online] Available: <https://www.proquest.com/trade-journals/united-states-automotive-24-september-2024-en/docview/3109049663/se-2> (January 12, 2026).
- [29] W. M. Fitzpatrick and S. A. DiLullo, «Strategic Alliances and the Management of Intellectual Properties: The Art of the Contract,» *S.A.M. Advanced Management Journal*, vol. 70, no. 3, pp. 38–45, 2005.
- [30] C. Stirling and A. Shehata, *Collaboration — the future of innovation for the medical device industry*, 2016. [Online] Available: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/05/the-future-of-innovation-for-the-medical.pdf> (December 15, 2025).
- [31] M. Jennejohn, «The Private Order of Innovation Networks,» *Stanford law review*, vol. 68, no. 2, pp. 281–366, 2016.
- [32] C. Keck, «Intellectual property: The spirit of collaboration,» *International Corporate Law*, no. 29, pp. 35–40, 1993.
- [33] Y. M. Antorini, J. A. M. Muñiz, and T. Askildsen, «Collaborating with Customer Communities: Lessons from the Lego Group,» *MIT Sloan Management Review*, vol. 53, no. 3, pp. 73–95.
- [34] M. Sawhney, G. Verona, and E. Prandelli (2005), «Collaborating to create: The internet as a platform for customer engagement in product innovation,» *Journal of Interactive Marketing*, vol. 19, no. 4, pp. 4–17, 2005.
- [35] Y. M. Antorini and J. A. M. Muñiz, «The Benefits and Challenges of Collaborating with User Communities,» *Research Technology Management*, vol. 56, no. 3, pp. 21–28, 2013.
- [36] Johnson & Johnson Innovation LLC, *Pharmaceuticals & Healthcare - Deals and Alliances Profile*, 2025. [Online] Available: <https://www.proquest.com/reports/johnson-amp-innovation-llc/docview/2778185277/se-2> (September 24, 2025).
- [37] M. Ferjani and S. Boudabbous, «Culture and performance of non-equity alliances in the Tunisian hotel industry,» *International Journal of Research in Business and Social Science*, vol. 12, no. 3, pp. 55–67, 2023.
- [38] T. M. Simatupang and R. Sridharan, «Design for supply chain collaboration,» *Business Process Management Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 401–418, 2008.
- [39] S. Bandyopadhyay and P. Pathak, «Knowledge sharing and cooperation in outsourcing projects - A game theoretic analysis,» *Decision Support Systems*, vol. 43, pp. 349–358, 2007.
- [40] C. A. Soosay, P. W. Hyland, and M. Ferrer, «Supply chain collaboration: capabilities for continuous innovation,» *Supply Chain Management*, vol. 13, no. 2, pp. 160–169, 2008.
- [41] P. Petison and L. M. Johri, «Dynamics of the manufacturer–supplier relationships in emerging markets,» *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. 20, no. 1, pp. 76–96, 2008.
- [42] J. J. Dieffenbach, «An Interest-Based Approach to Intellectual Property Ownership,» *The Computer and Internet Lawyer*, vol. 26, no. 4, pp. 10–12, 2009.
- [43] V. Morandi, «The management of industry-university joint research projects: how do partners coordinate and control R&D activities?,» *Journal of Technology Transfer*, vol. 38, no. 2, pp. 69–92, 2013.
- [44] H. Y. Ju and S. Jang, «The relation between bio-industry performance and innovation Capacity—Focusing on the korean bio-industry,» *Sustainability*, vol. 15, no. 9, pp. 1–17, 2023.
- [45] A. da Silva and A. J. Marques Cardoso, «Enhancing SME Competitiveness Through Coopetition Networks: A Service-Dominant Logic Approach,» *Management and Production Engineering Review*, vol. 15, no. 3, pp. 1–14, 2024.
- [46] S. Vujovic and J. P. Ulhøi, «Online innovation: the case of open source software development,» *European Journal of Innovation Management*, vol. 11, no. 1, pp. 142–156, 2008.
- [47] J. Mihailovic, «The future of mobile operators - new business models,» *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, vol. 24, no. 2, pp. 73–84, 2019.
- [48] V. Kyriazis and T. Metaxas, «Markusen’s typology with a »European« twist, the examples of the french aerospace valley cluster and the andalucia aerospace cluster,» *World*, vol. 4, no. 1, pp. 185–201, 2023.
- [49] J. Simonen and P. McCann, «Innovation, R&D cooperation and labor recruitment: evidence from Finland,» *Small Business Economics*, vol. 31, no. 2, pp. 181–194, 2008.
- [50] H. Greimel, «Sharp follows Sony in TV-to-EV shift: The Japanese electronics giant introduces the LDK+ people mover, its 1st concept vehicle,» *Automotive News*, vol. 100, no. 7161, pp. 4, 2024.

- [51] R. Belderbos, B. Cassiman, D. Faems, B. Leten, and B. Van Looy, «Co-ownership of intellectual property: exploring the value-appropriation and value-creation implications of co-patenting with different partners,» *Research Policy*, vol. 43, no. 5, pp. 841–852, 2014.
- [52] C. D. Srikant and B. Lessard, «Changing in sync with societal pReferences LEGO masters strategic alliances,» *The Journal of business strategy*, vol. 42, no. 6, pp. 412-419, 2021.
- [53] E. Grøtnes, «Standardization as open innovation: two cases from the mobile industry,» *Information Technology & People*, vol. 22, no. 4, pp. 367–381, 2009.
- [54] P. B. de Laat, «Governance of open source software: state of the art,» *Journal of Management & Governance*, vol. 11, no. 2, pp. 165–177, 2007.
- [55] M. Zamiri, L. Camarinha-Matos, and J. Sarraipa, «Meta-governance framework to guide the establishment of mass collaborative learning communities,» *Computers*, vol. 11, no. 1, pp. 1–23, 2022.
- [56] J. West, «How open is open enough?: Melding proprietary and open source platform strategies,» *Research Policy*, vol. 32, no. 7, pp. 1259–1285, 2003.
- [57] C. E. H. Chua and A. Y. K. Yeow, «Artifacts, Actors, and Interactions in the Cross-Project Coordination Practices of Open-Source Communities,» *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 11, no. 12, pp. 838–867, 2010.
- [58] Z. Iskoujina and J. Roberts, «Knowledge sharing in open source software communities: Motivations and management,» *Journal of Knowledge Management*, vol. 19, no. 4, pp. 791–813, 2015.
- [59] I. Capdevila, «Joining a collaborative space: Is it really a better place to work?,» *The Journal of Business Strategy*, vol. 40, no. 2, pp. 14–21, 2019.
- [60] G. Hertel, S. Niedner, and S. Herrmann, «Motivation of software developers in Open Source projects: an Internet-based survey of contributors to the Linux kernel,» *Research Policy*, vol. 32, no. 7, pp. 1159–1177, 2003.
- [61] H. Zhou and M. Yang, «Towards evaluating the robustness of the open-source product community under multiple attack strategies,» *Sustainability*, vol. 15, no. 17, pp. 13035, 2023.
- [62] V. K. Ahuja, Where companies draw the line: Exploring corporate boundaries in the collaborative creation of open source software, PhD thesis, Faculty of The Graduate College at the University of Nebraska, 2023.
- [63] K. Tomita, «Open innovation and drug discovery startups in Japan: The importance of communication in licensing,» *Asia Pacific Management Review*, vol. 27, no. 4, pp. 282–291, 2022.
- [64] R. Edelbroek, P. Peters, and R. J. Blomme, «Leading innovation in an inter-organizational team together: The moderating role of shared leadership behavior in the transitioning between different phases of the open innovation process,» *European Journal of Management Studies*, vol. 28, no. 2, pp. 91–114, 2023.
- [65] D. Lavie, C. Lechner, and H. Singh, «The performance implications of timing of entry and involvement in multipartner alliances,» *Academy of Management Journal*, vol. 50, no. 3, pp. 578–604, 2007.
- [66] A. L. Oliver and R. Rittblat, «Facilitating innovation for complex societal challenges: Creating communities and innovation ecosystems for SDG goal of forming partnerships,» *Sustainability*, vol. 15, no. 12, pp. 1–12, 2023.
- [67] S. Dorobantu, T. Lindner, and J. Müllner, «Political risk and alliance diversity: A two-stage model of partner selection in multipartner alliances,» *Academy of Management Journal*, vol. 63, no. 6, pp. 1775–1806, 2020.
- [68] E. Garcia-Canal, A. Valdes-Llaneza, and A. Africa, «Effectiveness of dyadic and multi-party joint ventures,» *Organization Studies*, vol. 24, no. 5, pp. 743–770, 2003.
- [69] M. Nunes, J. Bagnjuk, A. Abreu, E. Cardoso, J. Smith, and C. Saraiva, «Managing collaborative risks of integrated open-innovation and hybrid stage-gate model by applying social network Analysis—A case study,» *Sustainability*, vol. 15, no. 6, pp. 1–33, 2023.
- [70] F. Prevot and G. Guallino, «La survie des joint ventures internationales: une étude de l'industrie pétrolière en Russie,» *Management International*, vol. 17, no. 1, pp. 71–87, 2012.

## Facteurs associés aux perceptions des ménages de la zone de santé de Bagira sur le groupe sanguin et facteur rhésus, ville de Bukavu, est de la RD Congo

### [ Factors associated with household perceptions of blood type and rhesus factor in the Bagira health zone, city of Bukavu, eastern DRC ]

*B.P. Muhubao<sup>1,2,3</sup>, K.E. Kalakuko<sup>1,3,4</sup>, B.C. Kyambikwa<sup>1</sup>, K. Sadik<sup>5</sup>, A.O. Rakoto<sup>2</sup>, A. Andriantsimahavandy<sup>2</sup>, and R. Danielle<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Section Techniques de laboratoire et pharmaceutiques, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Bukavu B.P. 3036, Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

<sup>2</sup>Ecole Doctorale Sciences de la Vie et de l'Environnement (ED SVE), E.A Immunologie, Immunopathologie et Immunodiagnostic, Madagascar

<sup>3</sup>Section des Techniques de laboratoire, pharmacie et Nutrition, Institut Supérieur des Techniques Médicales Anglican, Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

<sup>4</sup>Ecole Doctorale Gestion des Ressources Naturelles et Développement, E.A Ecologie et Biodiversité, Université d'Antananarivo, Analamanga, Madagascar

<sup>5</sup>Département des Sciences pharmaceutiques, Université Officielle de Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

---

Copyright © 2026 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: Blood symbolizes death for many communities in eastern DRC, but it represents life in hospitals. Blood donation mobilization campaigns have been launched by the Congolese government and international organizations to meet the high demand for blood bags resulting from the increased number of war wounded in North and South Kivu. This study aimed to determine the factors associated with households' perceptions of blood groups and the Rh factor in the Bagira health zone. A cross-sectional study using a questionnaire administered to a stratified sample of 272 households was conducted from March to November 2025. Univariate and multivariate analyses using logistic regression were performed with Epi Info 3.5.3 (frequencies, proportions, chi-square, Fisher's exact test, odds ratios). The results show a lack of knowledge about blood groups (75.37%) and the Rh factor (86.76%), with a statistically significant difference for general knowledge ( $p < 0.05$ ). The negative perceptions were mainly linked to the lack of local awareness and screening programs. The study recommends widespread blood group and Rh factor screening to better meet blood demand and hospital emergencies.

**KEYWORDS:** perceptions, blood type, Rh factor, Bagira, blood donation.

**RESUME:** Introduction Le sang symbolise la mort pour des nombreuses communautés de l'Est de la RDC, mais il représente la vie en milieu hospitalier. Des campagnes de mobilisation du don de sang ont été lancées par le Gouvernement Congolais et des organismes internationaux en vue de répondre à la forte demande en poche de sang engendrée par un nombre accru des blessés de guerre dans les Nord et Sud-Kivu. Cette étude visait à déterminer les facteurs associés aux perceptions des ménages de la zone de santé de Bagira sur les groupes sanguins et le facteur Rhésus. Une étude transversale utilisant un questionnaire adressé à un échantillon stratifié de 272 ménages a été réalisée de mars à novembre 2025. Les analyses univariées et multivariées par régression logistique ont été effectuées avec Epi Info 3.5.3 (fréquences, proportions,  $\chi^2$ , test de Fisher, Odds Ratios). Les résultats montrent un déficit de connaissances sur les groupes sanguins (75,37 %) et le facteur Rhésus (86,76 %) avec une différence statistiquement significative pour les connaissances générales ( $p < 0,05$ ). Les perceptions négatives étaient surtout liées à l'absence de structures locales de sensibilisation et de dépistage. L'étude recommande un dépistage massif des groupes sanguins et Rhésus pour mieux répondre à la demande sanguine et aux urgences hospitalières.

**MOTS-CLÉFS:** perceptions, groupe sanguin, facteur Rhésus, Bagira, don de sang.

## 1 INTRODUCTION

Depuis juin 2022, les affrontements entre l'AFC/M-23 et le gouvernement congolais au Nord et Sud-Kivu [1], [2] ont entraîné de nombreux blessés, augmentant la demande en sang [3], [4]. Cette demande est aggravée par la fréquence des pathologies hématologiques telles que l'anémie [5], la drépanocytose [6], l'hémorragie du post-partum [7], la maladie hémolytique du nouveau-né [9], [10] ainsi que par les maladies auto-immunes [10] immuno-allergiques [11], le paludisme [12], les accidents routiers [13], [14] et la malnutrition [14].

Face à cette situation, le gouvernement de la RDC et ses partenaires ont lancé des campagnes de sensibilisation au don de sang [15], [16]. Bien que le don volontaire soit passé de 11 % en 2000 à 36 % en 2024 [17], il reste inférieur au seuil de 80 % recommandé par l'OMS [18].

Plusieurs obstacles expliquent cette insuffisance : l'hématophobie [19], [20], les croyances culturelles [21], [22],[23], [24], [25], [26] et religieuses [27], [28],[29], [30], le déficit d'infrastructures [31], [32]. Il s'en suit également l'ignorance du groupe sanguin [33] et du facteur Rhésus [34], ainsi que les difficultés logistiques [35], [36], [37]. S'y ajoutent la peur de tomber malade, de perdre sa force physique ou spirituelle et la crainte des aiguilles [38], [39], [40], [41].

La connaissance du groupe sanguin et du facteur Rhésus [42], [43], [44] demeure essentielle pour la sécurité transfusionnelle [45], [46]. La promotion du don rapide, l'amélioration de l'approvisionnement, l'engagement communautaire [47], la prévention des incompatibilités fœto-maternelles [48], [49] et la prise en charge des urgences transfusionnelles [50], [51], [52], [53], [50], [54], constituent des leviers majeurs.

Dans la zone de santé de Bagira, les études sur la perception des ménages concernant le groupe sanguin et le facteur Rhésus restent limitées, freinant la participation au don et l'efficacité des stratégies de prévention. Cette recherche vise donc à déterminer les facteurs associés aux perceptions des ménages de Bagira sur les groupes sanguins et le facteur Rhésus.

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 TYPE ET PÉRIODE D'ÉTUDE

Étude analytique transversale menée de mars à novembre 2025 dans la zone de santé de Bagira-Kasha, l'une des trois zones urbaines de la ville de Bukavu, Sud-Kivu, RDC.

### 2.2 SITE D'ÉTUDE

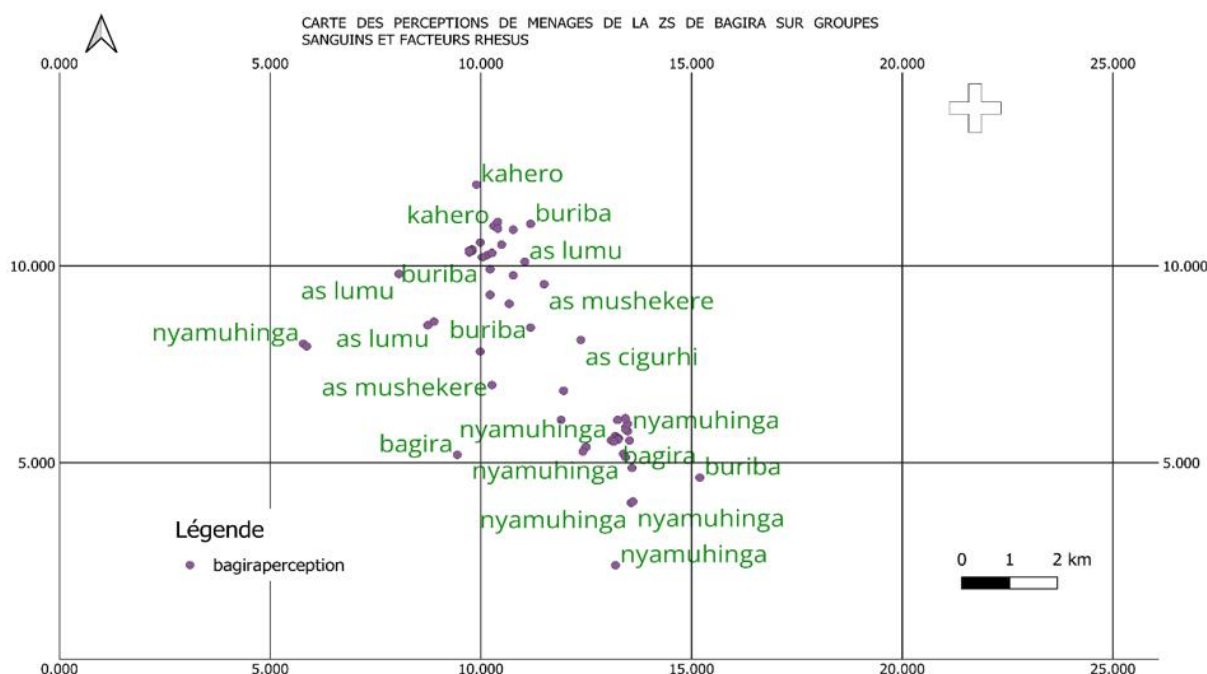


Fig. 1. Aires de santé échantillonnées dans la zone de santé de Bagira

Bagira-Kasha est situé sur l'axe Bukavu-Goma, à environ 7 km du centre-ville, avec une population estimée à 172 065 habitants répartis en 24 581 ménages et 8 aires de santé. La zone comprend un hôpital général de référence et huit centres de santé (six urbains, deux ruraux).

## 2.3 POPULATION D'ÉTUDE

La zone de santé de Bagira dessert une population estimée à 172065 habitants répartie en 24581 ménages et 8 aires de santé. Nous avons alors retenu dans: aire de santé Bagira (population totale 18259, ménages 2608,42857), Makoma (population totale 14915, ménages 2130,71429), Lumu (population totale 22017, ménages 3145,28571), Burhiba (population totale 34545, ménages 4935), Kahero (population totale 17687, ménages 2526,71429), Mushekere (population totale 29440, ménages 4205,71429), Cigurhi (population totale 11374, ménages 1624,85714), Nyamuhinga (population totale 23828, ménages 3404). On obtient 274, donc on dépasse 272 de 2 ménages. Ajustement pour obtenir exactement 272 : On retire 1 ménage à deux strates avec les plus petites décimales (arrondies à la hausse). C'est le cas de KAHERO avec 28 ménages réduit en 27, et MAKOMA avec 24 ménages réduit en 23 [52], [53] [54]

## 2.4 ECHANTILLONNAGE

La population de la Zone de Santé de Bagira-Kasha est estimée à 172065 habitants. Avec un échantillon stratifié, nous avons adressé notre questionnaire d'enquête à 272 ménages tirés de 274 après réajustement de deux strates ayant les plus petits effectifs. La taille de l'échantillon était déduite de la relation portant sur la stratification proportionnelle ci-dessous :

$$n_i = \frac{N_i}{N} * n \text{ [52], [53], [54]}$$

- $n_i$  : taille de l'échantillon dans la strate  $i$  (aire de santé)
- $N_i$ : taille de la population ou des ménages dans la strate  $i$
- $N$  : taille totale de la population ou du nombre total de ménages
- $n$  : taille totale de l'échantillon

**2.5 CRITÈRES D'INCLUSION:** être responsable ou enfant majeur du ménage, résider dans la zone de santé et accepter de répondre à l'enquête

## 2.6 VARIABLES ÉTUDIÉES

**2.6.1 VARIABLE DÉPENDANTE:** perception des ménages sur le groupe sanguin et le facteur Rhésus

**2.6.2 VARIABLES INDÉPENDANTES:** facteurs sociodémographiques (âge, sexe, niveau d'études, profession, tribu, religion), accès à l'information, antécédents sanitaires, croyances culturelles

## 2.7 ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont été saisies sur Excel et analysées avec Epi Info 3.5.5. Les analyses comprenaient: le calcul des fréquences et proportions, les croisements et tests d'association ( $\chi^2$ ), la régression logistique pour identifier les facteurs associés et le seuil de signification :  $p < 0,05$ , avec estimation des OR, RR et RD.

## 3 RESULTATS

Notre étude portait sur 272 sujets majeurs tirés dans les ménages de la zone de santé de Bagira, ville de Bukavu, province du Sud-Kivu en RD Congo.

### 3.1 CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUE ET REVENUS DES ENQUETES

Le tableau n°1 regroupe les principales variables sociodémographiques en lien avec les ménages ayant participé à cette étude portant sur leurs perceptions de groupe sanguin et facteur rhésus.

La tranche d'âge [22-35], le niveau secondaire, la religion protestante, les autres tribus, autres professions, le sexe masculin étaient majoritairement dominant dans cette étude. Les paramètres d'études n'ont pas montré des différences statistiques significatives ( $p > 0,05$ ). La moyenne de la taille de ménages était de 4,37 tandis que le revenu journalier était inférieur à 5 dollars.

*Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques*

Variables	SEXE				N=272	OR	X2	p
	M(n=106)	%	F(n=166)	%				
Age de l'enquêté								
[22-35]	55	51,9	96	57,8	151	0,7864	0,9257	0,33599071
[36-65]	51	48,1	70	42,2	121			
Niveau d'étude de l'enquêté								
Scolarisés	74	69,8	111	66,9	185	1,1458	0,2577	0,6117
Non scolarisés	32	30,2	55	33,1	87			
Profession								
Vendeurs	50	47,2	79	47,6	129	1,02	1,0042	0,94806241
Agents de l'Etat	24	22,6	38	22,9	62			
Sans	22	20,8	35	21,1	57			
Cultivateur	10	9,43	14	8,43	24			
Tribu								
Sud-Kivu	88	83	146	88	234	0,6697	1,3098	0,25243635
Hors Sud-Kivu	18	17	20	12	38			
Religion								
Chrétienne	95	89,6	149	89,8	244	0,9854	0,0013	0,97120212
Musulmane	11	10,4	17	10,2	28			
Revenu journalier du ménage en \$/jr								
Vit avec moins de [4-5]	53	50	83	50	136	1,0143	0,0023	0,96176172
Vit avec moins de [1-3]	29	27,4	45	27,1	74			
Vit avec [6-10]	17	16	27	16,3	44			
Vit avec plus 10\$/jr	7	6,6	11	6,63	18			

### 3.2 CONNAISSANCES SUR LES GROUPES SANGUINS ET RHESUS

*Tableau 2. Répartition des enquêtés selon leur connaissance de groupe sanguin et rhésus*

Variables	SEXE				N=272	OR	X2	p
	M(n=106)	%	F(n=166)	%				
Connaissance groupe sanguin								
Non	50	47,2	155	93,4	205	0,0634	74,389	0,00000000
Oui	56	52,8	11	6,63	67			
Si oui, précisez votre phénotype	M(n=21)		F(n=41)		N=67	0,9848	0,0007	0,97912804
B	9	42,9	20	48,8	29			
A	6	28,6	13	31,7	19			
O	4	19	8	19,5	12			
AB	2	9,52	5	12,2	7			
Connaissance groupe Rhésus								
Non	92	86,8	144	86,7	236	1,004	0,0001	0,99139022
Oui	14	13,2	22	13,3	36			
Si oui, précisez votre phénotype	M(n=14)		F(n=22)		N= 36	2,0952	0,8994	0,34295272
O+	8	57,1	6	27,3	14			
AB+	3	21,4	8	36,4	11			
B+	2	14,3	5	22,7	7			
A+	1	7,14	3	13,6	4			
Test groupe sanguin avant mariage								
Non	66	62,3	103	62	169	1,0092	0,0013	0,9714342
Oui	40	37,7	63	38	103			
Avoir donné déjà son sang								
Non	91	85,8	142	85,5	233	1,0254	0,005	0,94385099
Oui	15	14,2	24	14,5	39			

La majorité des enquêtés n’avaient pas déjà entendu parler des groupes sanguin (75,37%) et rhésus (86,76%). Les résultats de ce tableau montrent qu’il y a une différence hautement statistique au niveau des connaissances générales sur les groupes sanguin et rhésus ( $p < 0,05$ )

### 3.3 PERCEPTION SUR LES GROUPES SANGUINS FAMILIAUX, AMICAUX ET PROFESSIONNELS

Le tableau ci-dessous présente les perceptions des informants par rapport au groupe sanguin et facteurs rhésus dans la Zone de santé de Bagira en 2025. Les scores de niveaux des perceptions ont été prédéfinis comme suit: [0]=nul ; [0,1-0,2]=très faible ; [0,3-0,49]=faible ; [0,5-0,6]=moyen ; [0,7-0,79]=fort ; [0,8-0,9]=très fort ; [1]=parfait

Tableau 3. Répartition selon les perceptions de groupes sanguins et rhésus

Variable	Moyenne ± Ecart-type		Niveau des Perceptions	p
	Groupe sanguin	Groupe Rhésus		
Son voisin	0,60±1,23	0,45±0,98	Moyen et faible	0,0622726
Son ami	0,53±1,01	0,55±1,35	Moyen et moyen	
Son amie	0,72±1,55	0,55±1,35	Fort et moyen	
Son fiancé	0,76±1,60	0,50±1,13	Fort et moyen	
Sa fiancée	0,64±1,27	0,50±1,18	Moyen et moyen	
Son père	0,61±1,14	0,49±1,17	Moyen et faible	
Sa mère	0,59±1,17	0,48±1,14	Moyen et faible	
Son grand père	0,56±1,15	0,62±1,48	Moyen et moyen	
Sa grand-mère	0,51±0,94	0,73±1,72	moyen et Fort	
Tente maternelle	0,50±0,90	0,56±1,24	Moyen et moyen	
Tante paternelle	0,64±1,36	0,58±1,31	Moyen et moyen	
Oncle maternel	0,63±1,32	0,64±1,52	Moyen et moyen	
Oncle paternel	0,53±0,98	0,64±1,52	Moyen et moyen	
Sa nièce	0,65±1,38	0,75±1,74	Moyen et fort	
Son neveu	0,62±1,36	0,71±1,67	Moyen et fort	
Son collègue de service	0,47±0,94	0,71±1,60	Faible et fort	

Une et trois fréquence(s) de perception(s) négative(s) enregistrée(s) respectivement au niveau de groupes sanguin et Rhésus, ces perceptions n’ont pas montré des différences significatives ( $p > 0,05$ ).

### 3.4 FACTEURS ASSOCIES AUX PERCEPTIONS NEGATIVES (FACTEURS DE FREINS) SUR LA TRANSFUSION SANGUINE

Tableau 4. Répartition des enquêtés selon les perceptions négatives sur les transfusions sanguines

Variables	SEXE				N=272	OR	X2	p
	M(n=106)	%	F(n=166)	%				
Absence d’une structure de								
Sensibilisation au tour de don du sang	48	45,3	104	62,7	152	0,307	7,947	0,00490335
Dépistage de groupe sanguin et rhésus	58	54,7	62	37,3	120			
Socio-économique								
Par manque d’argent	32	30,2	100	60,2	132	0,17	23,3903	0,00000132
Collation après don	74	69,8	66	39,8	140			
Pathologique								
Peur de la transmission des maladies comme le VIH	56	52,8	110	66,3	166	0,3462	4,3609	0,0267
Peur de la transmission des hépatites	50	47,2	56	33,7	106			
Psychologiques								
Peur des aiguilles	40	37,7	60	36,1	100	0,1223	53,438	0,00000000
Peur du décès du patient	30	28,3	66	39,8	96			
Peur d’une asthénie physique ou spirituelle	36	34	40	24,1	76			
Socio-culturelle								
Culture	90	84,9	78	47	168	6,3462	39,3844	0,00000000
Croyance religieuse	16	15,1	88	53	104			

Les facteurs associés négativement à la transfusion sanguine et au don de sang étaient statistiquement significatifs ( $p < 0,000$ ). L'absence d'une structure de sensibilisation au tour de don du sang a été perçue négativement à 55,88% par les enquêtés. En ce qui concerne les connaissances sur la sensibilisation de dépistage des groupes sanguins et VIH, les perceptions négatives restent dominante

## **4 DISCUSSION DES RESULTATS**

### **4.1 CONNAISSANCE DES GROUPES SANGUINS ET DU RHESUS**

L'étude menée auprès de 272 participants à Bagira montre que les paramètres sociodémographiques n'influencent pas significativement les perceptions sur les groupes sanguins et le Rhésus. Seuls 24,6 % connaissent leur groupe sanguin et 13,2 % leur Rhésus. Au Mali, M. Adama TRAORE (2018) [31] rapportait 52,17 % de connaissances, contre 26,4 % selon O. TRAORE (2002) [34]. En Algérie, Saouli et Ayad (2022) [37] décrivent une prédominance du groupe O et du Rh positif. Au Sénégal, le CNTS (2020–2022) note une forte sensibilisation, contrastant avec la faible information observée à Bagira.

### **4.2 INFLUENCE DES PARAMETRES SOCIODEMOGRAPHIQUES**

La connaissance des groupes sanguins et du Rhésus demeure faible dans la zone de santé de Bagira : 24,6 % des enquêtés connaissent leur groupe sanguin et 13,2 % leur Rhésus. Les connaissances ne varient pas selon le type de groupe, mais sont liées au niveau d'éducation et à l'accès à l'information. Les perceptions sont davantage influencées par le cercle familial proche. Les variables âge, sexe, niveau d'éducation, religion, tribu et profession n'ont pas montré d'association significative. Toutefois, la tranche d'âge 22–35 ans, le niveau secondaire, la religion protestante, le sexe masculin et certaines catégories professionnelles étaient majoritairement représentés. Au Mali, Ibourahima Doumbia (2022) [50] rapporte que 41,84 % des donneurs avaient 26–35 ans, 95,53 % étaient des hommes et 34,96 % des ouvriers ; paradoxalement, 43,90 % avaient un niveau supérieur. En Algérie, REBIA Chaima et AZZOUZ Nourelhouda (2021) [23] montrent la prédominance des donneurs familiaux, une forte majorité masculine (91 % et 82 %) et une représentation importante des jeunes adultes (18–28 ans). D'autres études au Mali et en Algérie confirment que le niveau d'éducation et l'exposition aux services de santé influencent significativement la connaissance [31],[34],[37], notamment chez les étudiants en santé au Mali [31]. Les convictions religieuses constituent un motif de refus pour 11,1 % des répondants [24], [25],[26], y compris chez les Témoins de Jéhovah et certains mouvements de « réveil », phénomène également signalé au Nigeria [27]. Contrairement à ces contextes, à Bagira la connaissance reste faible même chez les personnes instruites, soulignant la nécessité d'une sensibilisation ciblée au-delà de l'éducation formelle.

### **4.3 FREINS A LA SENSIBILISATION ET AU DON DE SANG**

Les freins à la sensibilisation et au don de sang dans la zone de santé de Bagira incluent l'insuffisance de structures de dépistage et d'éducation, les contraintes économiques, la peur du VIH ainsi que des facteurs culturels et religieux. Le faible recours au dépistage prénuptial et au don volontaire compromet la sécurité transfusionnelle et la prévention des incompatibilités foeto-maternelles. En République centrafricaine, Christian Maucler Pamatika et al. (2022) [52] ont rapporté un risque résiduel de 6,01/1000 poches VIH négatives, suggérant le test génomique au CNTS et des tests rapides hospitaliers. À Bamako, OLIYA M. et al. (2004) [49] évoquent le déficit d'information et le manque de temps ; à Dakar, Diouf (2009) [35] souligne 57 % d'insuffisance d'information. En Algérie, REBIA et AZZOUZ (2021) [23] notent une baisse des séroprévalences. En République démocratique du Congo, à Kisangani, Salomon et Joris (2014) [28] identifient les « peurs » comme motif majeur de refus, comme à Lomé [25]. L'implication religieuse et l'information restent essentielles.

### **4.4 DEPISTAGE AVANT MARIAGE ET DON VOLONTAIRE**

Comparativement à d'autres pays africains, la connaissance du GS/Rh est plus faible, soulignant la nécessité d'actions de sensibilisation et d'éducation sanitaire renforcées, intégrées aux programmes scolaires et communautaires, accompagnées d'infrastructures de dépistage fiables et de politiques incitatives pour le don de sang. Bagira : moins de 40 % font un test avant mariage ; 14 % ont déjà donné leur sang. En Afrique subsaharienne dans beaucoup de pays, le dépistage et le don volontaire restent faibles mais légèrement plus élevés dans les zones urbaines ou parmi les professionnels de santé [54].

## **5 CONCLUSION**

La population de Bagira présente une connaissance insuffisante du groupe sanguin et du facteur Rhésus. Les perceptions négatives sont multifactorielles, mêlant facteurs structurels, culturels et économiques. Un renforcement des campagnes d'information, de dépistage sur le groupe sanguin et de sensibilisation au don de sang est essentiel pour améliorer la sécurité transfusionnelle locale.

## REFERENCES

- [1] CICR (ICRC). Les oubliés du Nord-Kivu. Rapport, 2024. — Ce rapport indique qu'en 2023, dans les hôpitaux soutenus par le CICR au Nord-Kivu, plus de 1 000 blessés par arme, dont environ 200 femmes et 40 enfants de moins de 15 ans, ont été pris en charge. CICR+1.
- [2] PIERRE JACQUEMOT, 2025. LA PAIX DANS L'EST DE LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO (CONSTATS, MÉTHODES, DÉFIS, ACTIONS) .Polyce Center For the New South Paper - N° 17/25 - Mai 2025.
- [3] CICR. «RD Congo : le CICR condamne les attaques récentes ayant tué et blessé des civils dans le Nord-Kivu.» Communiqué de presse, 28 janvier 2025. — Mentionne plus de 600 blessés reçus depuis le début du mois, « dont près d'une moitié de civils, parmi eux des femmes et des enfants. » CICR+2CICR+2.
- [4] Médecins Sans Frontières (MSF). 2024. *DRC: Nearly 160 wounded in Kivu provinces following recent armed clashes*. (site de MSF). — rapporte que MSF a traité près de 160 blessés à la suite de combats entre M23 et l'armée dans le Nord et le Sud-Kivu. Médecins Sans Frontières+1.
- [5] Cimana, C. F. (2022). Transfusion sanguine en milieu hospitalier congolais : la fréquence et les profils des patients transfusés. *IJRDO – Journal of Biological Science*.
- [6] F Mbahweka, Kismed-Unikis — « Drépanocytose chez l'enfant à Beni et Butembo (Nord-Kivu) » (2023). Étude décrivant que « la plupart des patients avaient reçu au moins une transfusion sanguine ». Kismed Unikis.
- [7] Obossou, Achille & Sidi, Rachidi & Atade, Raoul & Vodouhe, Mahublo & Klikepezo, Roger & Salmane, Amidou & Fado, Laure & Ahouingnan, Fanny & Salifou, Kabibou. (2024). Fréquence et Facteurs Associés au Paludisme chez les Femmes Enceintes dans les Maternités Périphériques Publiques de Parakou (Bénin) en 2018. *European Scientific Journal, ESJ*. 20. 134. 10.19044/esj.2024.v20n3p134.
- [8] Guiard-Schmid J.B., Comte T., Ouattara A., Gandema S., Tapsoba A.B., Bambara L., BONNET EMMANUEL. (2023). Analyse situationnelle de la prise en charge des victimes de la route au Burkina Faso : un défi pour atteindre les objectifs de développement durable. In : BONNET EMMANUEL (ED.), Nikiema A. (ed.). *Les traumatismes routiers en Afrique de l'Ouest : l'épidémie oubliée*. Québec : Ed. Science et Bien Commun, 111-127. ISBN 978-2-925128-25-0.
- [9] C. M. Augustin, W.Adolphe, H.H.Bernard, O. B Justin, "Fréquence et répartition des accidents de circulation routière (ACR) parmi les conducteurs dans la ville de Bukavu, province du Sud-Kivu : une étude rétrospective basée sur les procès-verbaux de police (en République Démocratique du Congo)", *Revue du Centre de Recherche pour la Promotion de la Santé*, vol. 8, no. 2, pp 81-92, 2025.
- [10] M. Mupenzi, et al. « Drépanocytose chez l'enfant à Beni et Butembo (Nord-Kivu) ». *PIRIG / BVS-Santé*, 2023. — Article sur la drépanocytose dans une région de l'Est de la RDC, qui mentionne la dénutrition chez les enfants drépanocytaires. BVS Santé.
- [11] N.N. Mwanza, et al. « Qualité de vie des patients atteints de drépanocytose et de leurs parents en RDC ». *JMPHPR / ResearchGate*, 2023. — Étude qualitative sur la drépanocytose comme problème de santé publique en RDC, avec des liens vers l'accès aux soins, conditions socioéconomiques, etc. *ResearchGate*.
- [12] RESO, 2023. « Immunopathologie ». Collège des enseignants d'Immunologie (ASSIM). ELSEVIER MASSON 2023 — Médecine Interne. MED-LINE EDITIONS — <https://maladie-autoimmune.fr/>
- [13] BIOFORMA, 1999. Cahier de formation en immuno-allergie.
- [14] Primature RDC. Solidarité aux FARDC : La Première Ministre fait un don de sang et invite tous les Congolais en bonne santé à suivre son exemple. 20 février 2025. Primature.
- [15] Djivohessoun.A; Kouakou C; Gro Bi A.; Dainguy ME; Kouadio E; Djoman I; Angan Goli; Folquet A. 2018. Transfusion sanguine et bénéfique transfusionnel au service de pédiatrie du CHU de Cocody, RAMUR Tome 23, n°2-2018 pg 9-13.
- [16] ACP (Agence Congolaise de Presse). Soutien aux Forces armées : « nous avons besoin d'au moins 5000 poches de sang » (Première ministre). 31 janvier 2025. ACP.
- [17] <https://www.toutsurlatransfusion.com/actualite-transfusion-et-don-du-sang/le-don-de-sang-en-rdc-a-augmente-en-24-ans.php>
- [18] <https://www.doctissimo.fr/psychologie/phobies/hematophobie-peur-du-sang>.
- [19] Johanne Charbonneau, Nathalie Tran (dir.), Les enjeux du don de sang dans le monde. Entre altruisme et solidarités, universalisme et gestion des risques, Rennes, EHESP, coll. « Lien social et politiques », 2012, 360 p. ISBN : 978-2-8109-0076-3. Informations <https://doi.org/10.4000/lectures.11538>.
- [20] André Smith, Ralph Matthews, Jay Fiddler 2019. Capital social, appartenance communautaire et don de sang : une étude qualitative dans deux villes du Canada affichant un taux élevé de donateurs. <https://doi.org/10.3917/ehesp.charb.2012.01.0093>. Date de mise en ligne : 31/05/2019
- [21] S. Agasa , J. Likwela 2014. Obstacles au don bénévole de sang dans la population de Kisangani en République Démocratique du Congo. Publié dans *The Pan African Medical...* 22 avril 2014 DOI : 10.11604/pamj.2014.17.306.2663 Identifiant du corpus : 195677918.
- [22] Fernandez BIYO MBANG, Franck Salomon MALLE NZENGUE, Claude TAYOU TAGNY .2023. Représentations socio-culturelles du don de sang chez la population de la localité de Kompina (Cameroun). *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, N° 17 pg113-129.
- [23] REBIA Chaima et AZZOUZ Nourelhouda en 2021. Le don du sang et le risque des maladies transmissibles par transfusion, mémoire de master de l' Université Frères Mentouri Constantine 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Biologie Appliquée.
- [24] Lownik E, Riley E, Konstenius T, W Riley W, McCullough J. Knowledge, attitudes and practices surveys of blood donation in developing countries. *Vox Sang*. 2012; 103(1): 64-74. *PubMed | Google Scholar*.

- [25] Agbovi KK, Kolou M, Fétéké L, Haudrechy D, North ML, Ségbéna AY. Étude des connaissances, attitudes et pratiques en matière de don de sang. Enquête sociologique dans la population de Lomé (Togo). *Transfusion Clinique et Biologique*. 2006; 13(4): 260-265. PubMed | Google Scholar.
- [26] Polonsky MJ, RenzahoAMN, Brijnath B. Barriers to blood donation in African communities in Australia: the role of home and host country culture and experience. *Transfusion*. 2011; 51(8): 1809-1819. PubMed | Google Scholar.
- [27] Okpara RA. Attitudes of Nigerians towards blood donation and blood transfusion. *Tropical and geographical medicine*. 1989 ; 41(1) : 89-93. PubMed | Google Scholar.
- [28] Salomon Batina Agasa et al. Obstacles au don bénévole de sang dans la population de Kisangani en République Démocratique du Congo. *Pan African Medical Journal*. 2014;17:306. [doi: 10.11604/pamj.2014.17.306.2663].
- [29] Mael Roumer.2024.Evaluation de la pratique professionnelle transfusionnelle dans les services des urgences du CHU de NANTES, Thèse de l'Université de Nantes, Pge43.
- [30] Célestin AOULOU, 2013. Connaissances, attitudes et pratiques en matière du don de sang volontaire de la population de N'Djamena au Tchad, thèse de l'Université Senghor, page 55.
- [31] M. Adama TRAORE, 2018. Connaissances et pratiques des étudiants sur le groupe sanguin ABO et Rhésus à la FMOS/FAPH et à la FST de Bamako, Thèse de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako.
- [32] Tagny CT, Owusu-Ofori S, Mbanya D, Deneys V. The blood donor in sub-Saharan Africa: a review. *Transfusion Medicine*. 2010; 20(1): 1-10. PubMed | Google Scholar.
- [33] Umeora OU, Onuh SO, Umeora MC. Socio-cultural barriers to voluntary blood donation for obstetric use in a rural Nigerian village. *Afr J Reprod Health*. 2005;9(3):72-6. PubMed | Google Scholar.
- [34] Traoré Oumou, 2002. Phénotype érythrocytaires dans les systèmes de groupes sanguins immunogènes chez les donneurs de sang de Bamako. Thèse de l'UNIVERSITÉ DE BAMAKO Faculté de Médecine de Pharmacie et D'Odonto-Stomatologie.
- [35] DIOUF.O.S : (2009), Le marketing comme moyen de promotion du don de sang au sénégal.cas du centre national de transfusion sanguine (CNTS).
- [36] Yanze Djinkeu, Armelle Stéphanie (2023-2024), «Mémoire de master : Université de Liège, La détermination des facteurs de motivation et de freins au don de sang auprès des populations d'Afrique Subsaharienne », URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/21469>.
- [37] Saouli Abdenmour Amine et Ayad Mohammed Ridha (2022). Etude des groupes sanguins ABO et Rhésus dans les populations du Littoral, des Monts et des Hauts plateaux de la wilaya de Tlemcen. Analyse comparative dans le bassin méditerranéen, Mémoire de Master de l'UNIVERSITE DE TLEMCCEN en REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOGRATIQUE ET POPULAIRE.
- [38] Mamy Z Ngole , Danielle Arline Damen Heugang , Blaise M Sumbu, Jérémie M Muwonga , Donatien N Kayembe .2018. Connaissances, attitudes et pratiques des étudiants de l'Université de Kinshasa sur le don bénévole de sang Ann. Afr. Med., vol. 11, n° 2, Mars 2018.
- [39] A. Cortey, A. Mailloux, S. Huguet-Jacquot, V. Castaigne-Meary, G. Macé, A. N'Guyen, M. Berry, F. Pernot, J.-C. Galiay, F. 2012. Lattes, B. Blanchard, B. Carbonne Incompatibilités foetomaternelles érythrocytaires.EMC, © 2012 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
- [40] Karen Fung-Kee-Fung , -Karen Wong , MD-Jennifer Walsh , médecin-Candyce Hamel , D.Gwen Clarke 2024. Directive clinique n o 448 : Prévention de l'allo-immunisation Rhésus D. DIRECTIVE CLINIQUE DE LA SOGC Volume 46 , Numéro 4 102448 Avril 2024.
- [41] Steven Lagadec.2024. Stratégies transfusionnelles en situation d'urgence Pages. Sciences Techniques et Médecine INFO, 125 à 127. <https://stm.cairn.info/reussir-son-stage-infirmier-aux-urgences-adultes-et-pediatriques-reanimation-transfusion-9782311663716-page-125?lang=fr&ta>.
- [42] Kish L. Survey Sampling. New York: John Wiley & Sons; 1965.
- [43] Cochran WG. Sampling Techniques. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1977.
- [44] Lohr SL. Sampling: Design and Analysis. 3rd ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC; 2021.
- [45] A. Bellon , R. Silve ,F. Desgranges,B. Cogniat ,S. Burgical ,A. Szathmari ,C. Mottolese ,D. Chassard 2014. Évolution du taux d'hémoglobine en postopératoire de chirurgie de craniosténose : impact potentiel sur l'objectif transfusionnel et la surveillance biologique postopératoire <sup>1</sup> <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2014.07.100>
- [46] KABEMBA Bukasa H. , KAHENGA KibambeJ., NTAMBWE Mayombo A. 2017. ANEMIES DECOMPENSEES ET TRANSFUSION SANGUINE CHEZ LES ENFANTS DE 0 A 59 MOIS (RD. CONGO). *Annales des Sciences de la Santé*, ISSN: 2421-8936, N° 16, Vol. 1: 10-23.
- [47] P.S.Hanitriniala, R. H David,3, R.J.Angelphine, « Facteurs influençant le don de sang bénévole à MADAGASCAR : étude qualitative. », *Revue Sc. Santé*, 4 , pp 1-11, 2023.
- [48] M. Poulain,J. Huchet,Mme C. Bignozzi,Mlle C. Galibert .Appréciation de l'hémorragie foeto-maternelle après l'accouchement en vue de la prévention de l'immunisation anti-D : Bilan de 5.488 tests de Kleihauer. *Revue Française de Transfusion* Volume 14, numéro 2 ,1971, pages 219-224.
- [49] OLAIYA. M, ALAKIJA W, AJALA. A, OLATUNJ. R:(2004), Knowledge, attitude, beliefs and motivation towards blood donations among blood donors in Lagos, nigeria.transfus Med.
- [50] M. DOUMBIA IBOURAHIMA, 2021. Perception de la population face au don de sang à Bamako, Thèse de l'Université des sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako.
- [51] Adjoua Rachele KOUADIO, 2025.Analyse des facteurs expliquant la réticence au don de sang à Bouaké (Côte d'Ivoire) . RASS. Pensées Genre. Penser Autrement. VOL 5, No3 (Juin 2025).

- [52] Christian M.P, Maucler Pamatika, Jonathan Parakandji<sup>2</sup>, Marcel Mbeko-Simaleko<sup>3</sup>, Augustin Balekouzou, Gervais Nembj, Raoul Moussa, Freddy Ngando, Christian Diamant MossoroKpinde, 2022. Incidence et risque résiduel de transmission du VIH par transfusion sanguine chez les donneurs réguliers de sang de Bangui et Bimbo en République Centrafricaine en 2019, *Ann. Afr. Med.*, vol. 15, n° 3, Juin 2022.
- [53] WHO / OMS — *Public Health Situation Analysis (PHSA) – Regional Impact of Kivus Crisis*. Rapport, 3 février 2025. Ce document analyse l'impact sanitaire du conflit (soins, blessés, besoins médicaux). Organisation mondiale de la santé.
- [54] OMS, 2016. Le don de sang volontaire et non rémunéré doit augmenter rapidement pour atteindre l'objectif de 2020.

## Perceptions des orpailleurs et des non orpailleurs sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'orpaillage à Mukungwe, est de la RD Congo

### [ Perceptions of gold miners and non-gold miners on the environmental and socio-health effects of gold mining in Mukungwe, eastern DRC ]

*K.E. Kalakuko<sup>1-2,3</sup>, M.P. Masilya<sup>2</sup>, M.P. Isumbiso<sup>2</sup>, J.C. Randriamboavonjy<sup>1</sup>, H. Rakotoratsimba<sup>1</sup>, J. Ratsirarson<sup>1</sup>, K.A. Sadiki<sup>4</sup>, and M.B. Kaningini<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Ecole Doctorale Gestion des Ressources Naturelles et Développement, E.A Ecologie et Biodiversité, Université d'Antananarivo, Analamanga, Madagascar

<sup>2</sup>Unité d'Enseignement et de Recherche en Hydrobiologie Appliquée (U.E.R.H.A.), Dpt. de Biologie-Chimie, ISP, Bukavu, RD Congo

<sup>3</sup>Section Techniques de laboratoire et pharmaceutiques, Institut Supérieur des Techniques Médicales, Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

<sup>4</sup>Département des Sciences pharmaceutiques, Université Officielle de Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

Copyright © 2026 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:** Artisanal gold mining in Mukungwe is a vital activity for local socio-economic stability and the development of South Kivu province, with an estimated annual production of 70 kilograms of gold. Before its boom around 1960, the area boasted a forest and aquatic ecosystem rich in biodiversity. However, the intensification of mining activities has led to significant environmental degradation and socio-health disruptions. In this context, where gold mining coexists with agro-pastoral activities, the perceptions of mining impacts by both artisanal miners and non-miners remain poorly documented. This study aimed to gather their perceptions of the environmental and socio-health effects of gold mining in Mukungwe. A cross-sectional survey was conducted with 112 participants (70 artisanal miners and 42 non-miners) using a questionnaire. Furthermore, the records of the Mukungwe Health Center were consulted for the period from June to December 2012. The results indicate a markedly negative perception regarding school dropout rates, an increase in illnesses, the discharge of mercury, cyanide, and mining effluents into the Nantanda and Kalazi rivers, as well as the loss of forests and wildlife. Inadequate protective equipment and the health risks associated with mining wastewater are also highlighted. Conversely, some social achievements (improved spring, schools, health center, 15 km road) are perceived positively. The study recommends sustainable and responsible mining practices that include reforestation of degraded areas.

**KEYWORDS:** perceptions, gold mining, health, environment, Mukungwe.

**RESUME:** L'orpaillage artisanal à Mukungwe constitue une activité essentielle pour l'équilibre socio-économique local et le développement de la province du Sud-Kivu, avec une production annuelle estimée à 70 kilogrammes d'or. Avant son essor vers 1960, la zone disposait d'un écosystème forestier et aquatique riche en biodiversité. Cependant, l'intensification des activités minières a entraîné une dégradation environnementale notable ainsi que des perturbations socio-sanitaires. Dans ce contexte où l'orpaillage coexiste avec les activités agropastorales, les perceptions des impacts miniers par les orpailleurs et les non-orpailleurs demeurent peu documentées. Cette étude visait à recueillir leurs perceptions sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'orpaillage à Mukungwe. Une enquête transversale a été menée auprès de 112 participants (70 orpailleurs et 42 non-orpailleurs) à l'aide d'un questionnaire. Par ailleurs, les registres du Centre de Santé de Mukungwe ont été consultés pour la période de juin à décembre 2012. Les résultats indiquent une perception négative marquée concernant l'abandon scolaire, l'augmentation des maladies, le rejet de mercure, de cyanure et d'effluents miniers dans les rivières Nantanda et Kalazi, ainsi que la disparition des forêts et de la faune. L'insuffisance des équipements de protection et les nuisances liées aux eaux usées minières sur la santé sont également soulignées. En revanche, certaines réalisations sociales (source aménagée, écoles, centre de santé, route de 15 km) sont perçues positivement. L'étude recommande une exploitation minière durable et responsable, intégrant le reboisement des zones dégradées.

**MOTS-CLÉS:** perceptions, orpaillage, santé, environnement, Mukungwe.

## 1 INTRODUCTION

En RD. Congo, le secteur minier participe significativement à son économie vue sa contribution au budget de l'Etat et à l'amélioration des conditions sociales de vie de sa population [1], [2], [3] Malheureusement, l'industrie minière y est accusée être responsable de la dégradation environnementale et socio-sanitaire [4]. Il s'agit notamment des pollutions très sévères des rivières, sols et menaces sur la faune et la flore [5], [6]. Ensuite, la recrudescence des maladies comme la silicose, la malnutrition, tuberculose, le VIH, l'absence de matériels de protection affectaient la population, l'usage du mercure, du cyanure et la génération du drainage minier acide (DMA) [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12] Cependant, cet orpaillage artisanal s'exerce sans aucune précaution écologique, dans un contexte économique, politique et social profondément marqué par la désorganisation des structures étatiques [13], [14], [15]. A Mukungwe, un des anciens sites miniers du Sud-Kivu, l'or y est exploité artisanalement en mode sous-terrain, ciel ouvert et alluvionnaire depuis les années 1960 jusqu'à nos jours. Les nombres de puits sous terrains et à ciel ouvert sont estimés à 237. L'orpaillage et les activités agropastorales contribuent au développement socioéconomique de la province du Sud Kivu et de la population locale [16]. Néanmoins, cette activité dégrade les cours d'eau, la topographie et les conditions hygiéniques. Plus de 3000 mineurs artisanaux vivent au dépend directement ou indirectement de cette activité, et 200000 personnes au Sud Kivu [16]. Dans ce site minier où des études d'impacts miniers sur l'environnement et la vie socio-sanitaire sont quasi absentes, cette étude constitue un challenge pour combler ce vide et éclairer l'opinion sur différentes craintes exprimées et les questions soulevées par les orpailleurs et leurs dépendants à Mukungwe. La principale étant: (1) de quelle manière les effets de l'orpaillage sont-ils perçus par les orpailleurs et non orpailleurs dans le site minier Mukungwe? (2) les perceptions des orpailleurs et des non orpailleurs sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'orpaillage sont-elles très significativement différentes ? L'objectif de cette étude était de recueillir les perceptions des orpailleurs et des non orpailleurs sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'orpaillage à Mukungwe.

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 TYPE D'ÉTUDE

Cette étude transversale était réalisée dans le site minier de Mukungwe de Juin 2012 en Décembre 2012.

### 2.2 SITE D'ÉTUDE

Mukungwe bénéficie d'un climat tropical humide comprenant une longue saison de pluies de 9 mois (de Septembre à Mai) et une courte saison sèche de 3 mois (de Juin à Août). Cette zone connaît un défi sécuritaire et peu d'études sur les impacts environnementaux et socio-sanitaires ont été réalisées. La carte (Figure 1) ci-dessous présente clairement notre zone d'étude.

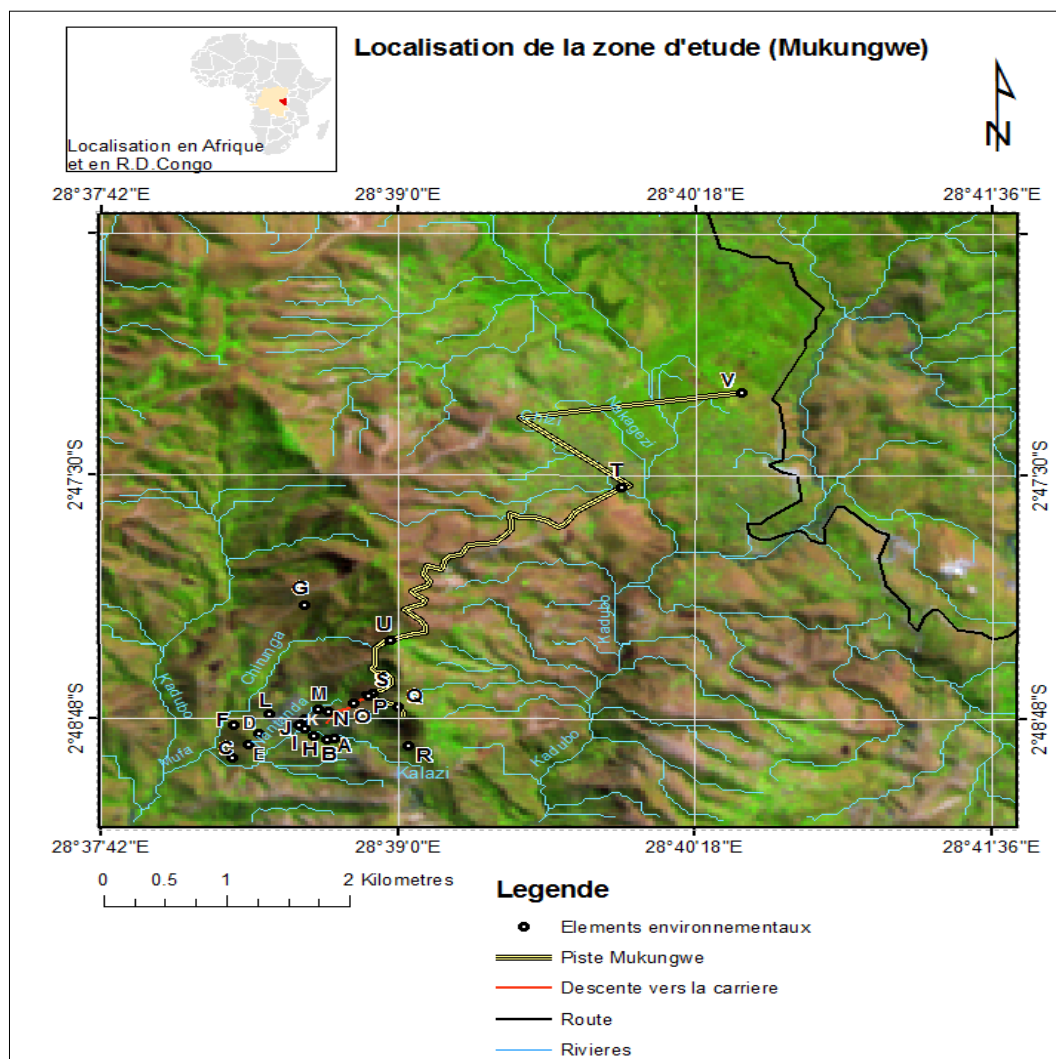


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude et sites d'échantillonnage

Code	Element environnemental	Code	Element environnemental
A	Pannage d'or, Puits, Exploitation alluvionnaire	K	Ravin Lusenkse
B	Plante à chenille	L	Debut Activités minières
C	Exploitation à ciel ouvert, alluvionnaire, Puits	M	Derivation 1
D	Puits Gecamine, Pilipili, Bakojuger, exp.alluvionn	N	Petite Vegetation
E	Pannage + Breuvage	O	Palier 1
F	Deversement eaux uses Kalanga + Breuvage vaches	P	Chibuga
G	Pannage d'or + Derivation	Q	Centre de Santé Mukungwe
H	Puit Bahinga	R	E.P Kabusike + Institut Nisa
I	Marché de bois de chauffe	S	Boisement
J	Residence Chef Mutuba Chunu + Boisement	T	Boisement
		U	Ravin Mukungwe
		V	Chirongo

## 2.3 ECHANTILLONNAGE

Notre échantillon était représentatif au niveau de 70 puits en activité sur un total de 237 soit 29,5% des puits échantillonnés proportionnels à un total 112 dont 70 orpailleurs et 42 non orpailleurs. Les critères d'inclusion suivants ont été retenus: être orpailleur (PDG<sup>1</sup>, creuseurs de puits, laveurs<sup>2</sup>, twangueurs<sup>3</sup>) ou non, habiter Mukungwe, et accepter de répondre à l'enquête. Les prises de vues et les observations directes sur le terrain ont été jointes en appui à cette collecte.

## 2.4 VARIABLES ÉTUDIÉES

La variable dépendante est la perception des effets environnementaux et socio-sanitaires de l'orpillage à Mukungwe, alors que les variables indépendantes sont les caractéristiques socio-démographiques des enquêtés dont l'âge, le sexe, le niveau d'études et la profession.

## 2.5 MÉTHODES DE COLLECTE DES DONNÉES

Un questionnaire, guide d'entretiens et une exploration des registres de malades au CS Mukungwe ont permis la collecte des données dans cette étude. Le questionnaire d'enquête a porté essentiellement sur les perceptions des impacts socio-sanitaires et environnementaux de leur activité ainsi que leur connaissance sur les différents facteurs négatifs de cette activité. Les guides d'entretiens quant à eux avaient servi à recueillir les perceptions des agents administratifs et sanitaires. La recherche documentaire consistait à consulter les fiches de malades reçus et à identifier les principales maladies diagnostiquées chez les orpailleurs et leurs dépendants au Centre de Santé Mukungwe de 2007 à 2011.

## 2.6 MÉTHODES D'ANALYSE DES DONNÉES

Les données obtenues ont été saisies en Excel et analysées à l'aide de logiciels Epi Info version 3.55. Il s'agissait de calculer les fréquences des différentes variables de l'étude et d'effectuer les croisements de certaines de ces variables afin d'établir les relations existantes entre elles.

## 2.7 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Ce travail a été réalisé en respectant le consentement éclairé. C'est-à-dire que nous avons chaque fois expliqué aux enquêtés que les données collectées seront confidentielles et ne seront utilisées que pour cette recherche. Ceci nous a permis d'obtenir leurs réponses.

## 3 RESULTATS

### 3.1 ORPAILLEURS ET NON ORPAILLEURS SELON SEXE

Tableau 1. Profil sociodémographique des orpailleurs et non orpailleurs

Variables	Femmes		Hommes		Total	P
	n= 13	%	n=99	%	n=112	
Age						
≤17ans	5	38,5	11	11,1	16	0,008
≥ 18 ans	8	61,5	88	88,9	96	
Niveau d'études						
Sans / primaire	11	84,6	52	52,5	63	0,058
Secondaire/ universitaire	2	15,4	47	47,5	49	
Profession						
Non orpailleur	13	100	29	29,3	42	0,000
Orpailleur	0	0	70	70,7	70	

<sup>1</sup>PDG OU CHEF DE PUIT : Coordonnateur des toutes les activités du puits

<sup>2</sup>LAVEUR : Personne chargée du panage

<sup>3</sup>TWANGUEUR : chargé de sécher les roches, les piler dans le mortier métallique. Sont souvent des jeunes garçons qui font dorment sur les bâches et se couvrent des sacs. Ils travaillent durement et inhalent beaucoup de la poussière suite au manque d'équipement de protection

Les variables age et profession montrent des différences significatives avec une présence des enfants mineurs parmi les enquêtés.

### 3.2 FREQUENCES DES MALADES ET MALADIES DIAGNOSTIQUEES AU CS MUKUNGWE

Les principales caractéristiques négatives de l'orpaillage à Mukungwe qui affectent directement la santé des orpailleurs sont reprises dans les figures 2 et 3

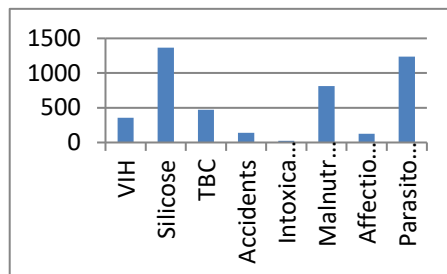


Fig. 2. Pathologies les plus récurrentes

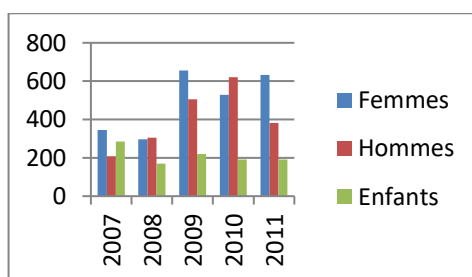


Fig. 3. Moyenne annuelle des statistiques des malades

La fréquence des maladies se range selon l'ordre: la silicose, les parasitoses, la malnutrition, TBC le VIH, etc. La fréquence selon le sexe est caractérisé par un pic élevé en 2009, 2011 pour les femmes que celui des hommes et enfants au Centre de santé Mukungwe.

### 3.3 NIVEAU DE CONNAISSANCES DES ORPAILLEURS SUR LES DANGERS DU MERCURE ET DU CYANURE DANS L'ORPAILLAGE A MUKUNGWE

Tableau 2. Le niveau de connaissance des orpailleurs sur les dangers du mercure et du cyanure dans l'orpaillage à Mukungwe

Variables étudiées	Orpailleurs				p
	Oui (n=70)		Non (n=42)		
	n	%	n	%	
Informés des dangers du mercure/cyanure :					
Non	60	85,7	29	69,1	0,034
Oui	10	14,3	13	30,9	
Dangers connus du mercure/cyanure:					
Maladies respiratoires, mort des poissons	50	71,4	2	4,8	0,000
Destruction des végétaux, bioamplification, bioconcentration, bioaccumulation	20	28,6	40	95,2	
Informés sur le drainage minier acide (DMA) :					
Non	13	18,6	30	71,4	0,000
Oui	57	81,4	12	28,6	
Caractéristiques du DMA connues :					
Effluents acides, couleur grisâtre, verdâtre	20	28,7	4	9,5	0,032
Effluents acides, couleur rougeâtre, couleur grisâtre	50	71,3	38	90,5	

Le mercure, le cyanure, le drainage minier acide (DMA) sont connus d'une manière significative.

### 3.4 EFFETS DE L'EXPLOITATION MINIÈRE SUR L'ENVIRONNEMENT

Tableau 3. Connaissances des effets de l'exploitation minière sur l'environnement

Variables étudiées	Orpailleurs				P
	Oui (n=70)		Non (n=42)		
	N	%	n	%	
Présence des lacs d'eau					
Oui	15	21,4	9	21,4	1
Non	55	77,6	33	77,6	
Usage du mercure et du cyanure					
Oui	1	1,4	17	40,5	0,000
Non	69	98,6	25	59,5	
Rivières abandonnées suite aux rejets miniers					
Oui	68	97,1	42	100	0,712
Non	2	2,9	0	0	
Air pollué lors de la distillation du mercure					
Oui	15	21,4	2	4,8	0,035
Non	55	78,6	40	95,2	
Infertilité du sol due à la décharge minière					
Oui	60	85,7	39	92,9	0,203
Non	10	14,3	3	7,1	
Menace des espèces végétales					
Oui	69	98,6	37	88,1	0,027
Non	1	1,4	5	11,9	
Menace de la faune					
Oui	70	100	40	95,2	0,138
Non	0	0	2	4,8	
Changement du rythme saisonnier					
Oui	31	44,3	41	97,6	0,000
Non	39	55,7	1	2,4	

L'orpaillage a eu plusieurs effets à Mukungwe.

### 3.5 CONNAISSANCES SUR LES MATÉRIELS DE PROTECTION

Tableau 4. Connaissances des enquêtés sur les matériels de protection

Variables	Orpailleur				Chi-square	p
	Oui (n=70)		Non (n=42)			
	N	%	n	%		
Usage d'équipement de protection						
Oui	10	14	0	0	6,59	0,007
Non	60	86	42	100		
Equipements de protection utilisés						
Bottes	25	36	13	31	0,27	0,606
Bottes et Torches ordame	45	64	29	69		
Moment d'usage de matériels de protection						
Pendant le broyage et la distillation	2	2,9	0	0	1,22	0,388
Pendant le creusage et panage	68	97	42	100		
Informé du risque de non port matériel de protection						
Oui	8	11	7	17	0,62	0,43
Non	62	89	35	83		

Les principales connaissances des enquêtés sur les matériels de protection et les mesures y afférentes.

### 3.5.1 IMPACTS POSITIFS DE L'EXPLOITATION ARTISANALE DE L'OR A MUKUNGWE



La tracée d'une route de 15Km

Construction d'une Ecole Primaire

Construction d'un Centre de santé

Construction d'une source aménagée

Vente des produits vivriers

Fig. 4. Photos illustrant les infrastructures issues de l'exploitation artisanale à Mukungwe

## 4 DISCUSSIONS DE RESULTATS

### 4.1 DES EFFETS SOCIO-SANITAIRES ET CULTURELS

Tous les facteurs relatifs au niveau des connaissances des enquêtés sur les matériels de protection ci-haut cités à l'exception du moment de l'usage des matériels de protection ont influé sur les connaissances tant des orpailleurs et non orpailleurs ( $p < 0,01$ ). Les femmes et les hommes diffèrent significativement selon les tranches d'âge et la profession ( $p < 0,05$ ). Les hommes sont majoritaires dans les deux tranches étudiées et aucune femme n'est orpailleur. Ce facteur montre une différence significative au niveau de la tranche d'âge ( $p < 0,05$ ) et au niveau de la profession ( $p < 0,05$ ). Il a été repéré zéro femme et des enfants mineurs parmi les orpailleurs à Mukungwe. L'absence des femmes dans l'orpaillage à Mukungwe tient compte des us et coutumes de cette communauté humaine dominée majoritairement par la tribu Shi. Nos investigations sur terrain révèlent la présomption selon laquelle les femmes détiennent un pouvoir mystique sur le la baisse du rendement de l'or si pas sa disparition dans les puits, loutrons et dans le transport du sable et des pierres. Contrairement à Kamituga, une cité minière du Sud-Kivu où des femmes sont des transporteuses, et des twangueuses (Kalakuko *et al.*, 2017). Les perceptions des hommes sont négatives concernant la présence des femmes comme actrices dans l'orpaillage. Les femmes à leur tour sont essentiellement professionnelles de sexe à Kalanga et Lusenke. Elles sont très accueillantes dans leurs maisonnettes professionnelles au risque et péril à la propagation des IST et VIH/SIDA. Une autre catégorie minoritaire féminine s'adonne à la vente des bois de chauffe, des produits vivriers, de la bière et/ou des boissons locales, organisent des restaurants ou des salons de tressage des cheveux. Les enfants mineurs rencontrés pendant les grandes vacances au moment de nos enquêtés, sont des victimes des divorces que l'orpaillage crée au niveau des leurs familles entre parents ont justifié leur présence dans les différents travaux de l'orpaillage principalement dans le séchage et le pillage des sables. En plus, ils se travaillent afin de payer les frais scolaires; uniformes, objets classiques ont-ils déclaré. Parmi les maladies courantes et périodiques diagnostiquées et connues sont: 30% silicose, 27% parasitoses intestinales, 18% malnutrition, 10% la toux et la tuberculose, 8% VIH, etc. Les parasitoses intestinales se justifient par la consommation des eaux de Kalazi et Nantanda, et celles des anciens et nouveaux puits. Quant aux effectifs des malades reçus au CS Mukungwe, les enfants sont de plus en plus touchés par les effets pervers de l'exploitation minière à Mukungwe selon les témoignages et nos observations, on les voit présents lors du traitement de l'or sans outil de protection. Les maladies affectent la vie socio-sanitaire des orpailleurs et non orpailleurs suite à l'approvisionnement en eau des rivières Nantanda et Kalazi, d'exhaures des puits abandonnés et en activité avaient influé sur la perception des enquêtés face aux effets de l'exploitation artisanale de l'or. Ces résultats rencontrent ceux trouvés par Banque mondiale, (1991); PNUD, (1998); MMSD, (2001).

Par contre, au niveau socio-sanitaire, l'exploitation artisanale de l'or n'a eu que des effets négatifs mais aussi des effets positifs entre autre: la tracée d'une route long de 15 kilomètres rendant le site minier accessible, la construction d'un Centre de santé, de deux écoles (primaire et secondaire), d'une source aménagée, de 4 salles de CINEVIDEO, l'élevage de bovin, des dix points de vente de médicaments, le développement

du petit commerce, plusieurs antennes paraboliques, l'évacuation des eaux souterraines par pompage en utilisant des moteurs et groupes électrogènes contribuant ainsi à l'alimentation de Lusenke et Kalanga.

#### 4.2 DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX

Le mercure, le cyanure, le drainage minier acide (DMA) sont connus de manière significative comme étant dangereux pour l'environnement selon la majorité des orpailleurs ( $p < 0,05$ ). L'orpaillage a comme effets l'infertilité du sol due aux décharges minières et plusieurs dérivations des rivières abandonnées aux rejets liquides miniers, de la présence des lacs d'eau, de la menace de la disparition de la faune et des espèces végétales étaient influencés par l'exploitation minière étaient plus connus, soit par les orpailleurs, soit par les non orpailleurs avec une différence significative ( $p < 0,05$  et  $p < 0,01$ ). Dans cette étude, il a été constaté que la crainte de la perte d'accès à l'eau potable, l'attachement aux avantages de l'exploitation de l'or, la peur d'effets de l'exploitation sur la biodiversité aquatique, la qualité et la quantité de l'eau, la faune, la couverture végétale avaient influé significativement sur la perception des enquêtés face aux effets de l'exploitation artisanale de l'or à Mukungwe. Ces résultats ressemblent à ceux obtenus par Banque mondiale, (1991); Keita, (1996a; 1996b); MMSD, (2000); MMSD, (2001); Roué, (2002).

#### 5 CONCLUSION

L'orpaillage dans le site artisanal de Mukungwe avait contribué à la dégradation de santé environnementale et sanitaire humaine. Cette étude transversale a permis de recueillir les perceptions d'orpailleurs et non orpailleurs moyennant un questionnaire d'enquête auprès 112 enquêtés, une exploration documentaire au Centre de Santé Mukungwe et des interviews structurées de Juillet à Décembre 2012. Une étude était réalisée dans le site minier artisanal de Mukungwe, Province du Sud-Kivu. Les résultats révèlent la présence des enfants mineurs, l'absence des femmes dans les activités minières, l'usage du mercure et cyanure dans le traitement de l'or, huit principales maladies, la détérioration de la qualité de l'eau, la disparition des forêts et leurs espèces biologiques dans les rivières sont les mots qui rongent l'environnement de site de Mukungwe. La construction d'une source aménagée, école primaire et secondaire, un centre de Santé et la tracée d'une route de 15km était perçue positivement. Cette étude recommande une exploitation durable, étude de la physico-chimique, du drainage minier et un inventaire de la diversité des macroinvertébrés benthiques des Nantanda et Kalazi deux rivières qui traverse le site minier de Mukungwe.

#### REFERENCES

- [1] Geenen, S., et Gabriel, K. 2009, «Qui cherche trouve» opportunités, défis et espoirs dans le secteur de l'or à Kamituga, *L'Afrique des grands lacs*, 183-213.
- [2] Journal Officiel de la RD Congo, Loi N° 038/2003 du 26 mars 2003 portant Règlement minier.
- [3] Ministère des Mines & Ministère des Finances 2014: Manuel des Procédures de Tracabilité des produits miniers: de l'extraction à l'exportation., 75S., Kinshasa.
- [4] Mulungulungu, H. A.2007, Caractéristiques des eaux de consommation et tendances sanitaires dans l'arrière-pays de Lubumbashi, Thèse de doctorat en santé publique, Unilu.
- [5] Banza L. 2004; Exposition au plomb et au cadmium dans la ville de Lubumbashi, Ph.D. thèse de doctorat en santé publique, Unilu.
- [6] Kalakuko E., Masilya P., Atumishi E., Lundimu E., Mucheso J., Lwaki A., Kyetile H., et Isumbisho P., 2017, Perceptions des orpailleurs et de la population sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'exploitation de l'or à Kamituga, dans l'est de la RDC. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. 29: 78-86.
- [7] Banque Mondiale/ Bugeco S, A, 1991, Etude de l'orpaillage au Mali, Burkina Faso, Niger et Sénégal. Bruxelles, Mars 1991.
- [8] Institut National de Prévention sociale (INPS): Prévention dans les mines et carrières; séminaire sur l'hygiène et la sécurité du travail à Kayes du 16 au 20 Mars 1998.
- [9] KEITA, S., 1996a, Le développement de l'industrie minière au Mali et études d'impact sur l'environnement, PDRM- Bamako.
- [10] KEITA S., 1996b, Le développement de l'industrie minière au Mali et études d'impact sur l'environnement Bamako, du 09 au 19 Décembre 1998, 18 pages + annexes.
- [11] PNUD, 1998, Des inégalités liées à la dégradation de l'environnement, Extrait du Rapport Mondial sur le Développement Humain 1998, PNUD, New York.
- [12] Roué M. et Nakashima D., 2002, Les savoirs « traditionnels » pour évaluer les impacts environnementaux du développement moderne et occidental, *Revue Internationale des Sciences Sociales* n° 173,376-388.
- [13] Kennes E., 2000, Le secteur minier au Congo: « déconnexion » et descente aux enfers, in *L'Afrique des Grands Lacs*, annuaire 1999-2000, Centre d'étude de la région des Grands L'eau et la santé en Afrique tropicale colloque pluridisciplinaire Géographique, Médecine limoges, 2 octobre 1991.
- [14] De Failly D., 2001, Coltan: pour comprendre..., in *L'Afrique des Grands Lacs*, annuaire 2000-2001, Centre d'étude de la région des Grands Lacs, Anvers, L'Harmattan, Paris, pp 280-306.
- [15] HumpHries M., 2003, Mining on Federal Land, Congr, Res, Serv, Issue Brief Congr, Wshington, D, C: Congr, Res, Serv.MMSD, 2001, Etude sur les Mines Artisanales et Les Exploitations Minières à Petite Echelle au Mali, No, 80.
- [16] Geen, S. et Raf, C., 2010, Tiraillements autour du secteur minier de l'Est de la RDC, *L'Afrique des grands lacs*, 307-332.

## Effets des attaques de l'*Helopeltis* sp. sur le rendement en racines tubéreuses de manioc : Etude menée dans la Station de Recherche de l'INERA Kiyaka, RD Congo

### [ Effects of *Helopeltis* sp. attacks on cassava tuberous root yield : Study carried out at the INERA Kiyaka Research Station, DR Congo ]

Kaziama Mbuta Onésime, Milolo Mimbu Alel Paterne, Mafuta Katona Christelle, Muzinga Kilundu Philippe, and Luhano Emery

Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), Station de Kiyaka, Province du Kwilu, RD Congo

Copyright © 2026 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 low cassava production recorded in farmers' fields in Kiyaka suggests attacks caused by *Helopeltis* sp. as well as certain marginal cultural practices that may be responsible for the extent of the damage caused by this insect. In this context, a trial was conducted at Kiyaka- Plateau to determine the impact of damage caused by *Helopeltis* sp. on cassava tuberous root yield. The study involved five improved cassava varieties currently being disseminated throughout the province.

The objective of this study was to identify the types of damage and assess their impact on yield in order to establish pest management options. The experiment was carried out using a splitplot design with three replications and five treatments corresponding to the five cassava varieties. The performance of the five tested varieties with respect to damage caused by

*Helopeltis* sp. was evaluated based on the percentage of attacked plants (incidence) and the degree of damage for each variety (severity). The pest population observed was determined by systematically counting the number of individuals recorded.

**KEYWORDS:** severity, Kiyaka, *Helopeltis* sp., cassava, incidence.

**RESUME:** La faible production du manioc enregistrée dans les champs paysans à Kiyaka nous fait penser aux attaques causées par *Helopeltis* sp. et à certaines pratiques culturelles marginales qui seraient à la base de l'ampleur des dégâts provoqués par cet insecte. C'est dans cette optique qu'un essai a été conduit à Kiyaka-Plateau pour déterminer l'impact des dégâts causés par l'*Helopeltis* sp. sur le rendement en racines tubéreuses de manioc. Il a été appliqué à 5 variétés améliorées de manioc parmi les variétés en diffusion à travers la province.

L'objectif poursuivi par cette étude est de déterminer les types de dégâts et leurs impacts sur le rendement afin d'établir les options de la gestion du ravageur. L'étude a été menée suivant le dispositif expérimental en blocs subdivisés (en Split plot) avec trois répétitions à 5 traitements correspondants aux 5 variétés de manioc. Les performances de ces 5 variétés expérimentées vis-à-vis des dégâts causés par *Helopeltis* sp. ont été déterminées par le pourcentage de plantes attaquées (incidence) et le degré d'attaques de chaque variété (sévérité). La population du ravageur rencontrée a été déterminée en nombre d'individus relevés systématiquement.

**MOTS-CLEFS:** sévérité, Kiyaka, *Hélopeltis* sp., manioc, incidence.

## 1 INTRODUCTION

En RDC, le manioc reste la principale source de féculents et de revenus pour 70% de la population rurale. Considéré auparavant comme une culture des pauvres, le manioc est, aujourd'hui, devenu une source de matière industrielle et un contributeur essentiel à la sécurité alimentaire, à la réduction de la pauvreté et à la croissance économique. Son aire de culture occupe plus de 50% des terres arables affectées aux cultures vivrières (Ntawuruhungu et al., 2002).

Cependant, malgré son importance en RDC, le rendement moyen reste situé entre 7 et 8t/ha, contrairement au rendement obtenu en milieu contrôlé où il atteint facilement 40 à 45 T/ha (Anonyme, 2012). Les causes majeures de ce faible rendement sont, notamment, l'utilisation des variétés non améliorées (locales) et les dégâts occasionnés par les bio-agresseurs, principalement les ravageurs et les maladies provoquant des pertes considérables de rendement (Tshilenge, 2013). A l'échelle mondiale, les pertes sont estimées en pourcentage de la culture potentielle à 14% pour les ravageurs. Parmi ces bio-agresseurs, l'*Helopeltis sp.* du manioc est un ravageur émergent qui cause actuellement d'importants dommages à la culture dont l'incidence et la sévérité élevées qui sont observées dans les champs des paysans dans le grand Bandundu et à Kiyaka commencent à inquiéter le monde rural (IITA, 2014).

La faible production du manioc enregistrée dans les champs paysans à Kiyaka nous fait penser aux attaques causées par *Helopeltis sp.* et à certaines pratiques culturales marginales qui seraient à la base de l'ampleur des dégâts provoqués par cet insecte. C'est dans cette optique qu'un essai a été conduit à Kiyaka-Plateau pour déterminer l'impact des dégâts causés par l'*Helopeltis sp.* sur le rendement en racines tubéreuses de manioc.

L'objectif poursuivi par cette étude est de déterminer les types de dégâts et leurs impacts sur le rendement afin d'établir les options de la gestion du ravageur.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La Station de Kiyaka est située sur la rive droite de la rivière Kwilu à 70 km au Sud-Est de Kikwit. Elle est implantée dans la province du Kwilu, Territoires de Gungu et Bulungu, Secteurs Mungindu et Imbongo, dans les Groupements Kahundji et Mampungu. La station jouit d'un capital foncier de 3.250 Ha dont 1500 ha des forêts et 1750 Ha de savane (Lumengo et al., 2018). Au niveau du plateau, la Station se situe à 5°19'4" de latitude Sud et 18°2'11" de longitude Est avec 735m d'altitude et à la Vallée elle est à 5°19'53" de latitude Sud et 18°58'2" de longitude Est avec 395,4m d'altitude. Du point de vue édaphique, la station présente un sol sablo-argileux (zone forêt) et sablonneux (zone savane) et caractérisé du type AW3 selon la classification de Koppën. Sa pluviosité moyenne annuelle varie entre 1200mm à 1700mm (Nicolai, 1963; Bultot, 1954).

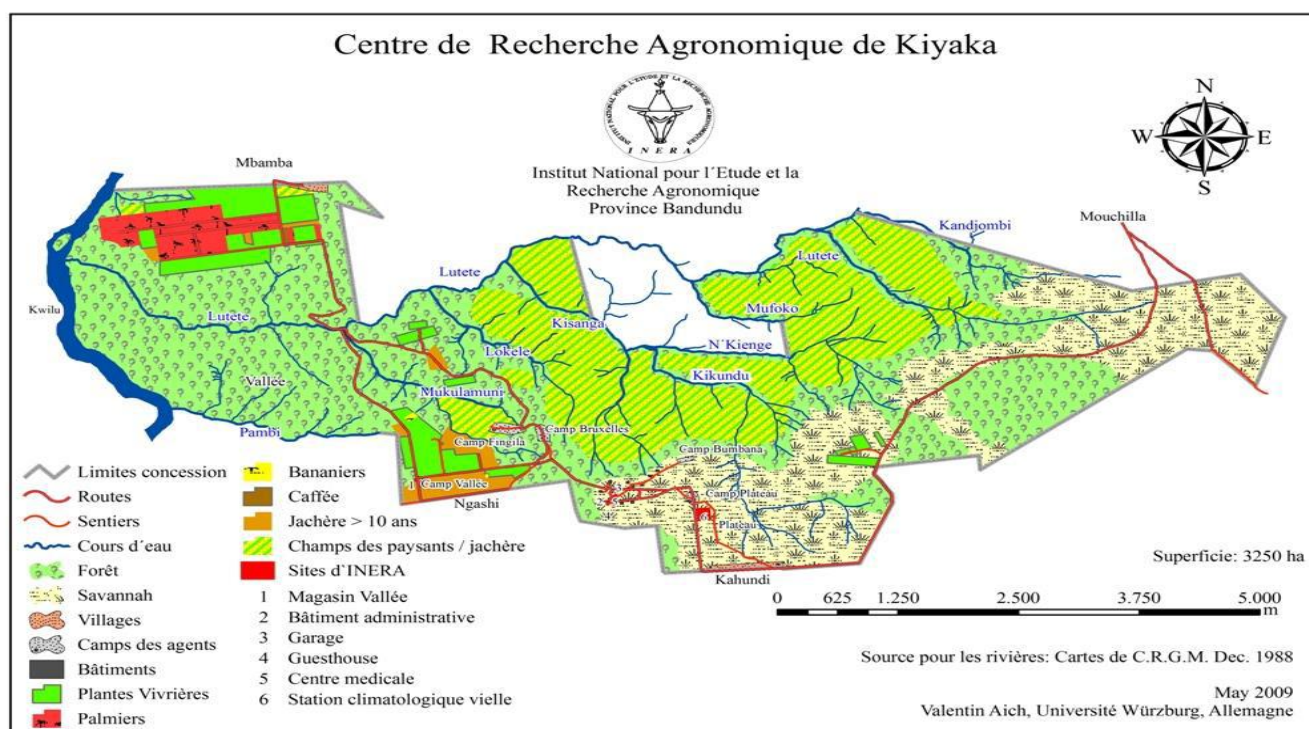


Fig. 1. Carte géographique de la Station de Recherche INERA Kiyaka

### 2.1.1 MILIEU EXPÉRIMENTAL

Le site expérimental du Plateau est situé à 3 Km du bâtiment administratif de la Station. Ses coordonnées géographiques sont: Latitude Sud: 05°19'4", Longitude Est: 19°2'11" et Altitude: 720m. La superficie totale de l'essai est de 1564 m<sup>2</sup> soit 15,64 ares avec une longueur de 46 m et 34 m de large.

### 2.2 MATÉRIEL

Le matériel végétal utilisé était constitué de 5 variétés de manioc en diffusion, à savoir: Namale, Zizila, Mayombe, Ngandajika et Obama. Outre ces matériels, pour lutter contre cet insecte nuisible, nous avons utilisé la Cypermethrine à 200cc/l d'eau, est un insecticide de contact qui appartient à la famille chimique de pyréthroïde de dernière génération, réputé actif contre des nombreux insectes et pouvant être utilisé sur culture en plein champ.

### 2.3 MÉTHODES

#### 2.3.1 LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental a été celui des blocs subdivisés (split-plot) en 3 répétitions ayant comme facteur principal les variétés de manioc et comme sous-parcelles le traitement phytosanitaire (parcelle traitée au pesticide T1 et celle non traitée T2). Le traitement pesticide avait pour but d'obtenir les classes S1 et S2 (c'est-à-dire voir les plantes sans attaque (sévérité 1) et attaque moyenne (sévérités 2 et 3) parmi les pieds observés des différentes variétés. La parcelle élémentaire mesurait 10 m x 4 m soit 40 m<sup>2</sup>. Nous nous sommes servi du tableau des nombres randomisés (Little & Hills, 1978) pour répartir au hasard les traitements au sein des blocs. Les traitements et les blocs étaient séparés par des sentiers de 2 m et l'essai était bordé d'une allée de 5 m en tous sens servant ainsi de coupe-feu.

#### 2.3.2 COLLECTE DES DONNÉES

A deux mois après plantation, correspondant à la période de formation de la biomasse, les observations ont porté sur les plants de la parcelle utile représentant 40 % des plantes échantillonnés, soit sur 16 m<sup>2</sup> après élimination des lignes de bordure en tous sens de la parcelle élémentaire. Les observations sur la dynamique du ravageur axée d'avril à septembre 2024, soit au cours de la croissance végétative, portaient sur l'incidence, la sévérité et la population du ravageur rencontrée. Les résultats collectés devaient nous permettre de calculer l'incidence mensuelle par la formule suivante:

$$\text{Incidence} = \frac{\text{Nombre de plants attaqués}}{\text{Nombre total de plants observés}} \times 100$$

Cependant, les composantes de rendement étaient le nombre moyen de pieds regroupés selon trois classes de sévérité. D'où, la classe S1 comprend la côte de sévérité 1 (sans dégâts), la classe S2 englobe la cote de sévérités 2 et 3 et la classe 3 comprend la côte de sévérités 4 et 5.

Les variables de production ont porté sur le nombre et le poids des tubercules commercialisables. Le calcul de rendement en tonne par hectare des racines tubéreuses s'est effectuée selon la formule suivante:

$$\text{Rdt en } \frac{t}{ha} = \frac{\text{poids en kg}}{\text{nbre de pieds récoltés}} \times 10000$$

Enfin, les résultats relatifs à l'étude sur l'impact d'attaques du ravageur *Helopeltis* sp. sur le rendement en racines tubéreuses de manioc ont été soumis à une analyse de la variance (ANOVA) à mesures répétées,  $\alpha = 5\%$ . La comparaison des moyennes a été réalisée à l'aide du test LSD ( $\alpha = 5\%$ ). Le logiciel utilisé pour traiter les données est Statistix 8,0. L'analyse de la variance est significative lorsque la probabilité (P) est inférieure au risque ( $\alpha = 5\%$ ) c'est-à-dire  $P < 0,05$ . Lorsqu'une différence significative est observée, l'on complète l'ANOVA par le test des comparaisons multiples en effectuant le test de la plus petite différence significative (PPDS ou LSD). Ce test nous a permis d'identifier les variétés aux traitements qui diffèrent significativement les unes des autres.

### 3 RESULTATS

#### 3.1 VARIABLES DE LA DYNAMIQUE DE L'HELOPELTIS SP.

Cette variable pathologique englobe trois (3) composantes, à savoir l'incidence, la sévérité et la population du ravageur qui dépendent l'une de l'autre. Elles peuvent globalement rester stable, augmenter et soit diminuer dans le temps et dans l'espace sous la pression des facteurs environnementaux.

##### 3.1.1 INCIDENCE DU RAVAGEUR OBSERVÉE À KIYAKA DU MOIS D'AVRIL À SEPTEMBRE 2024 SUR DIFFÉRENTES VARIÉTÉS.

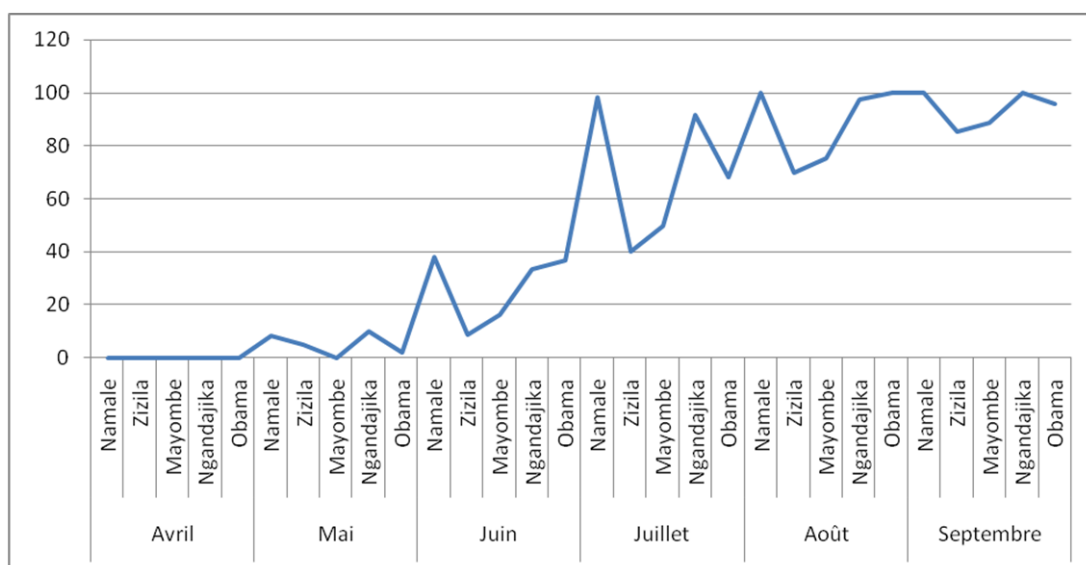


Fig. 2. Evolution de l'incidence due aux attaques de Helopeltis sp

##### 3.1.2 SÉVÉRITÉ DU RAVAGEUR OBSERVÉE À KIYAKA DU MOIS D'AVRIL À SEPTEMBRE 2024 SUR DIFFÉRENTES VARIÉTÉS.

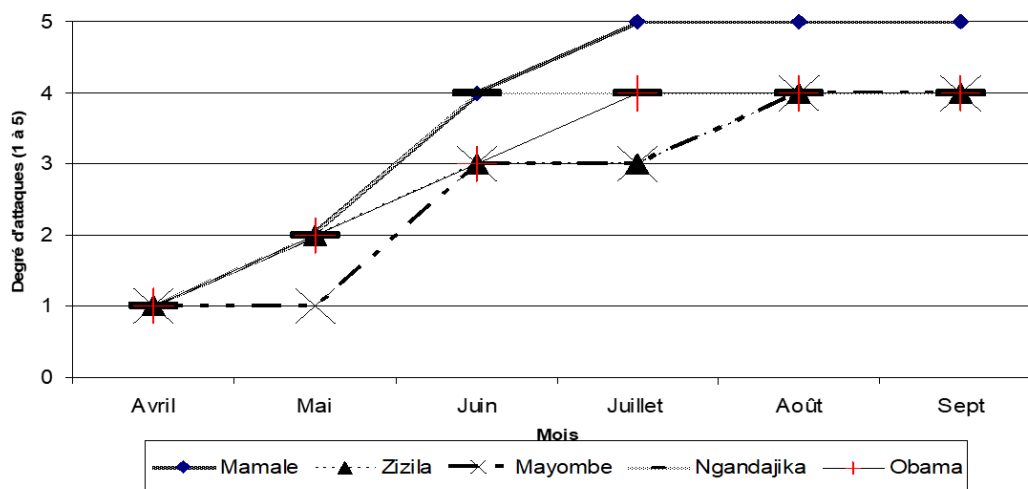


Fig. 3. Evolution de la sévérité d'attaques de l'Helopeltis sp. sur différentes variétés de manioc à Kiyaka

Les résultats repris dans la figure 2 et figure 3 expriment l'incidence et la sévérité de l'Helopeltis sp. observées sur les plants du manioc en cours de végétation pendant 6 mois, soit d'Avril à Septembre 2024 où les premières attaques d'Helopeltis sp. ont commencé à se manifester à partir du deuxième mois (mai 2024) se poursuivent avec des niveaux différents d'incidences globalement croissantes. En effet, la lecture des valeurs obtenues révèlent que le niveau d'incidence est passé de 0% pour le mois d'avril à 10% au mois de mai chez la variété Ngandajika suivie de la variété Namale avec l'incidence de 8,5% dont la sévérité correspond au début de piqûre le long du pétiole (côte 2).

En rapport avec les mêmes variables au troisième mois (juin 2024), les figures 1 et 2 ci-dessus nous renseignent que la variété Namale a présenté l'incidence la plus élevée par rapport aux autres variétés, soit 38% tandis que la variété Zizila a été de l'incidence la plus faible, soit 9%. En ce qui concerne le degré d'attaques, seule la variété Namale a atteint la cote la plus élevée de l'ordre de 4 alors que toutes les autres variétés ont présenté la sévérité de l'ordre de 3. Les informations se rapportant à l'incidence et à la sévérité d'attaques au mois de Juillet révèlent que la variété Namale a présenté l'incidence la plus élevée de l'ordre de 98% contre la variété Zizila qui a affiché l'incidence la plus faible, soit 42%. Les niveaux d'infestation ont atteint les cotes respectives de l'ordre de 5 chez Namale et 3 chez Zizila.

La lecture des résultats enregistrés sur l'incidence et la sévérité au cours du mois d'Août renseignent que les variétés Namale et Obama ont atteint 100% d'attaques avec les cotes respectives de sévérité de l'ordre de 5 pour Namale et 4 pour Obama. L'incidence la plus basse était observée chez la variété Zizila avec la cote de sévérité 4.

Les résultats récoltés sur l'incidence et la sévérité de *Helopeltis sp.* du mois de septembre confirment que les variétés Namale et Ngandajika ont présenté le même niveau d'incidence, soit 100% tandis que, pour la variété Zizila, l'incidence a été de 85%. Quant au degré de sévérité, la cote 5 a été observée chez la variété Namale et la cote 3 chez la variété Ngandajika, bien que les deux variétés aient atteint 100% d'incidence.

**Tableau 1. Analyse de la variance de l'incidence d'attaques (%)**

Variétés	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Namale	0	8,5	38	98,3 a	100	100
Zizila	0	5,0	8,7	40,0 c	70,0	85,3
Mayombe	0	0	16,5	50,0 b c	75,5	88,7
Ngandajika	0	10,0	33,4	91,5 a	97,5	100
Obama	0	2,0	37	68,3 b	100	96,0
Moyenne (essai)	0	5,1	26,7	70,0 a	8,6	94,0
C.V		94,6	78,7	17,3 a	13,3	7
PPDS (0,05)		3,91 (N.S)	17,2 (N.S)	9,83 (S)	9,62 (N.S)	5,34 N.S

**Tableau 2. Groupes homogènes**

VARIETES	GROUPES HOMOGENES	DEGRES DE RESISTANCE
Namale	A	S
Ngandajika	A	S
Obama	B	S
Mayombe	BC	T
Zizila	C	T

Légende: S: Sensible, T: Tolérant

L'analyse de la variance sur l'incidence des différentes variétés observées montre qu'aucune différence n'est significative pour les mois d'Avril, Mai, Juin, Août et Septembre. Par contre, la comparaison des moyennes reprise au tableau 4 ci-dessus pour le mois de Juillet sont hautement significatives avec PPDS (0,05%) de 9,8 présentant 2 groupes homogènes. Le groupe A comprend les variétés Namale et Ngandajika avec les incidences respectives 98% pour Namale et (91%) pour Ngandajika tandis que le groupe B est composé des variétés Obama avec l'incidence de 68%, Mayombe avec 70% et Zizila avec 40%. Les variétés Zizila et Mayombe semblent être tolérantes aux attaques de *Helopeltis sp* par rapport aux variétés Namale et Ngandajika pendant la période de pointe.

### 3.1.3 POPULATION D'HELOPELTIS SP. DÉNOMBRÉE AU COURS DE L'EXPÉRIMENTATION

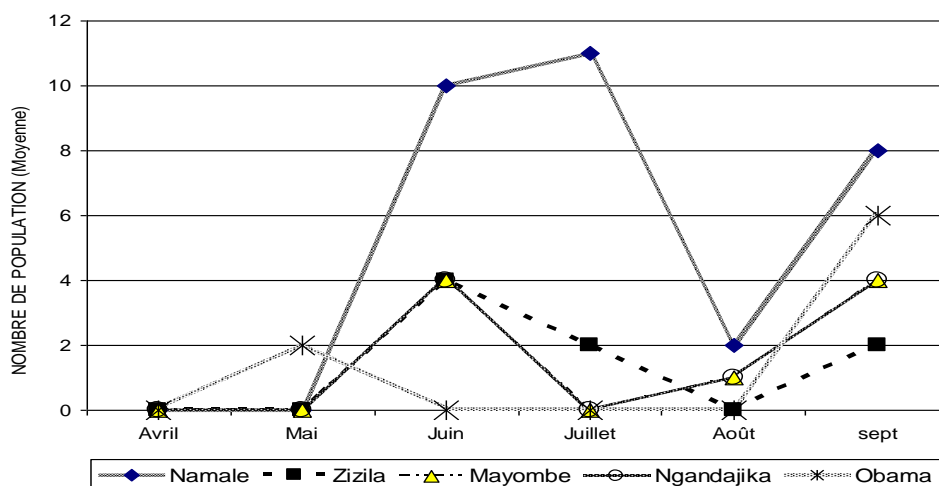


Fig. 4. Nombres moyens d'insectes relevés par variété et par mois

Les résultats consignés dans la figure 4 ci-dessus révèlent que les nombres moyens d'individus relevés systématiquement aux passages mensuels de chaque variété en Avril et Mai n'ont pas manifesté la présence des insectes, c'est-à-dire qu'il n'y avait aucun insecte rencontré sur toutes les variétés. Au mois de Juin, par contre, sur la variété Namale la moyenne d'insectes a présenté 10 individus suivie de la variété Obama avec une moyenne de 7 insectes observés et les deux autres variétés ont présenté chacune une moyenne de 4 individus. Quant au mois de Juillet, le plus grand nombre d'insectes a été observé chez la variété Namale, soit une moyenne de 11 individus suivie de la variété Obama, soit 7 insectes et le nombre le plus faible a été enregistré chez la variété Zizila, soit 5 insectes relevés. Les résultats obtenus au mois d'Août laissent voir qu'une moyenne de 2 insectes a été observée chez la variété Namale contre un insecte enregistré chez les variétés Mayombe et Ngandajika. Au mois de Septembre, la variété Ngandajika a présenté une moyenne de 8 individus suivie de la variété Obama avec 5 insectes. Les variétés Mayombe et Ngandajika ont toutes présenté une moyenne de 4 insectes tandis que la variété Zizila a donné une moyenne de 2 insectes.

### 3.2 VARIABLES DE PRODUCTION

#### 3.2.1 NOMBRE DE PIEDS RÉCOLTES

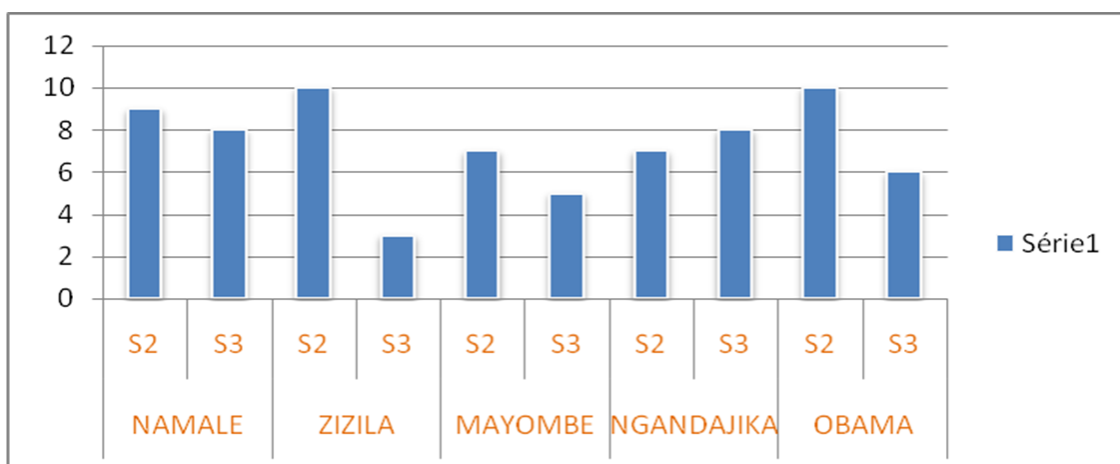


Fig. 5. Nombre moyen de pieds récoltés par classe de sévérité

Les résultats d'observations présentés dans la figure 5 désignent le nombre de pieds récoltés selon les classes de sévérité. L'analyse de ces données révèle que, pour la classe moyenne S2, le nombre le plus élevé de pieds a été observé chez les variétés Zizila et Obama, soit 10 pieds pour chacune, correspondant à 77% pour la variété Zizila et 67% pour la variété Obama.

Le plus petit nombre de pieds a été sélectionné chez les variétés Mayombe et Ngandajika, soit 7 pieds retenus pour chacune des deux variétés, représentant 64% pour Mayombe et 47% pour Ngandajika. Par contre, en ce qui concerne la classe de sévérité S3, le plus grand nombre de pieds a été retenu chez les variétés Namale et Ngandajika, soit 8 pieds pour chaque variété, représentant 47% pour Namale et 53% pour Ngandajika.

Le plus petit nombre de pieds a été observé chez la variété Zizila avec 3 pieds, correspondant à 23% et chez la variété Mayombe avec 5 pieds, soit 42%.

**Tableau 3. Nombre et poids des tubercules commercialisables par variété**

Variété	Nombre moyen de racines tubéreuses	Poids moyen en T/ha
Mayombe	5	13
Zizila	12	10
Obama	17	6
Ngandajika	14	7
Namale	11	8
Moyenne essai	12	9
C.V (RxVAR)	45	43
C.V (RxVARxComb)	54	26
PPDS (0,05)	N.S	2,239

L'analyse des résultats observés sur les différentes variétés repris dans le tableau 3 ci-dessus fait ressortir que la variété Mayombe a donné un rendement supérieur à la moyenne de l'essai, soit 13 T/ha suivie de la variété Zizila, soit 10T/ha. Le rendement le plus faible a été obtenu par la variété Obama, soit 6T/ha. Pour le reste de variétés, le rendement moyen a varié entre 6 et 13 T/ha. L'analyse de la variance montre que toutes les variétés ne sont pas différentes avec une probabilité P à 0,05 légèrement supérieur soit 0,072.

**Tableau 4. Nombre et poids des tubercules par degré de sévérité**

Degré de sévérité	Moyenne de NTC	Rendement moyen en T/ha
S2	17	13 a
S3	7	5 b
Moyenne	12	9
PPDS (0,05)	S	2,2

**Tableau 5. Rendement moyen des variétés en T/ha par classe de sévérité**

Variétés	Combinaison	Rendement moyen
Mayombe	S2	21,43 a
Zizila	S2	18,33 a
Ngandajika	S2	9,63 b
Namale	S2	8,93 bc
Obama	S2	8,23 bcd
Namale	S3	6,27 bcd
Mayombe	S3	5,20 bcd
Obama	S3	4,87 bcd
Ngandajika	S3	4,37 cd
Zizila	S3	2,57 d
PPDS (0,05)		1,94 (S)

La comparaison des moyennes de poids des tubercules en fonction des degrés d'attaques telle qu'elle est reprise aux tableaux 4 et 5 laisse apparaître des différences très significatives. La comparaison des moyennes en T/ha selon les deux classes de sévérités (S2 et S3) laisse apparaître l'existence de deux groupes homogènes (A et B) avec P (0,05%) de 2,23 T/ha.

Cependant, la comparaison des moyennes de poids des tubercules commercialisables par variété et du degré de sévérité laisse voir que, pour la classe moyenne (S2) qui englobe la sévérité 2 et 3, la variété Mayombe a donné le rendement le plus élevé, soit 21T/ha, suivie de la variété Zizila avec 18T/ha. Le plus faible rendement de cette classe a été observé chez la variété Obama, soit 8T/ha. La lecture

des résultats obtenus pour le rendement moyen en T/ha des différentes variétés en fonction de la classe de sévérité S3 qui englobe la sévérité 4 et 5 révèle que la variété Namale a donné le rendement le plus élevé, soit 6T/ha, suivie de la variété Mayombe avec 5 T/ha et le rendement le plus bas a été enregistré chez la variété Zizila, soit une moyenne de 3T/ha.

L'analyse de la variance fait ressortir, pour la sévérité S2, des différences statistiques avec 4 groupes homogènes (A, B, C et D). Le groupe A comprend les variétés Mayombe (S2) avec un rendement moyen de 21T/ha et Zizila avec 18T/ha; le groupe B est composé des variétés Ngandajika avec un rendement au tour de 10T/h, Namale avec 9T/ha et Obama avec 8T/ha. Pour la sévérité S3, le groupe B est représenté par les variétés Namale avec 6T/ha, Mayombe avec 5T/ha et Obama avec 5T/ha. Pour la même sévérité S3, le groupe C comprend la variété Ngandajika avec 4T/ha et le groupe D la variété Zizila avec un rendement moyen de 3T/ha.

#### 4 DISCUSSION

Au regard des résultats obtenus concernant les effets d'attaques d'*Helopeltis sp.* sur le rendement en racines tubéreuses de manioc, deux séries de variables ont été analysées: la série dynamique de la population qui englobe l'incidence, la sévérité et la population du ravageur compté systématiquement et aussi la série variables de production qui comprend le nombre de pieds récoltés selon les classes de sévérités, le nombre et le poids moyen en tonnes/ha de tubercules commercialisables.

Mwangu, K., (2010) souligne que le comportement affiché par chacune des variables étudiées sur l'*Hélopeltis sp* est plus en fonction des facteurs environnementaux (Température et pluviométrie).

La lecture sommaire des résultats d'analyses telles que représentées dans les figures 1 et 2 montre que l'incidence et la sévérité d'attaques sont liées aux facteurs climatiques. Ces phénomènes s'expliquent par le fait que la saison sèche, avec la diminution des pluies qu'elle provoque, occasionne l'accumulation des acides aminés (Proline) et les ions inorganiques dans la plante. Cette augmentation des protéines et des acides aminés est bénéfique pour la croissance et le développement des ravageurs (Lema, 2013). Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par le PRONAM, 1988 cité par Tata, 2010).

Il en est de même pour la population d'insectes observée. La tendance est croissante pour toutes les variétés et diminue au mois d'Août pour remonter en Septembre. Cependant, certaines variétés n'ont pas manifesté la présence du ravageur aux mois de Mai, Juin, Juillet et Août. Ceci explique la mobilité de l'insecte qui, après s'être nourri tout en causant des dégâts, se déplace à la recherche d'autres plantes. L'essai de ravage en nombre d'insectes est de 100 insectes pour 1000 plantes, c'est-à-dire 10 insectes pour une plante.

Tata, (2010), stipulent que le pourcentage d'infestation n'est pas dépendant du nombre d'insectes mais plutôt indirectement de l'intensité des dégâts qui semble-t-il, aurait pour cause un déplacement du ravageur d'une plante à l'autre.

Les résultats présentés aux tableaux 1 et 2 renseignent que lorsque les variétés sont sévèrement attaquées (Classe 3), cela induit une baisse de rendement comme observé dans les tableaux précités.

A la classe de sévérité 2, les variétés Mayombe (21 T/ha) et Zizila (18T/ha), sont tolérantes par rapport aux variétés Ngandajika (10T/ha), Namale (9T/ha), et la variété Obama (8T/ha) qui sont sensibles. Par contre, la classe 3 avec les variétés Mayombe et Zizila ont données chacune une moyenne de 6T/ha pour Mayombe soit 22% de l'ensemble de production S2 et S3 et la variété Zizila 3T/ha soit 14% sur la production globale S2 et S3. Ces résultats confirment l'hypothèse de Painter (1958), selon laquelle les variétés de plantes ont les niveaux de résistance différents face aux attaques des ravageurs. C'est pourquoi, selon le niveau d'infestation, Painter donne 4 classes de résistance: la haute résistance, la résistance modérée ou tolérante, faible résistance et les plantes sensibles. A la lumière des résultats recueillis de nos investigations, il est important de pouvoir proposer aux différents acteurs du secteur agricole en général et de la filière manioc en particulier les pistes de solutions ci-après:

##### 4.1 LA LUTTE CULTURALE

Les résultats obtenus montrent que l'incidence et la sévérité du ravageur sont liées aux conditions environnementales. C'est pour cela que nous recommandons la plantation du manioc en temps opportun dès le retour des pluies agricoles en Septembre de telle sorte que la période de l'abondance du ravageur ne coïncide avec une période de croissance végétative avancée de manioc. Cette hypothèse est confirmée par Kalonji (2010) qui soutient que la lutte culturale est la méthode la plus ancienne et la plus facilement applicable. Le décalage des dates de plantation (semis) est une pratique parmi tant d'autres que l'on utilise pour lutter contre les parasites. Ceci est particulièrement aisé si l'abondance des ravageurs se produit au cours de la période que l'on évite de faire coïncider avec la phase sensible de la culture.

Painter (1951 et 1958), cité par Lema (2012), propose que les dates puissent être manipulées et choisies de telle sorte que les conditions environnementales dont particulièrement la température et l'humidité soient plus favorables à la croissance et au développement de la plante hôte qu'à l'agent parasitaire.

#### **4.2 LA RÉSISTANCE VARIÉTALE**

Il est également nécessaire de connaître, avec précision d'une part, les types de variétés auxquelles le programme d'amélioration doit aboutir et, d'autre part, les types de variétés que le paysan doit utiliser.

C'est pourquoi, dans le cadre de nos investigations et fort des résultats préliminaires récoltés, nous recommandons les variétés Mayombe et Zizila qui se sont avérées tolérantes aux attaques d'*Helopeltis* sp. en donnant des rendements économiques avec la classe de sévérité moyenne (S2).

#### **4.3 LA LUTTE CHIMIQUE**

La vérification de l'hypothèse de recours à la Cyperméthrine à la concentration de 200 cc/l dans le but d'obtenir des plantes sans attaques (S1) n'a pas eu des faits positifs. En d'autres termes, même les parcelles traitées chimiquement étaient attaquées par le ravageur. Nous présumons que la répétition du même type de pesticide a créé une certaine résistance. A cet effet, suite à l'apparition de la résistance, il est recommandé l'utilisation par alternance des insecticides des familles différentes telles que des carbamates (Propraxur, Fenocarb, Isopsocarb) ou un mélange binaire de Diazimone et Dabifenthosin (Diazimone, Diastar). Les périodes de traitement recommandés varient suivant les zones et le cycle évolutif des Miridae (Lema, 2012).

### **5 CONCLUSION**

Notre travail intitulé « Effets des attaques de *Helopeltis* sp. sur le rendement en racines tubéreuses de manioc » a été conduit à la Station de Recherche de l'INERA-Kiyaka dans la province du Bandundu. Il a été appliqué à 5 variétés améliorées de manioc parmi les variétés en diffusion à travers la province. L'étude a été menée suivant le dispositif expérimental en blocs subdivisés (en Split plot) avec trois répétitions à 5 traitements correspondant aux 5 variétés de manioc. Les performances des 5 variétés expérimentées vis-à-vis des dégâts causés par *Helopeltis* sp. ont été déterminées par le pourcentage de plantes attaquées (incidence) et le degré d'attaques de chaque variété (sévérité). La population du ravageur rencontrée a été déterminée en nombre d'individus relevés systématiquement.

L'analyse de la variance des paramètres pathologiques montre que les variables liées à la dynamique de la population (incidence, sévérité et population) variaient selon les différents mois en rapport avec les facteurs environnementaux (pluie et température). La lecture des paramètres de production donne des différences significatives du point de vue du rendement en T/ha de racines tubéreuses des variétés selon les classes de sévérités (S2 et S3). Les variétés Mayombe (21T/ha) et Zizila (18T/ha) se sont montrées particulièrement tolérantes aux attaques du ravageur en considérant la sévérité. Il se dégage, pour ce fait, que le degré de sévérité agit grandement sur la réduction du rendement et que les variétés exercent différemment la sensibilité aux attaques selon les classes de sévérité.

Pour réduire les dégâts de ce ravageur, l'option proposée se rapporte à priori sur la lutte culturale qui consiste au décalage des dates de plantation pour que la période d'abondance du ravageur ne coïncide pas avec le stade de croissance végétative sensible de la plante.

A l'image des résultats obtenus, nous suggérons aussi aux agriculteurs des sites cibles l'utilisation des variétés Namale et Zizila qui, pour le moment, sont tolérantes à ce ravageur.

## REFERENCES

- [1] Autrique, A. et Perreaux, D., (1989). *Maladies et Ravageurs des cultures de régions de Grands Lacs d'Afrique Centrale*. Publication de service Agricole n°24, AGCD, Bruxelles, 232 Pages.
- [2] Buycks, E.J.E., (1962). Précis des Maladie et des insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi, INEAC, Bruxelles, 780 Pages.
- [3] Cauiquil, J., (1993). Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au Sud de Sahara, Seconde Ed. CIRAD-CA, Paris, 92 pages.
- [4] FAO, (2009). Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture.
- [5] FAO, (2000). Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture of Congo, *African crop Sci*, j., 15 (1): 1#1 177, 9 pages.
- [6] Hill, D.S., (1975). *Agriculture pests of the tropics and Theie control*, Combridge University, Press, London, 516 pages.
- [7] Kalonji, (2012). *Cours de protection des plantes et des produits agricoles*, faculté des sciences agronomiques d'Université de Kinshasa, 128 Pages.
- [8] Lema, (2002). *Cours d'entomologie*, 1er Grade, Faculté des sciences agronomique, Université de Kinshasa, 31 pages.
- [9] Mwangu, (2010). Effets de foreurs (Borers) de tiges sur le rendement des variétés de maïs (*Zea mays L.*) résistantes à la striure, Mémoire pour l'Obtention de diplôme d'études supérieures, 2010, 74 Pages.
- [10] Ntawurunga, P, G., et al., (2002). *Incidence and severity of cassava mosaic*, Disease in the republic, 213 Pages.
- [11] Ntawurunga, P. and Legg, J., (2007). New of cassava brows streak virus disease and implication for the movement of cassava germoplasm in the East and central African region, *Crops crisis control Projet*, Brief-3 CRS Publication, Nairobi, Kenya, 8 Pages.
- [12] Palata, (2014). *Cours d'écologie appliqué*, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Ir2 Phytotechnie, 60 Pages.
- [13] PRONAM, (1985). Rapport annuel (Programme National Manioc), INERA, 186 Pages.
- [14] PRONAM, (1988). Rapport annuel (Programme National Manioc), INERA, 149 pages.
- [15] Sylvestre et al., (1983). Le manioc. Technique Agricole et production tropicales, n°32, *Maisonneuve et Larousse*, Paris, France, 262 Pages.
- [16] Tata, (2010). *Rapport Annuel IITA*, RDC, 193 pages.
- [17] Tshilenge, P., (2013). *Cours de protection des plantes et des produits agricoles*, Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIK, 128 pages.

## Between Family Taboos and Adolescent Needs: Perceptions and Resistance to School-Based Sexual Education in Bukavu

*Marguerite Magy Byamungu<sup>1</sup>, Benjamin Aganze Marhegane<sup>2</sup>, and Irène Furaha Kaningu<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Gender and Sustainable Development, Institut Supérieur de Développement Rural de Bukavu, Bukavu, RD Congo

<sup>2</sup>Regional Planning Department, Institut Supérieur de Développement Rural de Bukavu, Bukavu, RD Congo

<sup>3</sup>Faculty of Economics and Management Sciences, Université Catholique de Bukavu, Bukavu, RD Congo

---

Copyright © 2026 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 examines the perceptions of the population of the city of Bukavu regarding the integration of sexual and reproductive education programs into the school curriculum for adolescents. It is based on the observation that adolescents often grow up in ignorance and face numerous challenges related to sexuality and reproductive health, due to the lack of appropriate information spaces and the limited involvement of some parents and educators in addressing these issues. To this end, 47 semi-structured interviews were conducted with parents, civil society actors, health professionals, and educators working in primary and secondary education in Bukavu. In addition, three focus groups were held with 23 adolescents aged 10 to 19. A document analysis was also carried out, drawing on the activities of civil society organizations engaged in promoting sexual and reproductive education. The findings reveal largely repressive perceptions of sexual and reproductive education in both family and school settings. These forms of resistance, rooted in social, cultural, and religious norms, limit the ability of parents and teachers to support adolescents in their sexual development. However, the young participants expressed the need to move beyond taboos in order to access reliable information that would enable them to better understand their bodies, make informed choices, and prevent the negative consequences of the absence of sexual education. The study suggests a participatory, gender-sensitive, and culturally contextualized educational approach, prioritizing the engagement of adolescents in a process of empowerment that enables them to better understand their bodies, make informed choices, and reduce their vulnerability to sexual and reproductive risks.

**KEYWORDS:** sexual and reproductive education, comprehensive sexuality education, adolescent, social norms, taboos, reproductive health, Bukavu.

### 1 INTRODUCTION

At the global level, the sexual and reproductive health of adolescents is a major public health and development issue. According to the World Health Organization [1], the number of adolescents worldwide is higher than ever: 1.3 billion, representing one-sixth of the global population. This number is expected to increase by 2050, particularly in low- and middle-income countries where nearly 90% of adolescents aged 10 to 19 live [1]. Nevertheless, many adolescents face serious sexual health risks in the absence of appropriate, evidence-based education [2]. Each year, millions of adolescent girls experience early, often unplanned pregnancies, with lasting health, social, and economic consequences, particularly in low- and middle-income countries [1].

Although sexual and reproductive education for adolescents is recognized as a key determinant of young people's health, well-being, and development in many countries [3], educational policies still do not sufficiently integrate comprehensive sexuality education, despite the growing body of evidence showing that such programs significantly improve sexual health knowledge, delay sexual initiation, and reduce risky behaviors [3].

On the African continent, these issues take on particular significance due to a rapidly growing youth population, the high prevalence of adolescent pregnancies, and the persistence of conservative social and cultural norms [4, 2]. Comprehensive sexuality education therefore appears not only as an essential strategy to reduce early pregnancies, HIV infections, and gender-based violence, while promoting gender equality and youth well-being, but also as crucial in preparing young people for a safe, productive, and fulfilling life [2].

Empirical research also shows that exposure to comprehensive sexuality education (CSE) programs is associated with measurable positive outcomes, particularly in reducing the risk of being HIV-positive, as well as improving access to testing services [5]. Furthermore, these programs improve knowledge, attitudes, intentions to use condoms, and negotiation skills, thereby reducing risky sexual behaviors among adolescents [6, 7, 8].

However, despite these well-documented benefits, the integration of sexuality education into African school curricula faces significant challenges, especially in low-income countries. These include a lack of educational resources, insufficient teacher training, and cultural or religious resistance that sometimes considers such content incompatible with local values [9]. In this context, there is a need for gender-sensitive and culturally adapted educational approaches that engage not only schools but also families and communities in overcoming taboos surrounding youth sexuality. Understanding social perceptions of sexual and reproductive education, as well as the resistance that hinders its effective integration into educational systems, is therefore an essential step in designing relevant and acceptable interventions.

Nevertheless, despite the abundance of research on the effects of comprehensive sexuality education in sub-Saharan Africa [10, 11, 12, 5, 13, 14], few studies have focused on local social perceptions and sociocultural resistance that shape its acceptability, particularly in the context of eastern Democratic Republic of the Congo. This gap limits understanding of the social dynamics influencing the integration of these programs into school curricula.

It is within this perspective that the present research focuses on the specific case of the city of Bukavu, located in eastern Democratic Republic of the Congo, where sociocultural and religious dynamics play a central role in regulating adolescent sexuality. In this context, sexual and reproductive education for adolescents is a subject of debate both within primary and secondary schools and among families and civil society organizations. This dynamic is explained by the frequency of consequences observed among adolescents aged 10 to 19 in recent years. Due to the lack of information and awareness regarding sexuality, these adolescents are exposed to early pregnancies, the misuse of drugs and contraception, sexually transmitted infections, and high risks of death following unsafe abortions [15].

In response to this situation, numerous initiatives led by civil society organizations have been implemented to inform and educate the population, particularly adolescents and young people, about sexual and reproductive health. In the city of Bukavu, for example, public awareness campaigns and capacity-building initiatives have been carried out by organizations such as Action Espoir, Memisa, Fondation Panzi, and Médecins du Monde, among others, to promote sexual and reproductive rights among girls and boys, reduce risks related to the lack of information on sexual and reproductive health, and ensure appropriate, respectful, and confidential access to care [16, 17, 18].

However, despite the implementation of numerous projects aimed at promoting sexual and reproductive education in the city of Bukavu, significant gaps remain, particularly among adolescents. The frequency of cases of unsafe abortions, school dropout due to early pregnancies, sexually transmitted diseases, and other health problems related to the consumption or misuse of drugs, whether reported or unreported by adolescents, clearly illustrates this reality. In this context, the availability of accurate information on sexual and reproductive health, and its accessibility to adolescents in Bukavu, appears to be an opportunity for them to better understand their bodies and make informed decisions regarding their sexual and reproductive health.

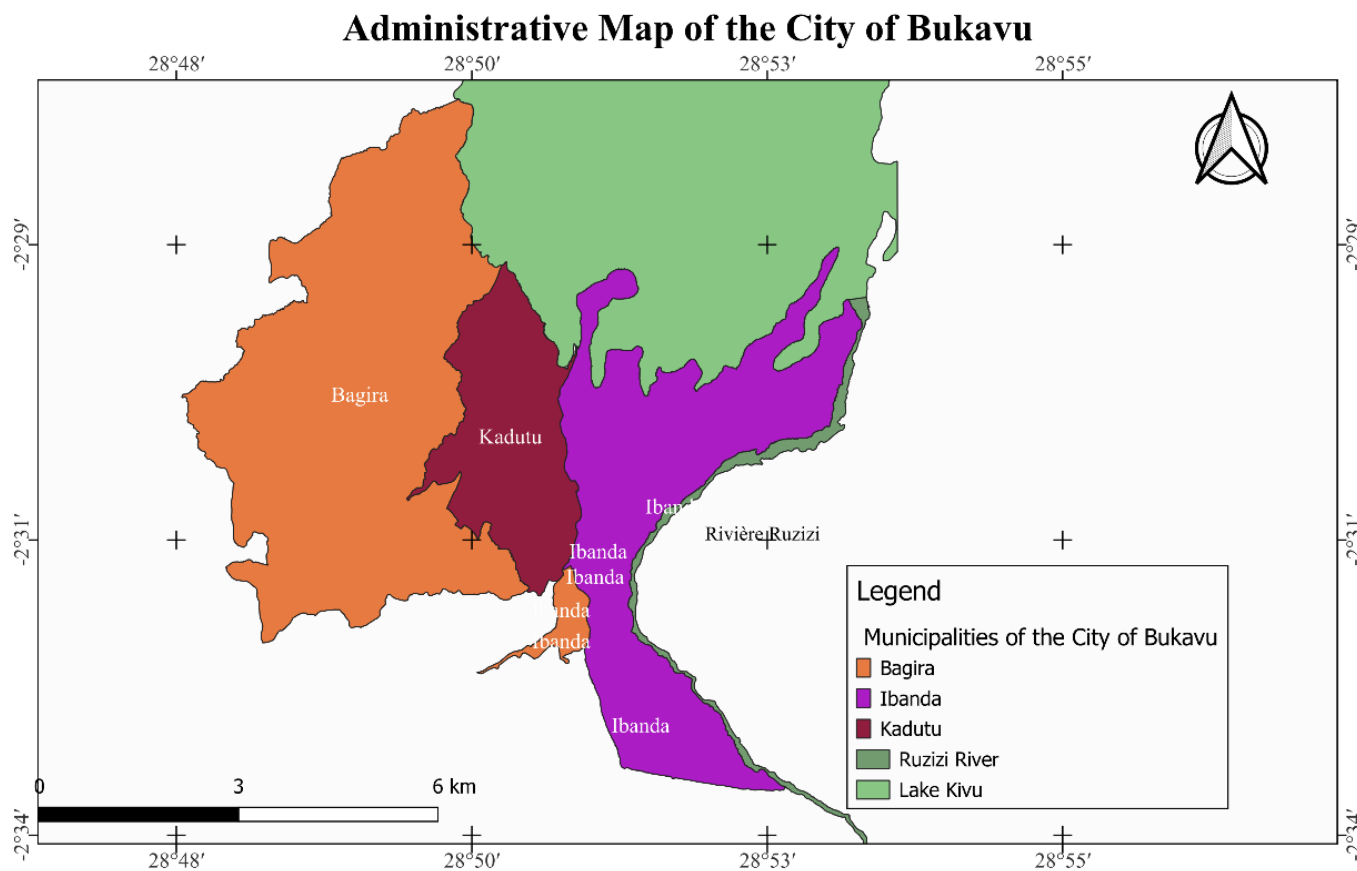
In light of this situation, this study seeks to assess the perceptions of the population of Bukavu regarding the introduction of sexual and reproductive education into the school curriculum for adolescents. The objective is to identify the perspectives of social actors, trainers and educators, parents, and adolescents from sociocultural and institutional standpoints concerning youth sexuality, as well as the opportunity for integrating such education into the school curriculum.

## **2 STUDY AREA AND METHOD**

### **2.1 STUDY AREA**

The study was conducted in the city of Bukavu, the capital of South Kivu Province. Located between 2°31' South latitude and 28°50' East longitude, Bukavu covers an area of 60 km<sup>2</sup> [19] and is administratively divided into three communes: Ibanda,

Kadutu, and Bagira (Fig. 1). Due to the lack of up-to-date statistics, its rapidly growing population, estimated at 1,683,485 inhabitants in 2020 by the Bukavu City Hall [20], is believed to exceed 2 million today [21].



**Fig. 1. Map of the City of Bukavu and Its Administrative Boundaries**

Source: Marhegane et al [22].

**2.2 DATA COLLECTION AND ANALYSIS**

A qualitative methodology was adopted to achieve the objectives of this study. This approach was based on conducting individual interviews, organizing discussion groups, and making observations in the city of Bukavu.

Individual interviews, averaging 30 minutes each, were conducted in the three communes of Bukavu; Kadutu, Ibanda, and Bagira, between January and April 2025. They primarily involved representatives of civil society organizations based in Bukavu, particularly those advocating for the rights of girls and women, health professionals, parents, local leaders including religious figures, parent representatives on school committees, and other associations. Heads, educators, and trainers working in primary, secondary, and technical education (EPST) in Bukavu were also consulted to provide a broader perspective on the integration of sexual and reproductive education in schools.

To be included as resource persons, participants were selected based on their knowledge of sexual and reproductive education, their roles and influence in debates around adolescent sexuality within families, and their involvement in discussions on integrating sexual and reproductive education for adolescents in schools. Using a pre-prepared interview guide aligned with the study objectives, a total of 47 semi-structured interviews were conducted in Bukavu. These interviews collected information on social, familial, and school perceptions of sexual and reproductive education, as well as sociocultural resistances and barriers to its school integration.

Individual interviews were complemented by three focus groups, one per commune. These discussion groups mainly involved students, adolescents aged 10 to 19, regularly enrolled in the schools targeted by the study, who voluntarily agreed

to participate in discussions on sexual and reproductive education. According to the United Nations, the term “adolescent” refers to individuals aged 10 to 19 who are undergoing the transitional period between childhood and adulthood, marked by significant growth and development. The discussions focused particularly on adolescents’ experiences with sexual and reproductive education within families, schools, and peer groups, as well as their expressed needs.

In addition to individual interviews and focus group discussions, the study also included a document analysis to examine existing theoretical aspects of adolescent sexual and reproductive education in schools in Bukavu and across the Democratic Republic of Congo. The objective was to understand policies, progress, and challenges related to implementing a participatory educational approach for adolescents.

After data collection, the information was transcribed and analyzed using a thematic approach. Special attention was given to the frequency of expressed viewpoints, which allowed the identification of major trends in the perceptions of resource persons.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 BETWEEN FAMILY SILENCE AND INFORMAL LEARNING: ADOLESCENTS’ STRUCTURING IGNORANCE

##### 3.1.1 INFORMATION DEFICIT AND ABSENCE OF INTERGENERATIONAL DIALOGUE

The data collected reveal a significant lack of formal information on sexuality among the adolescents interviewed in the city of Bukavu. They reported an almost total absence of dialogue with their parents on issues related to the body, puberty, emotional relationships, or the prevention of sexual risks. On this subject, one participant stated: “...Eeehhh!!! What??? My father can never talk about these kinds of things at home. In fact, it is impossible; I have never seen him talk even with my older brothers about sexuality. Besides, I myself can feel embarrassed to discuss it with him...”. Along the same lines, a female adolescent explained: “...I do not know what I should say. I do not know if I am ashamed of my mother or if she is ashamed of me. Even for me, when it comes to questions of sexuality, that is why I sometimes stay silent so as not to appear rude in front of my parents...”. Another participant added: “...It is better to talk with my friends who are girls than with my parents because these kinds of subjects are not really discussed at home...”.

From these perspectives, issues related to sexuality remain perceived as taboo within families, often associated with shame, moral transgression, and the sensitive use of language. Terms that appear normal in French, such as “*penis*”, “*vagina*” or “*testicles*”, are considered inappropriate or offensive when expressed in Kiswahili, the language spoken at home in Bukavu, according to the parents interviewed. According to UNESCO, in many sub-Saharan African contexts, sexuality remains a morally sensitive topic, often excluded from family dialogue due to cultural norms related to modesty and intergenerational respect [2]. Furthermore, the sense of shame expressed by the adolescents interviewed confirms the findings of the World Health Organization, which indicate that embarrassment and generational hierarchy constitute major obstacles to family communication on sexuality [23].

As a result, these factors reinforce the absence of intergenerational communication, not only between adolescents and their relatives but also specifically with their parents. This is compounded by cultural dynamics, given that parents themselves did not receive structured sexual education during their own adolescence. Thus, silence becomes an implicit mode of transmission, contributing to a structuring ignorance that shapes adolescents’ representations and practices. The observed absence of intergenerational dialogue in Bukavu is consistent with the findings of Bastien et al. [24], who show that in several East African contexts, parents avoid direct discussions on sexuality, leaving adolescents to seek information from their peers.

##### 3.1.2 INFORMATION DEFICIT AND ABSENCE OF INTERGENERATIONAL DIALOGUE

In response to this informational void, many adolescents develop self-learning strategies. The adolescents interviewed reported frequently turning to peers, the internet, and social media to obtain information about sexuality. However, the majority of the internet sources used by these adolescents, particularly boys, provide inappropriate content such as pornographic films. On this subject, one participant explained: “...on the internet I just type XXX and then I go to the video section, and everything related to sexuality appears...”. In the same vein, another stated: “...with my phone, I know websites that provide videos explaining how to make love with a girl...”. At the same time, a female adolescent mentioned: “...I feel more comfortable discussing these topics with my friends or older girls in the neighborhood rather than with my own sisters or parents because if I make a mistake, it could lead to judgment within the family...”. This early exposure to pornographic content, as reported by the adolescents interviewed, especially the boys, is consistent with scientific literature, which highlights that online pornography plays a structuring role in shaping adolescent sexual scripts in the absence of formal sexual education [23].

The sources of sexual information used by the adolescents were perceived as ambivalent. While these sources allow them to access information quickly, they also expose them to inappropriate content. This dynamic, characterized by the absence of open, accessible, and adapted sexual education, where adolescents learn through trial and error, not only leads to a fragmented and sometimes distorted understanding of sexual and reproductive health, but also increases their vulnerability to early pregnancies, relational pressures, and sexually transmitted infections when experimenting with sexuality. One female adolescent explained: *"...if I had known that pregnancy occurs during the ovulation period, I would not be a teenage mother today, but unfortunately, the harm is done. I myself did not even know when the ovulation period occurs because no one had ever talked to me about it..."*.

Indeed, the results of a study by Bleakley et al. [24], conducted in the United States, indicated that the sources most frequently reported by adolescents were friends, teachers, mothers, and the media. Learning about sex from parents, grandparents, and religious leaders was associated with beliefs likely to delay sexual activity, whereas friends, cousins, and media were associated with beliefs that increased the likelihood of having sexual intercourse. Thus, adolescents' reliance on peers and digital resources for sexual information shows that the absence of parental communication may push them toward media and social networks to understand sexuality [24].

In this context, adolescents appear to be supportive actors in favor of school-based sexual and reproductive education, particularly in low-income countries. Unlike the reluctance observed among some parents interviewed, the adolescents expressed a positive attitude toward integrating sexual education into the school curriculum. For them, school is considered a legitimate and structured space where these topics can be addressed in a scientific and supervised manner. One female adolescent stated: *"...there are questions and terms that we can discuss freely among friends without linguistic or cultural barriers. But when it comes to discussing certain terms with my father or mother, sometimes I do not know where to look or how to orient my eyes..."*. Another added: *"...at school, sexuality topics can be addressed without any problem, and not only in life education or biology classes..."*.

### **3.2 PARENTS: BETWEEN MORAL CONCERN AND NORMATIVE RESISTANCE**

#### **3.2.1 GENERATIONAL HERITAGE AND ABSENCE OF PRIOR EDUCATION**

The perceptions of parents and their representatives regarding adolescent sexuality, as well as its integration into the school curriculum, reveal an intergenerational transmission of silence on this topic. Indeed, some parents interviewed reported never having received adequate sexual and reproductive education during their own adolescence. One parent stated: *"...in our time, we learned on our own, and it was in a good way because there were no phones or bad influences..."*. In a similar vein, another parent said: *"...personally, no one ever educated me about sexuality. I remember discussing the topic of sexuality with my aunts for the very first time at the age of 25, while preparing for marriage..."*. This intergenerational transmission of silence observed in Bukavu aligns with the findings of Bastien et al. [25], which show that in several sub-Saharan African contexts, sexual communication occurs late, often approaching marriage, particularly for girls.

Continuing in the same vein, a parent representative explained: *"...but currently, this is not the case. Children, especially girls, do not have access to information about sexuality within their families due to several factors, including cultural barriers and the shame experienced by some parents..."*. Another parent representative stated: *"...every family has its realities. In some families, parents are not close to their children. They are seen by the children as lions, particularly fathers. In this context, some children cannot discuss any topic with them unless the parents take the first step. Even then, children are often afraid to speak or learn properly..."*.

Indeed, sexual communication is a primary means of transmitting values, beliefs, expectations, and sexual knowledge between parents and children. It constitutes a central mechanism of normative transmission, influencing adolescents' sexual attitudes and behaviors [26]. Nevertheless, the generational heritage of silence observed among the parents interviewed confirms the findings of Jerman and Constantine [27], who show that parents who did not receive formal sexual education are less likely to address these issues with their children. As a result, sexuality is largely left unspoken. It is perceived not only as a taboo but increasingly avoided by many parents within their own families for reasons of moral values.

#### **3.2.2 FEAR OF DEVIANCE AND EARLY SEXUALIZATION**

In addition to the absence of prior education and the silence characterizing sexual and reproductive education at the family level, interviews with parents and their representatives revealed a fear of introducing sexual education in schools. According to them, these programs expose adolescents to information about sexuality and stimulate curiosity about engaging in sexual activity, thereby encouraging premature sexual behaviors. From this perspective, one parent representative stated: *"...because*

*of the risks associated with adolescents accessing information about sexuality too early, many parents in our daily meetings view the integration of sexual education programs into the school curriculum as a threat to social order, fearing that they will encourage not only deviance but also hypersexuality among adolescents...*". In the same vein, another parent commented: *"...I cannot see myself discussing sexuality with my children; I really cannot. Why should I talk about sexuality with a 15-year-old girl? It could encourage her to start engaging in sexual activity. So why discuss it so early with my children? If teachers consider it important, then they can include it in their classes. For example, some aspects related to sexuality and reproduction are very well addressed in biology lessons. I think teachers, who spend more time with adolescents than we, the parents, are better placed to convey this knowledge if they deem it necessary..."*.

From this, parents expressed a sense of fear of pushing adolescents into premature sexual activity, as reported by a social actor in Bukavu. According to this source, parents prefer not to discuss issues related to sexuality with adolescents and instead delegate responsibility to teachers, who spend more time with them, to integrate these notions into certain lessons. These concerns reflect documented resistance in several international contexts, where sexual education is perceived as potentially encouraging early sexual behavior. However, UNESCO [2] emphasizes that such worries are based more on normative perceptions than on empirical evidence. Furthermore, scientific literature identifies parent–child sexual communication as a protective factor for adolescents' sexual and reproductive health, including protection against HIV infection [25]. When communication occurs with mothers, it plays a minor protective role in promoting safer sexual behaviors among adolescents, with the effect being more pronounced for girls than boys [26]. Therefore, the absence of sexual communication due to social fears and moral values may contribute to increased vulnerability among adolescents.

Two trends thus emerge. The first, protective, concerns parents who fear exposing adolescents prematurely to sexual information. The second, progressive, concerns parents who develop positive perceptions regarding the integration of sexual and reproductive education into the school curriculum, aiming to provide adolescents with accurate information about their sexuality and to shield them from the consequences resulting from a total lack of information.

### **3.3 HEALTH PROFESSIONALS AND EDUCATIONAL ACTORS: CONDITIONAL SUPPORT FOR INTEGRATION**

#### **3.3.1 RECOGNITION OF THE NEED FOR SEXUAL EDUCATION**

The health professionals and educational actors interviewed widely acknowledge the importance of formal sexual education. They draw a direct connection between the lack of accurate information and the persistence of early pregnancies, sexually transmitted infections, and school dropout rates. One educator explained: *"...sexual education is very important to prepare our children. In some courses, such as life skills education, health, biology, etc., notions of sexuality are addressed, but very superficially by some teachers. These teachers believe that children should first learn these notions within their families. Parents think children should learn about sexuality at school. Yet schools also believe children should first learn these notions at home. This ambiguity prevents children from learning correct information and forces them to learn on their own or from their peers..."*. Another educator added: *"...integrating sexual and reproductive education into the school curriculum for adolescents is fundamental. It allows children to receive accurate information about how their bodies function and to know how to prepare in all circumstances without being surprised..."*. The support expressed by the educational actors interviewed aligns with the international scientific consensus that comprehensive sexual education is a major lever for preventing early pregnancies and sexually transmitted infections [2].

In addition, health professionals recognize the importance of guiding adolescents on issues related to sexual and reproductive health, although they rarely have the time necessary to do so. One health professional explained: *"...I think young people have the right to know and understand their sexuality instead of being surprised at every stage of development. They should be informed from an early age. Imagine a young girl panicking at her first menstruation, or a boy thinking he has urinated after his first ejaculation. It is a deeply sad situation. As a doctor and a father, I also notice how some mothers, like my own wife, remain reluctant to discuss sexuality with their daughters, even though it is essential for their development..."*. Another professional stated: *"...why wait for consequences to teach adolescents lessons? Why let social media be their main source of information? It is crucial to integrate sexual education into the school curriculum so that children grow up with clear and accurate knowledge about their bodies and sexuality. This will help prevent the many dangers adolescents face due to poorly understood and unmonitored sexuality..."*.

Thus, for these actors, school-based integration of sexuality constitutes a means of prevention and adolescent empowerment.

### **3.3.2 INSTITUTIONAL LIMITATIONS AND LACK OF STRUCTURING**

Although school-based integration following a culturally adapted approach is one pathway to reduce risks associated with poorly understood adolescent sexuality, interview results highlight significant institutional constraints. Professionals and educators mentioned the absence of clear guidelines, appropriate teaching materials, and specific teacher training, particularly regarding adolescent sexual and reproductive education. Access to sexual and reproductive health services is an essential element of health systems. Unfortunately, the Democratic Republic of the Congo struggles to provide adolescent-appropriate sexual and reproductive health services [28].

Although sexual and reproductive health issues are included within the framework of the implementation of the Education and Training Sector Strategy by 2025 in the DRC [29], notably through their integration into the National Program for Special Education Subjects (PNBSES), the production of the national sign language lexicon for SRH, and Circular No. 1245 of 14 July 2025 regarding the retention of pregnant girls in schools and recognition of the educational rights of girls facing early motherhood [30, 31], the lack of structuring sometimes limits individual initiatives and leads to fragmented interventions, often dependent on external projects or partner organizations. Sexual education integration thus appears fragmented and unsystematic. Despite these advances, using DHIS2 software data, the World Health Organization in the DRC notes that only 17% of children and adolescents accessed health services in 2021 [32].

## **4 CONCLUSION**

This study highlights the complexity of the social dynamics surrounding the integration of sexual and reproductive education in the schools of Bukavu. The results reveal a paradox: adolescents clearly express a need for reliable and structured information, yet parents remain largely caught between generational silence, moral concerns, and normative resistance. This silence produces a structuring ignorance that exposes adolescents to informal learning, which is often fragmented and risky.

The findings also show that health professionals and educational actors widely acknowledge the value of formal sexual and reproductive education to equip adolescents with the knowledge necessary to protect and promote their health, well-being, and dignity. However, their support remains conditional on significant institutional constraints, including the absence of clear guidelines, insufficient teacher training, and the fragmentation of initiatives. This institutional ambiguity undermines educational responsibility by diluting it between family and school, leaving adolescents in an informational void.

The main contribution of this research lies in highlighting the gap between adolescents' expressed needs, parental resistance rooted in socio-cultural and religious norms, and the pragmatic but limited support from professionals. By contextualizing these tensions in the city of Bukavu, this study helps fill a gap in the literature on local social perceptions in Central Africa, which are often less documented than evaluations of the impact of comprehensive sexuality education programs.

The study acknowledges that the integration of sexual and reproductive education into the school curriculum cannot succeed without a participatory, gender-sensitive, and culturally contextualized educational approach. Such an approach should not only include educators, trainers, and health professionals, but also parents and adolescents, who are considered key partners in the educational process. Furthermore, this approach should be supported by strengthening teachers' pedagogical capacities while coordinating school-based interventions with existing community and health structures.

## **ACKNOWLEDGMENT**

The authors would like to thank everyone who participated in this study, particularly the parents, healthcare professionals, social workers, teachers, and school administrators, as well as the adolescents of Bukavu, for their willingness to participate and for the valuable data they provided.

## REFERENCES

- [1] WHO, «Adolescent health,» World Health Organization, Geneva, 2023.
- [2] UNESCO, «International technical guidance on sexuality education: An evidence-informed approach,» UNESCO, UNAIDS, UNFPA, UNICEF, UN Women & WHO, Paris, 2018.
- [3] UNESCO, «Comprehensive sexuality education: For healthy, informed and empowered learners,» United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, 2026.
- [4] UNFPA, «State of World Population report 2023. 8 billion lives, infinite possibilities. The case for rights and choices,» United Nations Population Fund, New York, 2023.
- [5] G. George, S. Beckett, T. Reddy, K. G. C. Cawood, D. Khanyile and A. B. M. Kharsany, «Role of Schooling and Comprehensive Sexuality Education in Reducing HIV and Pregnancy Among Adolescents in South Africa,» *J Acquir Immune Defic Syndr*, pp. 1; 90 (3): 270-275, 2022.
- [6] R. Evans, L. Widman, M. N. Stokes, H. Javidi, E. C. Hope and J. Brasileiro, «Association of Sexual Health Interventions With Sexual Health Outcomes in Black Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis,» *JAMA Pediatr*, p. 174 (7): 676–689, 2020.
- [7] N. Garzón-Orjuela, D. Samacá-Samacá, J. Moreno-Chaparro, M. D. P. Ballesteros-Cabrera and J. Eslava-Schmalbach, «Effectiveness of Sex Education Interventions in Adolescents: An Overview,» *Comprehensive Child and Adolescent Nursing*, pp. 44 (1): 15-48, 2021.
- [8] A. Rodríguez-García, A. Botello-Hermosa, Á. Borrallo-Riego and M. D. Guerra-Martín, «Effectiveness of Comprehensive Sexuality Education to Reduce Risk Sexual Behaviours Among Adolescents: A Systematic Review,» *Sexes*, pp. 6 (1), 6, 2025.
- [9] UNESCO, «The journey towards comprehensive sexuality education. Global status report 2021,» UNESCO, UNICEF, UNAIDS, UNFPA and WHO, Paris, 2021.
- [10] E. Kemigisha, K. Bruce, O. Ivanova, E. Leye, G. Coene, G. N. Ruzaaza, A. B. Ninsiima, W. Mlahagwa, V. N. Nyakato and K. Michielsen, «Evaluation of a school based comprehensive sexuality education program among very young adolescents in rural Uganda,» *BMC Public Health*, p. 19: 1393, 2019.
- [11] M. T. Mbizvo, K. Kasonda, N.-C. Muntalima, J. G. Rosen, S. Inambwae, E. S. Namukonda, R. Mungoni, N. Okpara, C. Phiri, N. Chelwa and C. Kangale, «Comprehensive sexuality education linked to sexual and reproductive health services reduces early and unintended pregnancies among in-school adolescent girls in Zambia,» *BMC Public Health*, p. 23: 348, 2023.
- [12] Chipako, S. Singhal and B. Hollingsworth, «Impact of sexual and reproductive health interventions among young people in sub-Saharan Africa: a scoping review,» *Front. Glob. Womens Health*, p. 5: 1344135, 2024.
- [13] S. Gavin George, C. C. Beckett and A. B. M. Kharsany, «Exposure to comprehensive sexuality education in schools in South Africa: the implications on the uptake of HIV testing services among HIV positive adolescent girls,» *AIDS Care*, pp. 36 (sup1), 54–59, 2024.
- [14] A. S. Sani, C. Abraham, S. Denford and S. Ball, «School-based sexual health education interventions to prevent STI/HIV in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis,» *BMC Public Health*, p. 16: 1069, 2016.
- [15] J. K. Kabeya, K. M. Elisabeth and M. T. Perpétue, «Parcours de vis des adolescents en Rdc à partir de l'EDS 2007,» in *XXVIème Congrès Général de la population/ Marrakech, Maroc*, 2009.
- [16] Memisa, *Au Sud-Kivu, l'éducation à la santé sexuelle n'a pas d'âge*, Bruxelles: Memisa Belgique. <https://memisa.be/fr/sud-kivu-education-sante-sexuelle-communaute/>, 2023.
- [17] USI, *Projet Tumaini: la jeunesse congolaise engagée pour promouvoir les droits sexuels et reproductifs*, Montréal: Unité de santé internationale de l'Université de Montréal. <https://urlr.me/VjcUmx>, 2025.
- [18] Fondation Panzi, *Lancement du projet Tumaini, Santé et droits des femmes, des adolescentes et des enfants, un partenariat entre la Fondation Panzi et l'Université de Montréal.*, Bukavu: Fondation Panzi. <https://panzifoundation.org/fr/launch-of-the-tumaini-project-health/>, 2022.
- [19] S. Ndyababo, I. Vandecasteele, J. Moeyersons, A. Ozer, P. Ozer, K. Dunia and B. Cishugi, «Développement de la ville de Bukavu et cartographie des vulnérabilités, R.D. Congo,» *Annales Sci. Sci. Appl. U.O.B.*, pp. 2 (120-127), 2010.
- [20] M. B. Ulengabo, «Réinventer la sécurité publique face aux inégalités historiques et à la crise émergente des villes: Expérience d'apprentissage en direct, au-delà de la réponse immédiate à la pandémie,» *Mairie de Bukavu, Bukavu*, 2020.
- [21] B. A. Marhegane, H. A. Ntasima, E. A. Ndagano, I. B. Wilondja and S. Byombuka, «Défis de la planification urbaine dans la ville de Bukavu,» *Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)*, pp. 27 (53-63), 2022.
- [22] B. A. Marhegane, J. A. Kaneza, I. F. Kangu, M. M. Bulonza, C. M. Bachunve and J.-P. C. Kashangabuye, «From Plastic Waste to Employment Opportunities for Youth and Urban Sanitation in Bukavu,» *International Journal of Innovation and Applied Studies*, pp. 48 (1), 235–245, 2026.
- [23] E. W. Owens, R. J. Behun, J. C. Manning and R. C. Reid, «The Impact of Internet Pornography on Adolescents: A Review of the Research,» *The Journal of Treatment & Prevention*, pp. 19 (1–2), 99–122, 2012.

- [24] A. Bleakley, M. Hennessy, M. Fishbein and A. Jordan, «How Sources of Sexual Information Relate to Adolescents' Beliefs About Sex,» *American Journal of Health Behavior*, pp. 33 (1), 37-48, 2009.
- [25] S. Bastien, L. J. Kajula and W. W. Muhwezi, «A review of studies of parent-child communication about sexuality and HIV/AIDS in sub-Saharan Africa,» *Reprod Health*, p. 8: 25, 2011.
- [26] L. Widman, S. Choukas-Bradley, S. M. Noar, J. Nesi and K. Garrett, «Parent-Adolescent Sexual Communication and Adolescent Safer Sex Behavior: A Meta-Analysis,» *JAMA Pediatr*, p. 170 (1): 52–61, 2016.
- [27] P. Jerman and N. Constantine, «Demographic and Psychological Predictors of Parent–Adolescent Communication About Sex: A Representative Statewide Analysis,» *J Youth Adolescence*, pp. 39: 1164-1174, 2010.
- [28] J. v. Oirschot, G. Ooms and M. Mopunga, «Services de santé sexuelle et reproductive adaptés aux adolescents en République Démocratique du Congo. Perspectives des prestataires de santé sur les obstacles et les services offerts,» *Health Action International*, Amsterdam, 2023.
- [29] UNFPA-RDC, «La Santé Sexuelle et Reproductive désormais intégrée dans le Programme National des Branches Spécifiques de l'Enseignement Spécial (PNBSES),» *United Nations Population Fund - DRC*, Kinshasa, 2023.
- [30] Y. R. Grevisse, A. Paluku and M. A. Eugénie, «Inclusion scolaire des filles enceintes en RDC: Analyse critique des politiques éducatives face aux enjeux de genre et de justice sociale,» *International Journal of Academic Pedagogical Research*, pp. 9 (8), 69-87, 2025.
- [31] OCHA, «ReliefWeb,» Juillet 2025. [Online]. Available: <https://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/note-circulaire-ministere-de-leducation-nationale-no1245-14-juillet-2025>. [Accessed 12 Janvier 2026].
- [32] OMS-RDC, «Une approche innovante pour améliorer la santé des adolescents et des jeunes en RDC,» *Organisation Mondiale de la Santé - République Démocratique du Congo*, Kinshasa, 2022.

