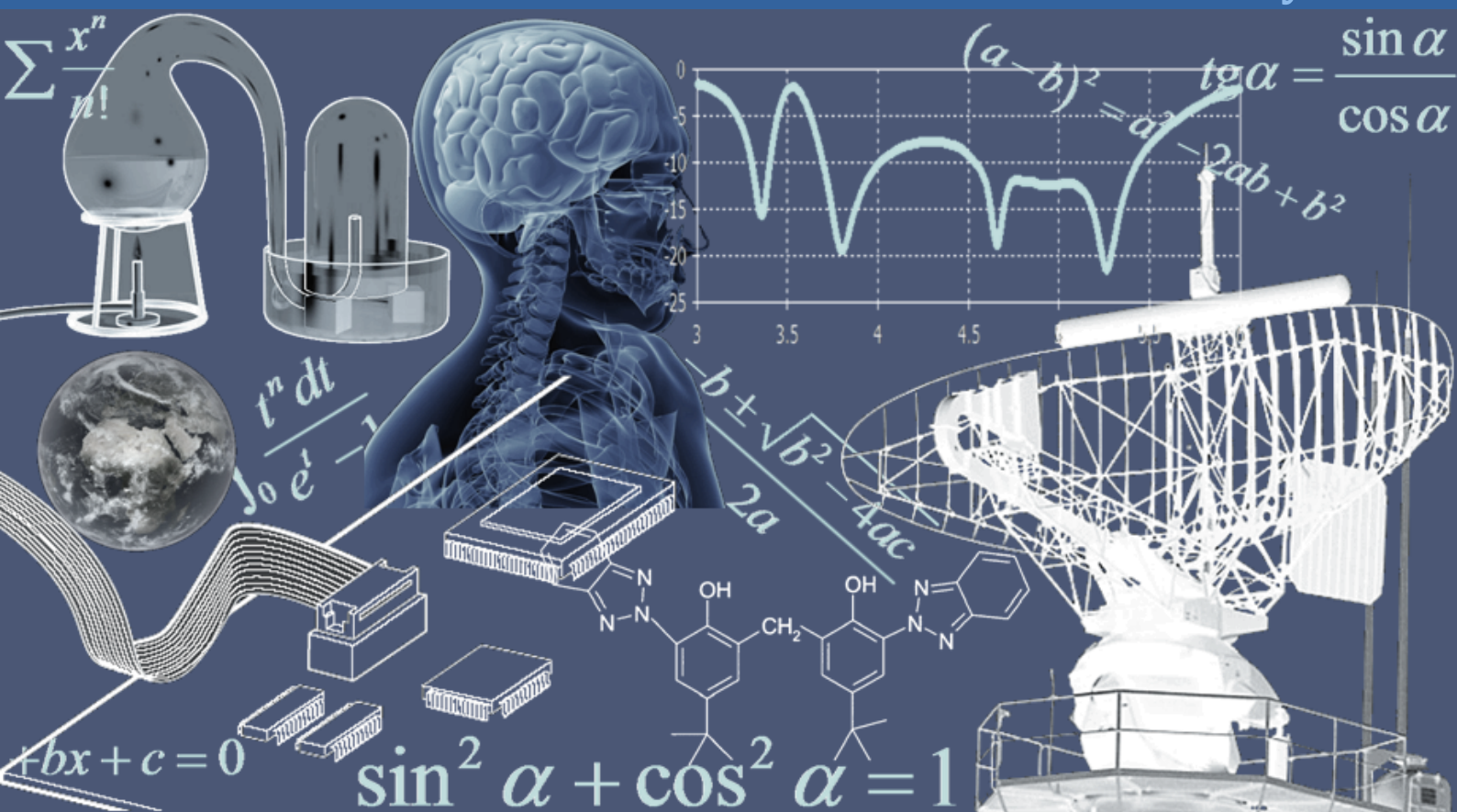


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 42 N. 3 May 2024



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Editorial Advisory Board

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

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

Table of Contents

Bridging Urban Vulnerabilities: A Review of Pandemic Resilience Strategies in Informal Settlements through Urban and Architecture Interventions	420-426
<i><u>Jean M. Caldieron</u></i>	
Etude comparative de la production de bulbes à partir des bulbilles et à partir des plantules d'oignon du Niger	427-436
<i><u>Bori Haoua, Boukary Hamsatou, Adamou Issa, Issaka Adamou Ibrahim, and Toudou Adam</u></i>	
Occurrences antimonifères du Massif Hercynien Central Marocain: Essai comparatif, hypothèse génétique et perspectives d'exploration	437-447
<i><u>Fouad Lotfi and Chaïb Mustapha</u></i>	
Occurrences Stanno-Wolframifères du Maroc Central: Similitudes et différences	448-464
<i><u>Fouad Lotfi and Aissa Mohamed</u></i>	
Etudes pétrographique et minéralogique des minéralisations sulfurées polymétalliques des formations viséennes de la faille des Jbala: Nature et origine de la minéralisation (District El Hammam, Maroc Central)	465-493
<i><u>Fouad Lotfi and Aissa Mohamed</u></i>	
Effect of educational level and marital status on health-related quality of life using Duke health profile in population of Tetouan (Morocco)	494-501
<i><u>Latifa EL EMRANI, Abdenbi BENDRISS, and Meftaha SENHAJI</u></i>	
L'expropriation pour cause d'exploitation minière: La procédure et les obstacles	502-524
<i><u>KALENGA MUTEBA Kalé and Isaac Kyamusoke Cyprien</u></i>	
Portée et étendue des personnes interposées aux incompatibles à la profession commerciale en droit commercial congolais: Etude pratique sur le droit au mariage avec toute personne de son choix	525-532
<i><u>Isaac Kyamusoke Cyprien and KALENGA MUTEBA Kalé</u></i>	
Outils et rites de la chasse chez les Songye dans le secteur de Tshofa, en République Démocratique du Congo	533-540
<i><u>Kasemuana Tshite Leonard</u></i>	
La problématisation et son impact sur l'amélioration de niveau langagier des élèves en classe scientifique	541-546
<i><u>Aziz Bidari</u></i>	
Organizational innovation: A literature review	547-554
<i><u>Maryam EL MOUDDEN and Said BALHADI</u></i>	

Bridging Urban Vulnerabilities: A Review of Pandemic Resilience Strategies in Informal Settlements through Urban and Architecture Interventions

Jean M. Caldieron

School of Architecture, Florida Atlantic University, Fort Lauderdale, FL, USA

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper explores the intersection of informal settlements and pandemic resilience. The study emphasizes the historical context of pandemics and their correlation with urban design, highlighting the pivotal role of urban planning and architectural interventions in curtailing disease transmission. The methodology involves a systematic review of peer-reviewed literature from databases like PubMed, JSTOR, and Google Scholar, focusing on keywords related to informal settlements, urban interventions, architecture, and pandemics. The selected articles, primarily from 2020, undergo comparative analysis, leading to the development of a conceptual framework for pandemic resilience in informal settlements. Results from the literature review are presented in two sections: «Informal Settlements and Pandemics» and «Informal Settlements and COVID-19.» Findings underscore overcrowding, poor sanitation, and inadequate infrastructure as contributors to disease transmission. Case studies emphasize the significance of enhanced waste and water infrastructures, proper drainage, and improved housing design for pandemic prevention. Difficulties implementing public health guidelines, such as social distancing, in these settings are revealed. Additionally, digital connectivity disparities and multifactorial vulnerabilities of informal settlements to COVID-19 are explored. In conclusion, the study advocates for rethinking urban planning and architectural design to address vulnerabilities in informal settlements during pandemics, providing insights for post-pandemic urban remodeling, and emphasizing resilience in future health crises.

KEYWORDS: informal settlements, COVID-19 impact, public health guidelines, pandemic resilience, architectural interventions.

1 INTRODUCTION

Informal settlements are a defining aspect of major cities worldwide, especially in developing countries. A settlement is deemed informal when either the owners lack legal claims to the land parcels, or the construction of houses does not adhere to existing planning and building regulations. The current proliferation of informal settlements can be attributed to a combination of socio-political and economic factors. Given the inhabitants' lack of security of tenure for their dwellings and the associated lands, they are best described as informal renters or squatters. Urban architecture and planning ideally play a significant role in shaping a city's structure, directly influencing the scale of disease transmission.

Diseases and pandemics have been intertwined with urban settlements since their early existence. Concepts such as 'Cordon Sanitaire,' isolation, and quarantine are age-old practices employed before humanity gained an understanding of microbes, viruses, or bacteria in times when epidemics were considered acts of God [1]. The renowned John Snow map of the London cholera outbreak is likely one of the earliest instances highlighting the practical connection between disease epidemiology and urban design. This map, potentially a precursor to GIS Sciences, was created by George Snow, a London anesthesiologist, revealing the link between the epidemic surge and a communal drinking water pump [2]. While acknowledged as a practical demonstration of the reliance on the built environment for public health and a proactive measure to strengthen urban resilience against pandemics, this perspective has faced skepticism from some researchers, [3], [4]. Nevertheless, the historical context of the Influenza Pandemic of 1918 (Spanish flu), which claimed approximately 50 million lives globally, serves as a stark reminder of the devastating consequences of pandemics, standing as the most lethal pandemic of the twentieth century [5], [6].

A variety of global pandemics underscored the limitations of stand-alone frameworks used to control infectious diseases in major cities. Importantly, the literature emphasizes the need to integrate public health sector initiatives with urban planning, design management, and prevention and control measures for deadly pandemics. Urban planning and architectural design, as long-term initiatives, have demonstrated their capacity to enhance urban settlement resilience against epidemics, making them a crucial strategy for disease prevention [7]. In the face of an impending pandemic, architects can contribute by installing temporary epidemic treatment facilities and addressing transportation and infrastructural access. This transformative approach shifts the capacity of a facility from being reactive to serving as a continuous and lifelong buffer against the progression of pandemic effects in urban areas. The ongoing COVID-19 pandemic has further highlighted the pivotal role of urban planning and architectural design in addressing such challenges. It has become increasingly clear that spatial information, of which the built environment is a part, plays a major role in epidemic severity predictions and in segmenting regions that require escalated prevention measures, such as curfews. As shown, adequate urban design practices play a role in determining inhabitants' behavior, the progression of pandemics, pandemic response capacity, and urban resilience.

2 METHODOLOGY

2.1 COLLECTION OF DATA

The research for this paper involved a comprehensive review of peer-reviewed journals, scholarly publications, and relevant literature on the intersection of urban vulnerabilities, informal settlements, and pandemic resilience. The primary focus was on gathering information related to urban planning, architectural design, and interventions aimed at addressing challenges in informal settlements during pandemics. A systematic review of academic databases, including PubMed, JSTOR, and Google Scholar, was conducted. Keywords such as "informal settlements", "urban interventions", and "architecture" were used together with the keywords "pandemics", and "COVID-19", to identify relevant articles.

2.2 SELECTION CRITERIA

Articles were selected based on their relevance to the paper's theme, publication date, and academic rigor. Priority was given to recent publications, from 2020 in peer-reviewed journals.

2.3 DATA SYNTHESIS AND COMPARATIVE ANALYSIS

The gathered information was synthesized to form the basis of the paper's results, organized into two main parts: "Informal Settlements and Pandemics" and "Informal Settlements and COVID-19." Comparative analysis was employed to identify patterns, trends, and gaps in the literature, emphasizing the evolution of urban planning strategies and architectural interventions in response to pandemics.

2.4 FRAMEWORK DEVELOPMENT AND LIMITATIONS

Building on the synthesized data, a conceptual framework for bridging urban vulnerabilities in informal settlements during pandemics was developed. This framework encompasses key elements derived from the literature, emphasizing the role of urban interventions, architectural design, and policy measures. It is essential to acknowledge potential limitations in the study, such as the inherent biases in the selected literature and the evolving nature of the field. Additionally, the focus on peer-reviewed sources might have excluded relevant gray literature.

2.5 CONCLUSION

The methodology adopted for this paper aimed to ensure a rigorous and comprehensive exploration of the literature, providing a solid foundation for understanding the dynamics of informal settlements in the context of pandemics and the role of urban planning and architecture in fostering resilience.

3 RESULTS PART 1: INFORMAL SETTLEMENTS AND PANDEMICS

The current literature on informal urban settlements highlights that the circumstances of the built environment present them as hotspots and bedrock for microbial resistance easily transmissible among families and households. Reference [8] examined antimicrobial resistance as a renowned public health issue and an increase in disease transmission in a settlement. The reflection revolves around the number of urban informal settlements factors that designate them as hotspots for microbial

resistance. Overcrowding and proximity to livestock are highlighted as the immediate causes. Overcrowding operates together with other core factors, such as increased demand for water and sanitation services, [9]. The demand for the two tends to outstrip supply. The pressure and stress on the existing distribution networks and water sources often trigger poor functionality and ultimately non-continuity, [10]. The very nature of high vulnerability to microbial contamination in the distribution network is attributable to reduced pressure coupled with a failure to maintain disinfection residual in the system, which ultimately implies another layer of vulnerability in the provision of intermittent services. Shortage of water or augmented water supply undermines coping strategies that reduce the environmental transmission of bacteria. Through the same mechanism, a dense population and poor housing increase the residents' susceptibility to diseases that often leverage person-to-person contact for their spread. Accordingly, poor planning that keeps livestock and humans near informal settlements also increases infections. Regarding the two issues, the review concludes that the transmission aided by environmental contexts can be halted by enhancing waste and water infrastructures in the city. However, to attain the desired level of spread interruption, it is essential to gauge the impacts of sanitization, [8]. The World Health Organization suggests enhanced surveillance measures on local feces-impacted surfaces for harmful bacteria prevalence. This approach offers the best approach to providing empirical evidence-based solutions, which are currently missing to guide the planning of informal urban settlements.

The existing literature provides an essential basis for the significance of surface surveillance as a key requirement in determining the vulnerability of populations to diseases. A study on the role of sewage surveillance in Maputo, Mozambique, analyzing samples drawn from households sharing common latrines, observed the presence of all harmful pathogens with the exclusion of campylobacteria, which is responsible for diarrheal diseases in humans [11]. From a city design perspective, the results imply that a faulty sewerage system and untreated surfaces in contact with fecal material present a continuing pandemic risk. Other than providing proof that fecal materials are an important predictor of pandemic risks in a community, it offers an empirical basis for establishing secure sewerage and drainage systems incapable of transmitting hazardous bacteria. The results of the empirical research by Capone et al. (2020) are indicative that proper drainage and sewerage systems are both reactive and preemptive measures in controlling the spread of pandemics. This finding is supported by the study that analyzed Mozambique's response to Cyclone Idai, the worst environmental-related natural disaster in southern Africa [12]. The review highlighted the imperative nature of multi-sectoral collaboration in ensuring optimal hygiene, sanitization, and clean water access as a sure remedy. From these studies, it is self-evident that a clean environment is a precursor to disease and pandemic-free urban and sustainable informal settlement. However, due to the very nature of the circumstances in the urban environment, much needs to be done to reimagine the planning of informal settlements to enhance the pandemic preparedness of informal settlements.

A study was conducted to explore possible solutions for fire incidences that have become common in informal settlements around Nairobi; due to this, researchers take cognizance of the daunting tasks of directing a rapid response during fire disasters due to the high density of structures and the combustibility of the materials used in constructing the houses in the settlements [13], [14]. Coupled with the lack of vibrant fire response systems, the subsequent results of fire outbreaks are more often predictably devastating. In expounding the infrastructure vulnerability to fire disasters. Reference [13] observed that the houses in the informal settlements under investigation were tightly packed in terms of typology and design and were more oriented towards an organic pattern that had little consideration for disaster preparedness. The traditional slums in Nairobi lacked sufficient access routes. Even with the recent settlements with some routes, their designs did not anticipate the need for quick responses during emergencies. Moreover, the informality of the settlements restricts even the very utilization of basic commodities and government services. The findings in this study indicate that the major cause of fire disasters in informal settlements is illegal electrification, which was rampant in at least 43% of the households in the informal settlements. Ideally, illegal electrification, which then reveals the problem of the lack of policy involvement and political willingness to participate in the development and upgrade of informal systems as a long-term strategy against preventable disasters [13]. Reference [15] in the quest to suggest a sustainable development city framework for Harare city, has advised the need to adopt city planning approaches that are sensitive to the local realities. It was observed that the planning of informal settlements is often uncoordinated and harsh, especially where city planners resort to forceful evictions and other punitive measures. Such extremism is to Reference [15], largely to blame for systemic segregation and deprivation, sometimes self-imposed, of the population living in informal settlements.

In conclusion, the literature review on urban planning offers important insights for modeling and redesigning informal settlements focusing on strengthening their resilience against future epidemics. From the literature studied, it is apparent that the built environment of slums, due to its informality, undoubtedly sets informal settlements as hotspots for breeding and the rapid transmission of resistant microbes. The development of informal settlements is more organic, largely to blame for the lack of infrastructural capacity of the sewerage and sanitization systems and other systems for the provision of intermittent services to cater to the population and support compliance with basic pandemic prevention standards. In addition to that, the

pandemic's spread pattern follows population density. Close inter-human contact, particularly when it entails proximity with domestic animals, increases pandemic vulnerability and spreads rapidly. Therefore, future planning must factor in separating the human population from domestic animals and decongesting the two. From the foregoing, the establishment of a state-of-the-art sewerage system and drainage in informal settlements provides the best option for transforming the built environment as a long-term preventive approach. In addition, reconsideration of other structural and planning aspects to ensure the population lives in standard houses and the settlements have quick access routes for a coordinated response during emergencies and other social activities offer a glimpse of a systemic upgrade of informal systems. To some extent, a policy approach could do the magic to curb continued informalities such as illegal electrical connections, water piping, and the lack of security of tenure, which is the hallmark of most informal settlements.

4 RESULTS PART 1: INFORMAL SETTLEMENTS AND COVID-19

The informal settlement remains a major health concern, often characterized by the absence of basic infrastructures. This presents a dilemma in enforcing public health regulations and necessary protocols to curb the spread of diseases. Most studies during the COVID-19 pandemic have revealed challenges for the population in informal settlements to conform to simple and basic public health sector guidelines. Reference [16], conducted a study to explore COVID-19 pandemic lockdowns in Tshwane in informal settlements within South Africa. Concerning the role of urban planning and architectural development, the study made three important findings. First, social distancing was primarily impractical due to overcrowding. About 9500 citizens in informal settlements lived in 960 shacks. The implication is that about 10 people lived in a shack measuring 10 square meters, an aggregate of 6 persons per room measuring 24 square meters. Coupled with a chronic shortage of clean water, compliance with all prevention protocols requiring social distancing, stay-at-home, self-isolation, and regular washing becomes a regrettable impossibility [17]. The population is very squeezed, implying that children who must play in smaller and almost unavailable spaces are thus in great danger of contracting the virus. Secondly, there is unprecedented pressure on the incapacitated infrastructure in the informal settlement. This means that it quickly becomes overburdened. The imposition of lockdowns meant that more people had to stay at home, increasing substantial pressure on the portable toilets [18]. Over time, portable toilets have acquired the nickname "chemical toilets" due to the increasing displeasure of the population caused by the excessive use of strong chemicals. Although they have been increased, most people prefer to squat in the nearby bushes due to their discomfort. When combined with excessive hunger, poor access to education, and lack of savings, these two developments depict an exacerbated context incapable of resisting disease progression.

Across the globe, access to health resources has remained a nightmare for people living in informal settlements. As a result, the population tends to have more illnesses and a shorter life span. Part of the reason for this is the defining element of lack of basic infrastructures such as sanitation, proper sewer, and access to clean water, whose cumulative effect is to subject the inhabitant to excessive exposure to communicable diseases and other natural pandemics. Reference [19] examined the multidisciplinary nature of the vulnerabilities to COVID-19 for the people living in informal settlements in Latin American cities. Their systematic review concluded that illegal status is the main cause of the range of deprivations in informal settlements. The primary link to this deprivation is the obvious lack of recognition and the subsequent scarcity of data that could help to expose various deprivations that could otherwise inform decision-making on disease management and federal interventions. Moreover, these regions are often not captured in most geostatistics or official maps, affecting their overall consideration in developing sensitive and focused health improvement policies. A typical example is the informal settlements in Latin American cities, where domestic spaces are characterized by excessive overcrowding. In the circumstances, social distancing rules and lockdowns deepen the woes of the population, not to mention that their implementation is largely impractical. Based on several research studies, the state of sanitization in most informal settlements largely determines the population's ability to check on the progression of COVID-19 [19].

Digital connectivity is an essential component of life today, not just because it is merely a hallmark of technological advancement but also because of its enormous contribution to transforming interpersonal interactions. During the COVID-19 lockdowns, digital connectivity was anticipated to play an integral role in aligning people with the new norms. Digital connectivity in most places has helped ease physical circulation in public spaces, a necessary preventive measure against the spread of COVID-19. In addition to that, digital connectivity has been essential in coordinating national and local responses. However, Reference [19] observed that only a tiny fraction of 45.5% of urban and rural households have internet access. Only 40% have a broadband connection, and fewer than 80% of all the homes in the informal settlement have access to telemedicine, online education, and a range of vital technologically supported services. Thus, digital segregation adds an extra layer to multiple vulnerabilities of the populations in the informal settlements. This deprivation reality explains the Latin American cities as the epicenters of the COVID-19 pandemic characterized by a disproportionately high mortality rate compared to other regions. In an argument for reconsidering urban planning design interventions. Reference [20] observed that informal settlements are marked as ultra-vulnerable places despite being home to at least 25% of the global population

to high density, economic deprivation, disease burden, and infrastructure deficits. This argument portrays the very development of informal settlements as the clearest physical manifestation of poverty [18]. This explanation is consistent with the long-standing definition of informal settlements as microenvironments within urban centers characterized by substandard housing, poor access to vital services, overcrowding, and a safe and socially undesirable environment [7]. Save for that, being a physical manifestation of poverty, the findings present planners with a substantial basis to comprehend the complexity of city problems and direct various architectural planning and design interventions. Substandard housing, for example, is often constructed with non-durable and sometimes with recycled materials [21].

Reference [20] findings in characterizing the multifactorial nature of informal settlements of vulnerability to COVID-19 came up with the concept of a super-wicked problem. The concept is an attribution of the vulnerability to conceptual problems that include urban planning and experiential evidence that highlights the accessibility of media reports on the spread of the virus in a region. In response to the latter, their research observed a missing definitive understanding of pandemic threat in the informal settlements. It has no exhaustive solutions as a wicked problem, but poor urban planning forms its crust (Liu, H& Wang, 2021). As a responsive intervention, the study found architectural and planning measures to reignite the establishment of historical links between public health and urban planning, informed adoption of pandemic-responsive planning in cities to facilitate the protection of property rights and the security of tenure as an incentive to the owners to take responsibility for sewerage and sanitization processes. Furthermore, it highlighted the use of informal settlement plans tailored to support the sharing of crucial spaces and services. When supported by the systemic upgrade of slums, it could be a long-term strategy that trains the population in the informal settlements in the art of self-sufficiency [22].

In an exposition, of the rapid peaking of the COVID-19 pandemic in cities such as Wuhan, a study noted that the measures to curb the spread of COVID-19 often revolved around basic access to essential social, economic, and infrastructural provisions [23]. However, this study observed that many planning, design, and architectural issues increased transmission vulnerabilities. Density in the informal settlements, for instance, created more fronts for social mixing and personal contact, whose effect in transmitting infectious diseases is captured in a model developed to estimate the spread of influenza in Delhi. Likewise, the household and the social structures are more flexible as they support the free movement of people between homes and sharing sleeping spaces and food [18]. These spaces are often unventilated, which ideally implies confinement of the populations in places with limited air circulation.

The growth of substandard structures in slums is spontaneous as a ripple effect of the industrial revolution and extreme capitalism, which implies that the planning does not factor in enhancement for pandemic resilience [24]. These findings are consistent with other observations [25]. In this assessment of the challenges, most African cities have faced in handling and managing the spread of Covid 19. In both cases, there is an appreciation that the built environment is a key determinant of health, which then presents a valid ground for upgrading slums. In his paper, [25]. has traced the response of most African cities in the advent of epidemics. The assessment noted not the usual approach has been the demolition of slums, a classic case being in the Cape Town conduct during the bubonic plague of 1901. Such approaches are evidence of the role of cities in defining the Epidemiological characteristics of communicable diseases. From the foregoing, it is apparent that epidemics and cities are mutually influencing their character and their effect on each other.

Reference [26] has tried to examine and assess the situation of the COVID-19 pandemic in Mozambique, Tanzania, and Zambia. The researchers noted the multifactorial nature of the causes of the spread of the COVID-19 pandemic. The study concluded that the family and household structure were most implicit, especially in urban areas where individuals were forced to rent houses together and share common resources in densely packed dwellings. At least 43% of the population in the three countries lived in overcrowded environments, which made it challenging to observe common World Health Organization guidelines of self-isolation and social distancing. With at least 41% of the population in Mozambique and access to clean and safe water, most people could not conform to regular hand washing guidelines. In addition, the water systems are poorly developed, with the emasculated capacity to serve the massive urban population [27]. As expected, studies have shown that householder satisfaction is low in informal settlements presenting strong sanitary challenges. [28], [29]. These factors combined with other environmental circumstances such as poor access to social services and wealth status aggravate the devastating implications of pandemics in informal urban settlements.

5 CONCLUSION

The challenges experienced during COVID-19 were a defining reality check moment, compelling urban planners to relook and reconsider the deployment of sustainable plans for informal settlements. The scale of the spread and the hallowing experience of the urban population have been a constant reminder of the vulnerability and susceptibility of the urban population to pandemics. When juxtaposed with the difficulties of the built environment to support conformity with even the

most basic pandemic control guidelines such as social distancing and regular hand washing challenges, post-pandemic remodeling the cities in contemplation of future pandemics.

Concerning this, the study presents important insights for urban planning and infrastructural development. To start with, it is imperative to reconsider the planning to consider access to health resources and other basic infrastructures such as clean water and functional sewer systems. Access could reduce the current deprivation and segregation of informal settlements. Secondly, future planning should follow findings from empirical research in developing infrastructures with a capacity to meet the population's needs. Such is important to understand the complex issues that set up informal settlements as hotspots for pandemics. Most importantly, the literature reveals that it is possible to establish plans that support sharing of crucial social services and spaces. Plans that support strategic sharing.

REFERENCES

- [1] L. Spinney, *Pale Rider: The Spanish Flu of 1918 and How It Changed the World*, PublicAffairs, 2017.
- [2] G. Bitton, *Microbiology of Drinking Water: Production and Distribution*, John Wiley & Sons, 2014.
- [3] T. Koch, «The map as intent: variations on the theme of John Snow,» *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, vol. 39, no. 4, pp. 1-14, 2004.
- [4] H. Brody et al., «Map-making and myth-making in Broad Street: the London cholera epidemic, 1854,» *The Lancet*, vol. 356, no. 9223, pp. 64-68, 2000. J. S. Buechner, H. Constantine, and A. Gjelsvik, «John Snow and the Broad Street pump: 150 years of epidemiology,» *Rhode Island Medical Journal*, vol. 87, no. 10, p. 314, 2004.
- [5] Y. Bou Karim et al., «COVID-19 and Informal Settlements: Implications for Water, Sanitation, and Health in India and Indonesia,» *UCL Open: Environment Preprint*, 2020.
- [6] N. M. Burkhard-Koren et al., «Higher prevalence of pulmonary macrothrombi in SARS-CoV-2 than in influenza A: autopsy results from 'Spanish flu' 1918/1919 in Switzerland to Coronavirus disease 2019,» *The Journal of Pathology: Clinical Research*, vol. 7, no. 2, pp. 135-143, 2021.
- [7] D. Zehra et al., «Rapid flood risk assessment of informal urban settlements in Maputo, Mozambique: The case of Maxaquene A,» *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 40, p. 101270, 2019.
- [8] M. L. Nadimpalli et al., «Urban informal settlements as hotspots of antimicrobial resistance and the need to curb environmental transmission,» *Nature Microbiology*, vol. 5, no. 6, pp. 787-795, 2020.
- [9] G. Spinardi, S. J. Cooper-Knock, and D. Rush, «Proximal design in South African informal settlements: users as designers and the construction of the built environment and its fire risks,» *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, vol. 3, no. 1, pp. 528-550, 2020.
- [10] F. A. R. Tauhid, «Developing Framework for Improving Disaster Resilience in Urban Slum Upgrading,» *Nature: National Academic Journal of Architecture*, vol. 6, no. 1, pp. 97-102, 2019.
- [11] D. Capone et al., «Analysis of Fecal Sludges Reveals Common Enteric Pathogens in Urban Maputo, Mozambique,» *Environmental Science & Technology Letters*, vol. 7, no. 12, pp. 889-895, 2020.
- [12] J. D. Lequechane et al., «Mozambique's response to cyclone Idai: how collaboration and surveillance with water, sanitation, and hygiene (WASH) interventions were used to control a cholera epidemic,» *Infectious Diseases of Poverty*, vol. 9, no. 1, p. 1-4, 2020.
- [13] P. M. Ngau and S. J. Boit, «Community fire response in Nairobi's informal settlements,» *Environment and Urbanization*, vol. 32, no. 2, pp. 615-630, 2020.
- [14] G. Spinardi, S. J. Cooper-Knock, and D. Rush, «Proximal design in South African informal settlements: users as designers and the construction of the built environment and its fire risks,» *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, vol. 3, no. 1, pp. 528-550, 2020.
- [15] A. R. Matamanda, «Battling the informal settlement challenge through sustainable city framework: experiences and lessons from Harare, Zimbabwe,» *Development Southern Africa*, vol. 37, no. 2, pp. 217-231, 2020.
- [16] M. Nyashanu, P. Simbanegavi, and L. Gibson, «Exploring the impact of COVID-19 pandemic lockdown on informal settlements in Tshwane Gauteng Province, South Africa,» *Global Public Health*, vol. 15, no. 10, pp. 1443-1453, 2020.
- [17] L. von Seidlein et al., «Crowding has consequences: Prevention and management of COVID-19 in informal urban settlements,» *Building and Environment*, p. 107472, 2020.
- [18] E. O. Enwerekwe and A. M. Katyen, «The Effect of Housing Conditions on Social Distancing During A Pandemic in Selected Urban Slums in North Central Nigeria.»,
- [19] I. Duque Franco et al., «Mapping repertoires of collective action facing the COVID-19 pandemic in informal settlements in Latin American cities,» *Environment and Urbanization*, vol. 32, no. 2, pp. 523-546, 2020.
- [20] U. E. Chigbu and V. U. Onyebueke, «The COVID-19 pandemic in informal settlements: (re) considering urban planning interventions,» *The Town Planning Review*, vol. 92, no. 1, pp. 115-121, 2021.

- [21] G. Celentano et al., «A matter of speed: The impact of material choice in post-disaster reconstruction,» *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 34, pp. 34-44, 2019.
- [22] H. Liu and P. H. Wang, «Research on the evolution of urban design from the perspective of public health under the background of COVID-19,» *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, p. 0020720921996598, 2021.
- [23] A. Wilkinson, «Local response in health emergencies: key considerations for addressing the COVID-19 pandemic in informal urban settlements,» *Environment and Urbanization*, vol. 32, no. 2, pp. 503-522, 2020.
- [24] G. Celentano et al., «A matter of speed: The impact of material choice in post-disaster reconstruction,» *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 34, pp. 34-44, 2019.
- [25] W. Smit, «The challenge of COVID-19 in African cities: An urgent call for informal settlement upgrading,» *Cities & Health*, pp. 1-3, 2020.
- [26] E. Metta et al., «Response of the social systems to COVID-19 in Mozambique, Tanzania, and Zambia: A synthesis of the challenges and opportunities.»
- [27] L. Ojeda, G. Bacigalupe, and A. Pino, «Co-production after an urban forest fire: Post-disaster reconstruction of an informal settlement in Chile,» *Environment and Urbanization*, vol. 30, no. 2, pp. 537-556, 2018.
- [28] J. M. Caldieron, «Ger districts in Ulaanbaatar, Mongolia: housing and living condition surveys,» *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 465-476, 2013.
- [29] J. M. Calderon, «Safety Perception and Tourism Potential in the Informal Neighborhood of La Perla, San Juan, Puerto Rico,» *IJSSTH*, vol. 1, no. 4, pp. 1-23, 2013.

Etude comparative de la production de bulbes à partir des bulbilles et à partir des plantules d'oignon du Niger

[Comparative study of bulb production from bulbils and from Niger onion seedlings]

Bori Haoua¹, Boukary Hamsatou¹, Adamou Issa², Issaka Adamou Ibrahim¹, and Adam Toudou³

¹Département cultures irriguées, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Niamey, Niger

²Faculté des Sciences Agronomiques Université Boubakar Bâ de Tillabéri, Niger

³Département productions végétales, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

Copyright © 2024 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 onion (*Allium cepa* L.) is one of the most cultivated vegetables in Niger due to its use in food and medicine. The present study, the first of its kind on the production of bulbs from bulbils, aims to compare two onion production technologies in Niger. For this, a test was set up on the CACH experimental site which is located in the Niamey IV commune. The parameters studied were the rate of plant recovery, plant growth and yield and the characteristics of the bulbs at harvest. The results showed that plant height increased over time for all treatments. The analysis shows that there are significant differences between the treatments. The average number of bulbs per plot found at the bulbil treatment level ($86.33 \pm 8,430$ bulbs) is significantly higher compared to that of the seedling treatment ($75 \pm 5,292$ bulbs); the average weight of bulbil treatment (0.98 kg) is lower than that of seedling treatment (1.16 kg); the weight of fresh biomass from seedling treatment (0.3 ± 0.1414 kg) is greater than that of bulbils (0.25 ± 0.2074 kg). The study noted that the yield in weight for the seedling treatment (19666.67 ± 2.129 kg/ha) is significantly greater than that recorded for the bulbil treatment (19000 ± 1.211 kg/ha). Both techniques have proven to be effective and can be used successively so that the onion is available and accessible all seasons of the year.

KEYWORDS: Onion, Seed, Bulbil, Seedling, seasons.

RESUME: L'oignon (*Allium cepa* L.) est l'un des légumes le plus cultivé au Niger en raison de son utilisation en alimentation et en médecine. La présente étude, la première du genre sur la production des bulbes à partir des bulbilles a pour objectif de comparer deux technologies de production de l'oignon au Niger. Pour cela un essai a été installé sur le site expérimental de cabinet CACH qui est localisé dans la commune Niamey IV. Les paramètres étudiés étaient le taux de la reprise des plants, de croissance des plants et de rendement et les caractéristiques des bulbes à la récolte. Les résultats ont montré que la hauteur des plants augmente avec le temps pour tous les traitements. Il ressort de l'analyse qu'il existe des différences significatives entre les traitements. Le nombre moyen des bulbes par parcelle trouvé au niveau de traitement bulbilles ($86,33 \pm 8,430$ bulbes) est significativement plus élevé par rapport à celui de traitement plantules ($75 \pm 5,292$ bulbes); le poids moyen de traitement bulbilles (0,98 kg) est inférieur à celui de traitement plantules (1,16 kg); le poids en biomasse fraîche de traitement plantules ($0,3 \pm 0,1414$ kg) est supérieur à celui des bulbilles ($0,25 \pm 0,2074$ kg). L'étude a relevé que le rendement en poids pour le traitement plantules ($19666,67 \pm 2,129$ kg/ha) est significativement plus important que celui enregistré chez le traitement bulbilles ($19000 \pm 1,211$ kg/ha). Les deux techniques se sont montrées performantes et peuvent être utiliser de manière successive pour que l'oignon soit disponible et accessible toutes les saisons de l'année.

MOTS-CLEFS: Oignon, Semence, Bulbille, Plantule, saisons.

1 INTRODUCTION

Au Niger, l'une des composantes fondamentales de l'économie des ménages est l'agriculture (Boukary, 2014). Essentiellement rurale et rudimentaire, elle constitue la principale source de revenu pour plus de 80% de la population [1]. En dépit de l'apport du secteur rural, plus de 60% des Nigériens vivant en dessous du seuil de pauvreté [2]. Les exploitations agricoles sont sujettes à la forte sensibilité des systèmes de culture pluviaux aux risques climatiques et à l'insuffisance des politiques et stratégies mises en place pour accompagner les producteurs [3]. L'une des stratégies adoptées pour le développement de l'agriculture est la valorisation des cultures maraîchères qui connaissent depuis une vingtaine d'années une croissance spectaculaire en Afrique de l'Ouest [4]. Si dans l'ancien temps le maraîchage est considéré comme une activité de contre saison, aujourd'hui il constitue une source de revenu et de diversification des cultures pour la majorité des producteurs nigériens [5]. Au niveau national le maraîchage regroupe plusieurs spéculations, il s'agit entre autres du chou, de la tomate, de la pomme de terre, du poivron, du piment, d'ail, de l'oignon, de la laitue...etc [6]. Parmi toutes ces spéculations, la production de l'oignon bulbe est considérée comme étant la plus dominante et la plus exportée vers l'extérieur, sa production permet de générer un chiffre d'affaires d'environ 47 milliards de F.CFA [7]. Ce qui fait du Niger, le premier pays exportateur de l'oignon de l'espace UEMOA [8]. L'oignon du Niger est prisé sur le marché de la sous-région grâce à la variété Violet de Galmi [9]. Malgré sa forte production, l'oignon du Niger en général et le violet de Galmi en particulier, buttent à des contraintes qui sont entre autres: la pénurie de l'oignon entraînant ainsi une forte variation des prix du produit [4] et la technique de production de bulbes à partir des plantules qui se fait principalement en saison sèche et sa commercialisation sur une courte période de l'année (la saison sèche froide) [10].

Pour pallier à ces contraintes, la recherche a fait recours à la technique de production de bulbes à partir des bulbilles¹ durant la saison pluvieuse qui peut raccourcir la période de pénurie [10]. La présente étude a pour objectif de comparer deux techniques de production (production des bulbes à partir des bulbilles et production des bulbes à partir des plantules) de l'oignon au Niger à travers une caractérisation agro morphologique.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est constitué de deux types des semences d'oignon (figure1) de la variété violette de Galmi (graines (A) et bulbilles (B)) produites au niveau du centre Régional de la Recherche Agronomique de Maradi (CERRA).

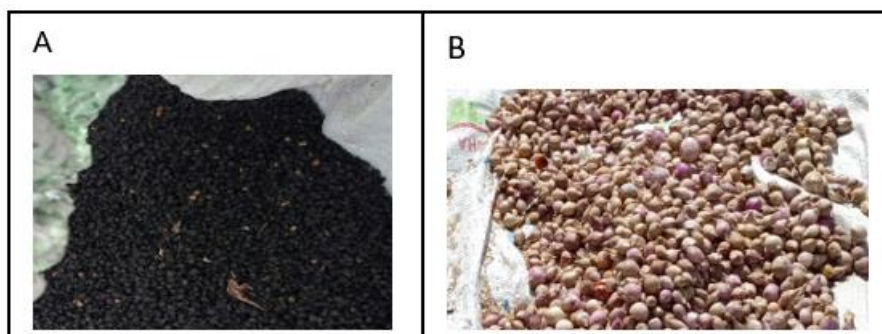


Fig. 1. Les semences d'oignon de la variété violet de Galmi

2.2 MATÉRIEL FERTILISANT

La fumure et l'engrais NPK (15-15-15) ont été apportés respectivement comme fumures d'entretiens aux 30^{ème} et 60^{ème} jours après repiquage des bulbilles et plantules. L'apport était uniforme, en raison de 4 tonnes à l'hectare de fumure et 10 g/m² de NPK, soit 1,2kg/3m² de fumure et 30g/3m².

¹ Organe de multiplication végétative, constitué d'un bourgeon enflé se détachant du pied mère.

2.3 SITE DE L'ESSAI

L'essai a été conduit au cours de la campagne d'hivernage 2022 sur une parcelle d'environ 60,5 m². Le site est localisé dans la commune Niamey IV entre la latitude nord 13°27'36,34236', la longitude 2°9'28,05804', et l'altitude 210,7m de précision 8,18m. Les sols ayant supportés l'essai sont sablo-limoneux (figure 2).

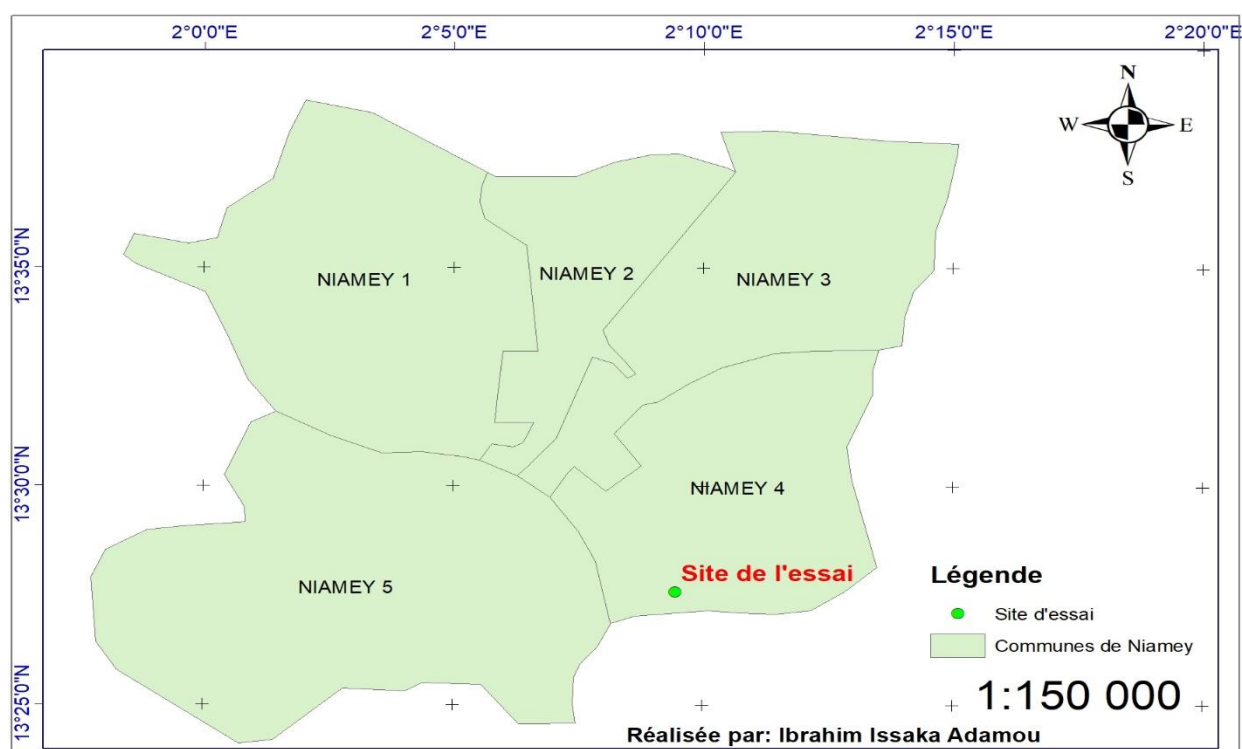


Fig. 2. Localisation du site de l'essai

2.4 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai a été installé sur une superficie totale de 78,0 m² (12,0 m de longueur et 6,5 m de largeur). Le dispositif expérimental (figure 3 et 4) est celui des blocs randomisés. Chaque bloc d'une superficie de 09,75 m² comprend deux (2) traitements et deux (2) répétitions soit quatre (4) parcelles élémentaires de 3 m² chacune séparées de 0,5 m. Avec les trois (3) blocs de quatre (4) parcelles chacun, l'essai compte donc douze (12) parcelles. Les poquets sont distants de 20 cm entre les lignes et 15 cm sur la ligne. Chaque parcelle compte cinq (5) lignes de vingt (20) poquets, soit un total de cent (100) poquets.

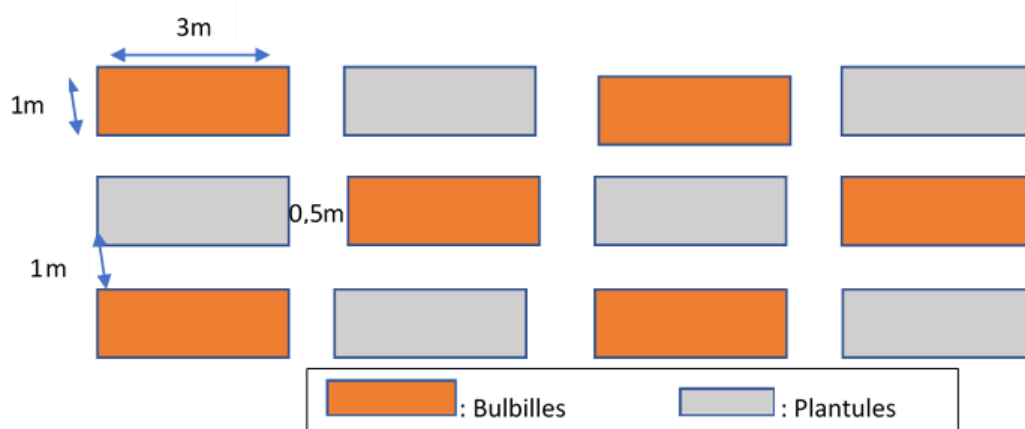


Fig. 3. Dispositif expérimental



Fig. 4. Visualisation du dispositif expérimental

2.5 CONDUITE DE L'ESSAI

Les procédures suivies lors de la conduite de l'itinéraire technique du semis à la récolte comportent les étapes suivantes: préparation du sol, semis, plantation, les travaux d'entretien (irrigation, fertilisation, sarclage, protection phytosanitaire, etc.) et la récolte des bulbes.

2.6 OBSERVATIONS ET COLLECTE DES DONNÉES

Les observations et mesures ont été faites sur 10 plants d'oignon choisis au hasard au niveau des lignes centrales de chaque parcelle élémentaire en se basant sur les paramètres suivants:

- **Taux de reprise des plants:** une semaine après le repiquage le taux de la reprise (TR) des plants a été évalué; le délai de levée (DL) et le délai de reprise (DR) ont été évalués en comptant le nombre de jours entre le semis et la levée des premiers plants et entre le repiquage et la reprise des plants. Le taux de levée (TL) a été calculé. Ce dernier est le rapport entre le nombre des plants levés (NPL) et le nombre total des plants (NTP). Le taux de reprise (TR) est le rapport entre le nombre des plants repris (NPR) et le nombre total des poquets (NTPt)
- **Hauteur des plants:** La mesure part du collet à la cime du plant. Les données ont été prises chaque deux semaines jusqu'à trois fois à l'aide d'une règle graduée et d'un mètre ruban. La fréquence des hampes florales (FHF), qui est le nombre des plants ayant fleuri a été déterminé par comptage
- **Paramètres de rendement:** le poids de bulbes à la récolte et le poids de la biomasse totale (les collets, les feuilles et les hampes florales) à la récolte ont été déterminés en pesant les bulbes et la biomasse de chaque parcelle expérimentale, le nombre des bulbes par parcelle a été obtenu par comptage; Le rendement moyen en bulbes et en biomasse de chaque traitement a été déterminé en kg/m² et converti en t/ha
- **Caractéristiques des bulbes à la récolte:** un échantillon de 10 bulbes a été prélevé dans chaque parcelle après la récolte pour les mesures du diamètre des bulbes. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse. Le pourcentage de bulbes commercialisables a été déterminé par le rapport entre les bulbes de bonne qualité (sains, gros, moyens et très appréciables à l'œil nu) et le nombre total des bulbes par parcelle

2.7 ANALYSES STATISTIQUES

L'analyse de variance (ANOVA) a été effectuée avec les logiciels SPSS version 2018 sur les données pour comparer les paramètres agro morphologiques entre les différents traitements. Le test de Tukey au seuil de 5 % a été utilisé pour la comparaison des moyennes deux à deux.

3 RÉSULTATS

3.1 PARAMETRES DE LEVEE ET DE REPRISE DES PLANTS

La durée et le taux de levée sont donnés dans le tableau 1. La durée de levée varie de 3 à 5 jours après le semis (JAS). Les taux de levée des plantules sont significativement importants avec un taux moyen de 80%. Quant à la reprise des plants, les bulbilles présentent

un délai significativement moins long avec une durée qui varie entre 3 et 10 jours après repiquage (JAR), par rapport aux plantules avec une durée plus longue variant de 7 à 15 JAR. Les plants issus des bulbilles ont enregistré un taux de reprise supérieur (95%) contre (89%) pour les plants provenant du repiquage de plantules.

Tableau 1. Paramètres de levée et reprise des plants d'oignon

Paramètres	Bulbilles	Plantules	Graines
Délai de levée (jours)	-	3-5	-
Taux de levée %	-	-	80
Délai de reprise (jours)	3-10	7-15	-
Taux de reprise %	95	89	-

3.2 PARAMÈTRES DE CROISSANCE

Le tableau 2 présente l'évolution de la hauteur des plants en fonction du nombre de jours après reprise.

Tableau 2. Évolution de la hauteur des plants en fonction du nombre de jours après reprise

Traitement JAR	HP	Sig. (bilatéral)
Bulbille 30 ^{ème}	30,592±5,2702	***
Plantule	25,400±4,6794	
Bulbille 45 ^{ème}	38,292±5,7270	ns
Plantule	36,792±5,4635	
Bulbille 60 ^{ème}	46,658±6,5848	ns
Plantule	47,450±5,5584	

JAR: jours après repiquage, HP: hauteur des plants, ***: significatif au seuil de 5%, ns: non significatif

La hauteur des plants augmente avec le temps pour tous les traitements. Au 30^{ème} JAR les résultats des mesures sont très significatifs. Une évolution de la hauteur (30,592±5,2702 cm) significativement importante avait été enregistrée chez le traitement bulbilles. Pour le traitement plantules la hauteur moyenne enregistrée est significativement petite avec 25,4±4,6794 cm. Au 45^{ème} JAR la différence des moyennes ne m'est pas significatif mais la moyenne enregistrée pour le traitement bulbilles (38,292±5,7270) cm) est statiquement supérieure à celle des plantules (36,792±5,4635) cm). Au 60^{ème} JAR, la moyenne des hauteurs des plants du traitement plantules est statiquement plus grande (47,450±5,5584) par rapport à la moyenne des hauteurs du traitement bulbilles (46,658±6,5848).

La fréquence des hampes florales est présentée sur la figure 5.



Fig. 5. Fréquence moyenne des hampes florales

En moyenne 16 hampes ont été enregistrées pour tous les traitements bulbilles à la date du 8/11/2022 et 0 hampes pour les traitements plantules. A la date du 21/01/2023, 7 hampes ont été enregistrées pour les traitements bulbilles contre 13 pour les traitements plantules. Un taux d'inflorescence qui se situe entre 30,45% et 69,56%.

3.3 PARAMÈTRES DE RENDEMENT

3.3.1 NOMBRE MOYEN DE BULBES PAR PARCELLE

Le tableau 3 présente les caractéristiques de l'analyse statiquement des deux traitements (bulbille et plantule).

Tableau 3. Nombre moyen de bulbes par parcelles à la récolte

Traitement	Nombre des bulbes	Sig. (bilatéral)
Bulbille	86,33±8,430	***
Plantule	75±5,292	

L'analyse des résultats de tableau 3 présente une différence significative entre les différents traitements. Le nombre des bulbes (86,33±8,430 bulbes) obtenu au niveau du traitement bulbilles est statiquement plus élevé que celui du traitement plantule (75±5,292 bulbes).

3.3.2 POIDS MOYEN DES BULBES

Le tableau 4 présente la valeur de l'analyse des résultats poids moyen des bulbes par technologie

Tableau 4. Poids moyens des bulbes par technologie

Traitement	PB	Signification
Bulbille	0,983±0,3061	ns
Plantule	1,167±0,2066	

PB: poids des bulbes et ns: non significatif

Le poids moyen des bulbes par technologie est présenté dans le tableau 4. L'analyse des résultats du tableau montre qu'il n'y a pas eu de différence significative entre les moyennes des poids des bulbes pour les deux traitements. Le poids moyen en bulbe de traitement plantules est statiquement supérieur (1,16±0,2066 kg) à celui des bulbilles (0,98±0,3061 kg).

3.3.3 RENDEMENT MOYEN EN BULBES

Le tableau 5 présente la valeur de la statistique de l'analyse des résultats du rendement moyen en bulbes du traitement plantules.

Tableau 5. Rendement à l'hectare du poids de bulbe (t/ha)

	Traitement	Rdb	Sig. (bilatéral)
Rendement (t/ha)	Bulbille	19±1,211**	0,52
	Plantule	19,67±2,129***	

Rdb: rendement en bulbes

L'analyse des résultats de tableau 7 montre que le rendement moyen en bulbes du traitement plantules (19666,67±2,12 kg/ha soit 19,66 t/ha) est statiquement plus élevé que celui enregistré au niveau du traitement bulbilles (19000±1,211 kg/ha soit 19t/ha).

3.3.4 POIDS MOYEN DE LA BIOMASSE AERIENNE

Le tableau 6 présente l'appréciation du poids moyen de la biomasse aérienne au niveau des deux technologies étudiées.

Tableau 6. Poids moyen de la biomasse fraîche des plants suivis

Traitement	Pb	Signification
Bulbilles	0,250±0,20742074	ns
Plantules	0,300±0,1414	

Pb: poids de la biomasse et **ns:** non significatif.

L'analyse des résultats (Tableau 6) sur le poids moyen de la biomasse aérienne n'a pas montré de différence significative au niveau des deux technologies étudiées. Le poids en biomasse fraîche de traitement plantules est supérieur ($0,3\pm0,1414$ kg), à celui des bulbilles ($0,25\pm0,2074$ kg).

3.3.5 RENDEMENT MOYEN EN BIOMASSE

La figure 6 présente le rendement moyen en biomasse fraîche par traitement. Le rendement en poids de la biomasse fraîche de l'oignon est statistiquement plus élevé pour le traitement bulbilles (5944,44 kg/ha), que celui de traitement plantules (5111,11 kg/ha).

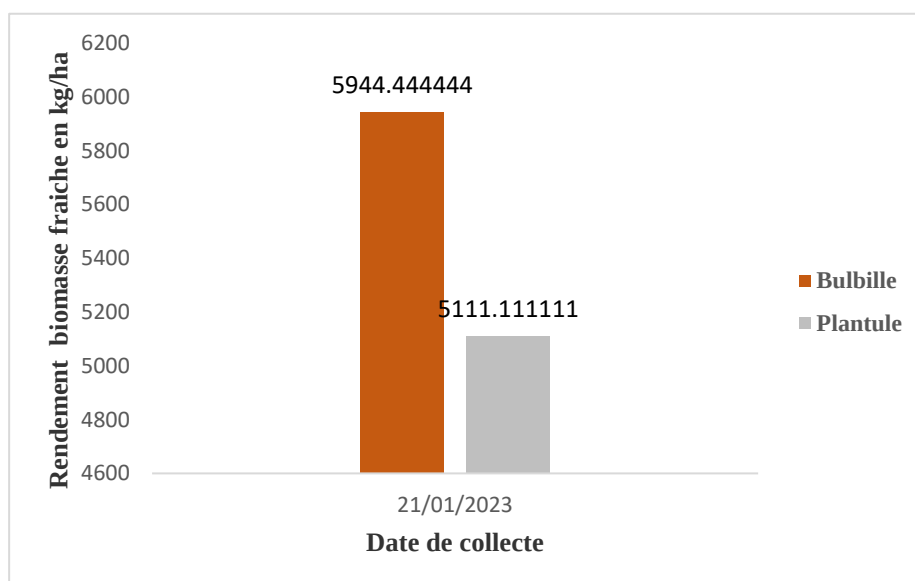


Fig. 6. Rendement en biomasse fraîche

3.3.6 CARACTÉRISTIQUES DES BULBES

3.3.6.1 DIAMÈTRE DES BULBES À LA RECOLTE

Le tableau 7 présente l'analyse des données relatives au diamètre des bulbes issus des bulbilles et des plantules.

Tableau 7. Diamètres des bulbes étudiés

Traitement	Diamètre	Dmax	Dmin	Sig. (bilatéral)
Bulbille	4,908±1,2648	7,1	2	0,125
Plantule	5,28±1,3702	7,6	2,1	

$P>0,1$ donc c'est non significatif, **Dmax:** diamètre maximum et **Dmin:** diamètre minimum.

Les diamètres des bulbes d'oignon varient en fonction des traitements (Tableau 7). L'analyse de ces résultats montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre les traitements pour toutes les moyennes des diamètres. La moyenne en diamètres des bulbes trouvés au niveau des bulbilles ($4,908\pm1,2648$) est plus grande que celle des plantules ($5,28\pm1,3702$). Le plus petit diamètre (2 cm) a été enregistré chez les bulbilles et le plus grand diamètre au niveau de plantules (7,6 cm).

3.3.6.2 POURCENTAGE DES BULBES COMMERCIALISABLES

Le tableau 8 donne une appréciation du pourcentage moyen de bulbes commercialisable au niveau des deux traitement bulbilles et plantules.

Tableau 8. Pourcentage moyen de bulbes commercialisable (%bulbes commercialisables)

	Traitement	Pbc	Sig. (bilatéral)
Qualité des bulbes (%bulbes commercialisables)	Bulbille	78,5±10,654	0,01612853(ns)
	Plantule	64,16±5,845	

Pbc: pourcentage des bulbes commercialisables

Les résultats du tableau 8 montrent que le traitement bulbilles a enregistré un pourcentage moyen de bulbes commercialisable par traitement (78,5±10,654%) est supérieur à celui enregistré par le traitement plantules (64,16±5,845%).

4 DISCUSSION

4.1 PARAMETRES DE LEVEE ET DE REPRISE DES PLANTS

La durée de levée varie de 3 à 5 jours après le semis. Ce résultat est proche de celui de [11] où il a trouvé une durée de levée variant de 4 à 7 jours après semis. Le traitement plantules a enregistré un taux moyen de levée de 80%. Ce résultat va de pair avec celui de [11] qui a trouvé un taux de levée de 83% et supérieur à celui de [12] (45,43%). [13] ont obtenu un taux supérieur (89%) sur la même variété Violet de Galmi.

4.2 PARAMÈTRES DE CROISSANCE

La hauteur des plants augmente avec le temps pour tous les traitements. L'étude a montré que durant le cycle de développement des plants des deux traitements, la hauteur des plants varie de 25,400±4,6794 cm à 47,450±5, 5584 cm. Ce résultat est similaire à celui enregistré par [14] où elle a trouvé une hauteur des plants variante de 17,1 à 41 cm et inférieur à celui trouvé par [3] ayant enregistré une hauteur de la plante variante de 54,08 à 56,17 cm.

Le nombre de hampes florales par traitement varie de 7 à 16 hampes soit un taux qui se situe entre 30,45% et 69,56%. Ce résultat est proche de celui de [15] qui a trouvé un nombre de hampes florales situé entre 4 et 6 hampes soit un taux variant 30% et 50% des effectifs.

4.3 PARAMÈTRES DE RENDEMENT

L'étude a relevé que le nombre moyen de bulbes par parcelle (3m²) obtenus est statistiquement plus élevé au niveau de traitement bulbilles (86,33±8,430 bulbes) que chez le traitement plantules (75±5,292 bulbes). Ce résultat est supérieur à celui obtenu par [16] où il a enregistré un nombre total de bulbes récoltés qui varie en moyenne de 37,67 à 71,0 bulbes/parcelle de 6 m² en fonction des traitements appliqués. [12] ont trouvé pour la technologie plantules une moyenne de 40,96 bulbes par parcelle de 2,4m².

Les deux traitements montrent une légère différence pour le poids des bulbes des plants suivis. Le poids moyen enregistré pour le traitement bulbilles (0,98 kg) est statistiquement inférieur à celui des plantules (1,16 kg). Ce résultat est similaire à celui de [17] qui a enregistré un poids moyen des bulbes variant de 0,79 à 0,94 kg/m². Résultat inférieur à ceux trouvés par [14] (3,42 kg/m²) (1,49 kg/m²) respectivement sur les deux écotypes différents, l'écotype « Guidan Magagi » et l'écotype « Blanc de Gotheye » et par [18] qui rapportent que les rendements obtenus sont: 17, 22, 28, 27, et 34 tonnes des bulbes par hectare pour les doses correspondant à T1, T2; T3; T4 et T5 respectivement.

Le poids moyen de la biomasse aérienne n'a pas montré une différence significative au niveau des deux technologies étudiées. Le poids en biomasse de traitement plantules (0,3±0,1414 kg) est statiquement supérieur à celui des bulbilles (0,25±0,2074 kg). Ce résultat est inférieur à celui de [17] qui a enregistré un poids en biomasse fraîche variant de 6,2 kg/m² à 7,7 kg/m². Cet écart de poids de la biomasse fraîche pour les traitements pourrait être expliquée d'une part par l'apparition de la hampe florale qui tire une bonne partie des réserves destinées pour le développement des feuilles au profit des fleurs et graines et d'autre part par la maturité précoce des bulbilles qui fait ramollir les bulbes et les feuilles.

Le rendement en bulbes pour le traitement plantules (19666,67±2,129 kg/ha soit 19,66 t/ha) est plus élevé que celui enregistré au niveau de traitement bulbilles (19000±1,211 kg/ha soit 19t/ha). [14] dans son étude avait trouvé un résultat similaire avec l'écotype Blanc

de Gotheye (14,9 t/ha). Résultat supérieur à ceux obtenus par [19] (5670 t/5574 ha soit 1,2 t/ha) et [13] (1,9t/ha). Un rendement moyen supérieur (29,49t/ha) a été obtenus par [12].

4.4 CARACTÉRISTIQUES DES BULBES

Le diamètre des bulbes varie de 2 cm chez les bulbilles à 7,1 cm au niveau les plantules. Ce résultat est proche de celui trouvé par [14] qui a enregistré un diamètre des bulbes variant de 6,2 cm (écotype Rose de Diffa) à 8,6 cm (écotype Kankaré), de [3] ayant obtenu des diamètres variant 4,1 cm (EL Guidimouni) à 7 cm (Blanc de Soukougoutan), de [18] qui ont trouvés un diamètre variant de 1,45 cm à 7,8 cm, de [11] qui a eu un diamètre variant de 7.3 cm pour la variété Ceylon F1 à 8.3 cm pour la variété Inkopah F1 et de [12] (7,2 cm).

Le pourcentage moyen de bulbes commercialisable par traitement enregistré au niveau de traitement bulbilles (78,5±10,654%) est supérieur à celui enregistré chez le traitement plantules (64,16±5,845%). Ce résultat est proche de celui obtenu dans une étude conduite par [20] avec des pourcentages variant de (92,32% à 94,18%). L'écart de pourcentage enregistré dans cette étude entre les traitements bulbilles et le traitement plantules pourrait être expliquée par le fait que les bulbilles ont été plus résistantes que les plantules face aux aléas climatiques tels que l'effet de la précipitation et/ou la rosée qui ramolli les bulbes.

5 CONCLUSION

Cette étude a été proposée dans le but de comparer deux techniques de production de l'oignon au Niger. L'étude a montré que le rendement moyen en bulbes obtenu par traitement plantules (19666,67±2,12 kg/ha soit 19,66 t/ha) est statiquement plus élevé que celui enregistré au niveau du traitement bulbilles (19000±1,211 kg/ha soit 19t/ha), mais la technique des bulbilles permet d'obtenir un taux des bulbes commercialisables plus élevé (78,5±10,654%) par rapport l'utilisation des plantules produits en pépinière (64,16±5,845%). Le rendement en poids de la biomasse fraîche de l'oignon est significativement plus élevé pour le traitement bulbilles (5944,44 kg/ha) que celui de traitement plantules (5111,11 kg/ha). Les deux techniques se sont montrées performantes et peuvent être utiliser de manière successive pour que l'oignon soit disponible et accessible toutes les saisons de l'année.

REFERENCES

- [1] Abdoul Habou. Z, Mahamadou Kourma B. Et Adam T. Les systèmes de productions agricoles du Niger face au changement climatique: Défis et perspectives. International Journal of Biological and chemical Sciences.11p. 2016.
- [2] ADAMO.O.A. Pratiques d'alimentation et qualité microbiologique et nutritionnelle des aliments des enfants de 6 à 24 mois atteints de la malnutrition aiguë modérée dans le département de Mayahi au Niger. Thèse de Doctorat de l'Université. 132p. 2019.
- [3] Abdou R. Diversité génétique des variétés de l'oignon du Niger. Article, 11p. 2014.
- [4] Ouedraogo N. J. Technique de conservation d'oignon et facteurs d'adoption: cas de la technique type ugpos dans le sanmatenga, 12p. 2017.
- [5] Moussa A. Répertoire des fiches techniques et guides pratiques de productions agrosylvopastorales et halieutiques, 136 pages. 2016.
- [6] Napo H. Etude diagnostique des techniques de production de l'oignon (*Allium cepa* L.) dans la province du Yatenga. Mémoire de Master option vulgarisation agricole, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 83 pages. 2013.
- [7] RECA. Réseau national de Chambre d'Agriculture: L'importance de l'oignon dans la vie socioéconomique du Niger: contexte et agendas d'action. Note d'information / Filière oignon n°8, Niamey. Niger. 2011.
- [8] Cortese, M.P., Moussa, S. Etude sur la chaîne de valeur oignon au Niger. The food and agriculture organization, poorva karkare et jeske van seters european centre for development policy management, organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture rome, INRAN. 11-14p.
- [9] Assane D. M., 2012. La démarche liée à l'origine de l'oignon violet de Galmi du Niger, 17p. 2021.
- [10] Diane Y.L.N. La production de l'oignon hivernal: quelles opportunités pour les pôles d'entreprises agricoles du Burkina Faso, 7-12p. 2013.
- [11] Bennacer M. Et Bouderbala A. Etude du désherbage (chimique et manuel) en pépinière sur la culture d'oignon (*A. cépa* L.), deux hybrides F1 et une variété population. Mémoire de fin d'étude master 2. Thème réalisé au l'atelier agricole d'Université Mostaganem. 14-30p. 2016.
- [12] TARPAGA W. V., TRAORÉ C.O., NANA.W.L., ROUAMBA A. Evaluation agro-morphologique d'accessions d'oignon (*Allium cepa* L.) du Burkina Faso. pp: 149-148. 2020.
- [13] Garane A., koussao.C., Nikiema.J., Traore.M., Sawadogo.M., Belem.J. Evaluation du comportement au champ de quelques variétés d'oignon (*Allium cepa* L.) et d'échalote (*Allium cepa* var. asculoni cum) pour la culture d'hivernage au centre du Burkina Faso.15p. 2018.
- [14] Boukary H. Caractérisation agro morphologique et moléculaire des écotypes locaux de l'oignon du Niger. Thèse de Doctorat de l'Université de l'Université Abdou Moumouni de Niamey Niger. 27-57p. 2014.

- [15] Assane D. M. Les effets de la réappropriation de la culture du « violet de Galmi » par les producteurs de la région de Tahoua-Niger sur la dynamique du territoire local, l'organisation sociale et économique. Thèse de Doctorat de l'Université de Toulouse-Le Mirail, France. 281 p. 2006.
- [16] Garane A. Effet de la fertilisation minérale de l'oignon au centre de Recherche Environnemental Agricole et de Formation (CREAF) de Kamboinsé de l'INERA avec la variété d'oignon le Violet de Galmi. 23p. 2015.
- [17] GRAB. Fertilisation azotée de l'oignon en culture de plein champ. 24p. 2010.
- [18] Abdoul Habou Z. Effet de l'azote sur l'aptitude à la conservation des bulbes d'oignon (*Allium cepa*L.). 12p. 2015.
- [19] Moumouni A. D. Les effets de la réappropriation de la culture du Violet de Galmi par les producteurs d'oignon de la région de Tahoua – NIGER, sur la dynamique du territoire local, l'organisation sociale et économique, Thèse Université De Toulouse - Le Mirail, 281 p. 2006.
- [20] IRDA. Fertilisation de l'oignon espagnol en sol minéral, 15-16p. 2022.

Occurrences antimonifères du Massif Hercynien Central Marocain: Essai comparatif, hypothèse génétique et perspectives d'exploration

[Antimoniferous Occurrences of the Moroccan Central Hercynian Massif: Comparative test, genetic hypothesis and exploration prospects]

Lotfi Fouad¹ and Chaïb Mustapha²

¹Faculté polydisciplinaire Taroudant, Université Ibn Zohr, Exploration et Gestion des Ressources Naturelles et Environnementale: EGERNE Hay El Mohammadi (Lastah), BP. 99, 271, CP. 83000 Taroudant, Morocco

²ONHYM, 5 Avenue Moulay Hassan BP. 99, Rabat, Morocco

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Morocco, the antimony indices and deposits are divided into three regions: Central Morocco which contains the majority of the indices, the Rif, the Tazekka and Tamlelt massifs. These mineralizations are mainly hosted in Paleozoic terrains, sometimes near outcrops of Hercynian granites outside their aureole of contact metamorphism. They are in most cases in the form of stibine with fracture filling. Antimony deposits are vein-like and belong to several morphological types: deposits of large fractures opposing those of small fractures to which a particular type can be attributed, including that of cracks, and stratiform deposits with mineralization disseminated within the rock sedimentary host.

The pattern of distribution of antimoniferous mineralization in Central Morocco clearly shows their dependence on granite massifs. Lithological control is a key trap for the distribution of mineralization. The preferential alignment of these mineralizations is generally following the major fractures including two tectonic axes of NE-SW direction (Smala-Achemeche; Pays Zaïan-Haut Oued Beht), with a high frequency in the vicinity of the Carboniferous terrains and those of the pre-Carboniferous basement which constitutes the essential element of the search for new mineralized zones. In fact, it is the hearts of the anticlines as well as their flanks that are the best mineralized. Brittle tectonics played an essential role either at the local level of the deposit, or at the regional level of faulted anticlinal folds in determining the distribution of antimoniferous mineralization in the various massifs. The age of emplacement of antimoniferous mineralization is similar to the different massifs having been deposited at the end of the Hercynian orogeny.

KEYWORDS: Central Morocco, Hercynian, Antimony.

RESUME: Au Maroc, les indices et gîtes d'antimoine se répartissent en trois régions: Le Maroc Central qui renferme la majorité des indices, le Rif, les massifs de Tazekka et Tamlelt. Ces minéralisations sont encaissées essentiellement dans des terrains paléozoïques, parfois à proximité d'affleurements de granites hercyniens à l'extérieur de leur auréole de métamorphisme de contact. Elles sont dans la plupart des cas sous forme de stibine à remplissage de fractures. Les gisements d'antimoine sont filoniens et appartiennent à plusieurs types morphologiques: les gîtes de grandes fractures opposant ceux de petites fractures aux quels peut-on attribuer un type particulier dont celui des fissurations, et les gisements stratiformes à minéralisation disséminée au sein de la roche encaissante sédimentaire.

Le schéma de répartition des minéralisations antimonifères dans le Maroc Central met en toute évidence leur dépendance avec les massifs granitiques. Le contrôle lithologique constitue un rôle primordial de piège pour la répartition de la minéralisation. L'alignement préférentiel de ces minéralisations est généralement suivant les grandes fractures dont deux axes tectoniques de direction NE-SW (Smala-Achemeche; Pays Zaïan-Haut Oued Beht), avec une grande fréquence au voisinage des terrains carbonifère et ceux du socle antécarbonifère qui constitue l'élément essentiel de la recherche de nouvelles zones minéralisés. En fait ce sont les cœurs des anticlinaux ainsi que leurs flancs qui sont les mieux minéralisés. La tectonique cassante a joué un rôle essentiel soit au niveau local du gîte, soit au niveau régional des plis anticlinaux faillés dans la détermination de la répartition de la minéralisation antimonifères dans les divers

massifs. L'âge de mise en place de ces minéralisations est semblable aux différents massifs ayant été déposée à la fin de l'orogénèse hercynienne.

MOTS-CLEFS: Maroc Central, Hercynien, Antimoine.

1 INTRODUCTION

La quasi-totalité des gisements d'antimoine sont rangés en catégorie de type filonien. En plus de ce dernier type, il existe d'autres types dont les plus importants sont les gisements stratiformes et ceux en stockwerks. Les gîtes filoniens sont toujours liés à une zone de fracturation s'étendant sur plusieurs kilomètres dont l'exemple le plus prépondérant est celui de la Bolivie et de la Chine. Les gîtes stratiformes sont rencontrés dans divers pays. Ils sont de moindre fréquence et d'importance. La minéralisation se concentre soit dans une roche carbonatée, soit au contact d'une roche imperméable sus-jacente (argiles-schistes). Les gisements d'antimoine sont largement répartis à travers le monde, leurs réserves sont plus souvent limitées. En fait, la discontinuité de ses gisements et leur grande distribution marquent un net trait des caractéristiques de la plus part des gisements d'antimoine connus.

Les gisements d'antimoine de faible extension traduisent leur faible rentabilité et surtout les gisements à forte teneur en impuretés pénalisante, sont sensibles à la conjoncture économique. A la base de ces deux critères (taille, impureté) et en fonction des périodes de demandes normales et accrues, une classification en trois catégories de rentabilité économique des gîtes d'antimoine a été établie par Lilley [1]:

- Gisements à minerais purs et à exploitation aisée en période normale,
- Gisements rentables en périodes normales avec des teneurs considérables en métaux précieux,
- Gisements rentables uniquement en périodes de demandes accrues

La plupart des grands gisements d'antimoine "stibine" présentent une origine hydrothermale des solutions ayant servi à leur mise en place. En faibles quantités, ce minéral peut avoir lieu en relation avec l'activité magmatique. Les gisements antimonifère des gîtes stratiformes généralement encaissés dans les formations de calcaire, montrent une mise en place par métasomatose, et le métal a été acheminé par des solutions hydrothermales [2].

La stibine présente un point de fusion et de volatilisation très bas. Elle se forme préférentiellement à des températures très basses, probablement inférieures à 200°C (gîtes épithermaux). Dans des conditions de hautes températures, l'antimoine a tendance à se combiner à d'autres éléments chimiques et de former d'autres sulfures plus complexes et plus stables. En règle générale, la stibine n'est pas associée aux roches magmatiques dont son antimoine dérive. L'antimoine a tendance à migrer plus loin de sa source magmatique par rapport aux autres métaux. En rappel du schéma classique de distribution des éléments par rapport au foyer magmatique, l'antimoine muni des minéraux mercurifères ont tendance à occuper l'auréole la plus externe par rapport au foyer magmatique plus chaud.

2 DESCRIPTION REGIONALE SOMMAIRE DES MINERALISATIONS ANTIMONIFERE DU MAROC

Au Maroc, de nombreux indices et gîtes d'antimoine ont été inventoriés surtout au Maroc Central et le Rif dont Kosakevitch [3] en a répertorié plus de 170. L'exploitation minière de ce métal a débuté en 1924 et représentait 2% de la production mondiale en période favorable (69-70), mais en période de basse conjoncture, le minerai marocain trouvait difficilement preneur car il est pollué en éléments pénalisants (Pb + As), ce qui a contraint presque toutes les exploitations à la fermeture. Le caractère artisanal des exploitations avec des installations de traitement rudimentaires a contribué dans cette faillite.

3 RÉPARTITION DES MINÉRALISATIONS ANTIMONIFÈRES MAROCAINS

Les gisements d'antimoine actuellement connus au Maroc sont encaissés dans des terrains paléozoïques, et sont rapportés à l'orogénèse hercynienne [4]. La majeure partie des gîtes et indices est concentrée dans le massif du Maroc Central, tandis que les minéralisations de stibine sont connues également plus au NE dans le massif de Tazzeka, et à l'W dans la Méséta côtière (entre Rabat, Casablanca et Rommani). Par ailleurs une série de gisements sont localisés au nord du Maroc, au niveau du massif paléozoïque interne du rif. En dernier lieu, au niveau de la boutonnière paléozoïque et précambrienne du Haut Atlas, deux gisements ont été découverts au voisinage de Bou Arfa. On signale que sous diverse forme de minéraux complexes, mais ne forme pas de gisements propres, l'antimoine est aussi présent dans de nombreux autres minerais incorporés dans d'autres minéraux (ex. cuivre gris signalé dans divers points du Maroc, valentinite du Roc Blanc [5], pyrrargyrite et stéphanite d'Azegour dans le Haut Atlas [6]; [7]).

4 MASSIF HERCYNIE DU MAROC CENTRAL

4.1 CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU MAROC CENTRAL

La Méséta marocaine constitue la chaîne hercynienne du Maroc septentrional. Sa partie occidentale englobe trois massifs principaux qui sont du sud au Nord: *les Jebilet*, *les Rhamnas* et *le Maroc Central* ou le *Massif hercynien Central*. Ce dernier, présente à sa partie Ouest une étroite zone de continuité avec les Rhamnas, qui sont séparés par les bassins célèbres des phosphates. Il occupe la zone septentrionale de la méséta marocaine où les terrains s'étagent depuis le précambrien jusqu'aux faciès conglomératiques rouges du permien. Le Maroc Central est formé par une vaste zone d'affleurement de terrains paléozoïques. Il représente une mégafenêtre de terrains paléozoïques recouverts en discordance majeure par des terrains d'âge plus récent allant des formations triasico-liasiques, tertiaires, jusqu'aux terrains quaternaires. Les séries antécarbonifères (schistes et quartzites, calcaires) sont recouvertes en discordance par des terrains carbonifères (schistes et calcaires du viséen et flysch du namurien probable). Ces séries affleurent à la faveur de bombements anticlinaux et synclinaux, et se trouvent souvent en contact par des failles avec des terrains carbonifères largement développées dans les zones synclinales. Les affleurements du précambrien n'apparaissent que de façon locale, au niveau de quelques boutonnières (région de Goâida) ou dans les horsts tels que celui de jbel Lahdid. Ces rares affleurements témoignent du plongement vers le NW du carton africain [8]. La couverture de ce socle hercynien est formée soit de calcaires d'âge mésozoïque du Moyen Atlas, soit de formations mésozoïque et cénozoïque du plateau où se situent les grands gisements de phosphate.

4.2 SÉRIES STRATIGRAPHIQUES DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central apparaît comme un vaste bombement, constitué par une succession d'anticlinoriums et synclinoriums séparés par des mégafailles qui ont joué en limite de bassins au carbonifère, et en cisaillement lors des compressions tardi-hercyniennes [9].

Durant le paléozoïque inférieur, se sont déposés des sédiments de plate-forme sur un socle précambrien mal connu, formant une épaisse série cambro-ordovicienne. Cette dernière montre, à sa base, des calcaires parfois associés à des roches volcano-détritiques, puis des schistes et des quartzites formant les principaux affleurements des anticlinoriums de bled Zayane, et de l'anticlinorium Khouribga-Oulmès. Au silurien une vaste transgression glacio-eustatique a donné des dépôts de schistes noirs à graptolites très similaires à ceux connus en Europe.

Les symptômes précurseurs de l'orogénèse hercynienne ne font leur apparition qu'au paléozoïque moyen, notamment, au dévonien inférieur, provoquant des subsidences différentielles et des dépôts de carbonates récifaux sur des rides [10]. La phase bretonne se manifeste entre le Fammenien et le Viséen supérieur par la formation de grands plis déversés vers l'Est et développant une schistosité de flux.

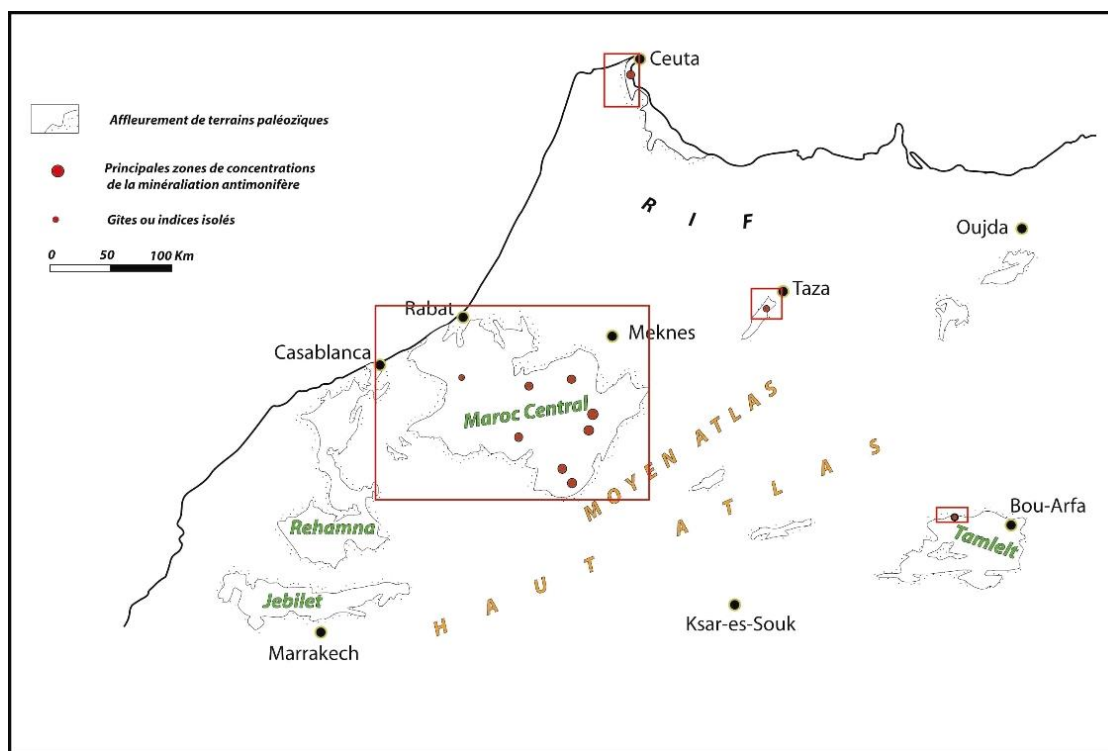


Fig. 1. Schéma de répartition des minéralisations antimonifères au Maroc

Au viséen supérieur, une transgression générale a eu ayant donné une épaisse série pélitique. Celle-ci comporte à la base des conglomérats et des calcaires. Elle passe progressivement à des flyschs viséo-namuriens d'extension considérable.

Un volcanisme acido-basique, associé à cette sédimentation dans les Jebilettes, est pressenti également au Maroc Central. La deuxième phase majeure de plissement dite namuro-westphalienne (phase asturienne) a eu lieu avant le dépôt du westphalien supérieur. Elle est accompagnée de chevauchements, de schistosité et d'un métamorphisme épizonal. Le relâchement des contraintes compressives est sans doute à l'origine de la mise en place des microdiorites et de l'ensemble des stocks granitiques calco-alcalins du Maroc Central exprimés aux environs de 290 MA [11].

Le stéphano-autunien est caractérisé par une activité volcanique différenciée, associée à des molasses conservées dans des bassins de bordure du Maroc Central [12].

De grands décrochements morcellent l'ensemble du domaine varisque sur lequel repose en discordance le trias argilo-détritique à grands épanchements basaltiques (ouverture de l'atlantique).

4.3 APERÇU STRUCTURAL

L'ensemble Nord-Mesétien, défini précédemment est composé de cinq grandes zones structurales [13]. Elles sont caractérisées par un ensemble de plis de très grandes ampleurs et de mégafailles ayant joué en limite de bassin au carbonifère et en cisaillement lors des compressions tardi-hercyniennes. La structure du Maroc Central est dominée par l'existence d'une importante unité anticlinoriale complexe orientée NE [14]; [15]. Elle est marquée par l'anticlinorium de Kouribga-Oulmès intrudé par le batholite granitique d'Oulmès, flanquée de deux vastes synclinoriums d'âge carbonifère: le synclinorium Rommani-Oullada, orienté ENE, et le synclinorium de Fourhal-Telt, d'extension NE percée par l'intrusion granitique du Ment. A l'extrémité orientale du Massif Central, plusieurs massifs anciens constituent une deuxième grande unité anticlinoriale nommée l'anticlinorium de Kasba Tadmra-Azrou, localisé qui marque la zone du pays des Zayane avec ses minuscules stocks granitiques intrusifs de Jbel Aouam.

Le Maroc Central constitue une portion de la chaîne hercynienne présentant la particularité de ne pas avoir été perturbé par les mouvements alpins.

De grands accidents longent les flancs des principales zones anticlinoriales; tel est le cas de l'importante fracture Smala-Oulmès, de direction générale NE, située sur le flanc E de l'anticlinorium Kouribga-Oulmès, ou de celles ayant relevé en horst tous les terrains antécarbonifères dans la moitié Sud de l'anticlinorium de Kasba Tadmra-Azrou [15]; [16]; [17]. En outre, le flanc septentrional du synclinorium de Rommani Oulada s'appuie contre un accident EW qui a relevé au Nord de Tiflet les séries antécarbonifères et qui est presque entièrement caché sous la couverture post carbonifère [3].

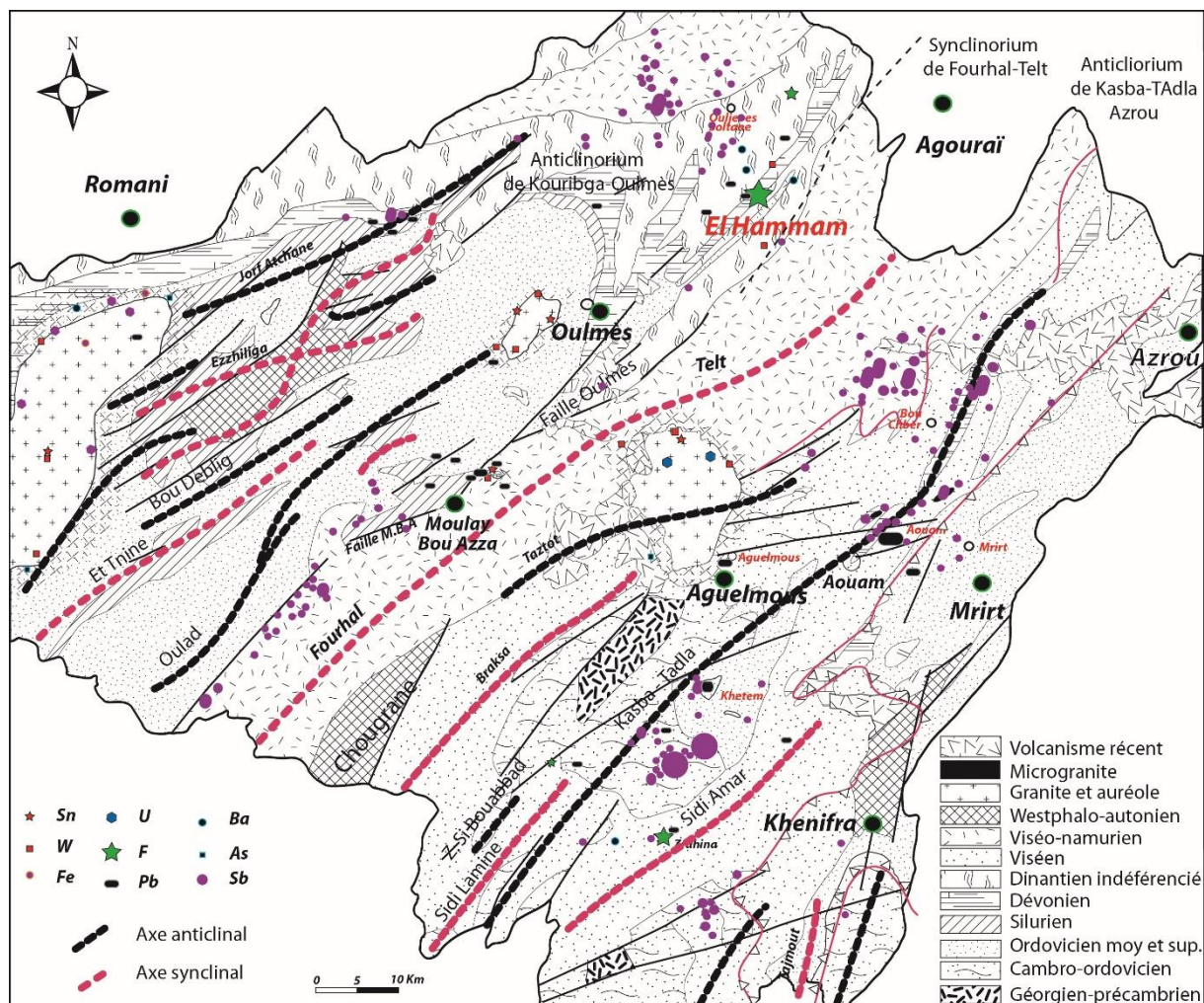


Fig. 2. Carte géologique, gîtologiques et des structures majeures hercyniennes du Maroc Central [18]

4.4 LE MAGMATISME DU MAROC CENTRAL

Le massif Central marocain, principale unité hercynienne de la méséta occidentale constitue l'encaissant de roches magmatiques, aussi bien plutoniques que subvolcaniques. On connaît trois principaux massifs intrusifs d'âge stéphanien dans les terrains primaires du Maroc Central, ils sont d'âge (Fig. 2):

- Le granite de Zaër daté de 280 ± 15 MA. [19],
- Le granite de Ment daté de 280 MA [20],
- Le granite d'Oulmès daté de 291 ± 7 MA [19]

Egalement dans ce massif, d'autres granites de moindre importance de superficie sont connus, tels que celui de Moulay Bouazza et celui de Jbel Aouam. En outre des études gravimétriques [21] ont mis en évidence l'existence d'un massif granitique enfoui à Jbel Achémèche (El Hammam).

Une comparaison des granites du Maroc Central à été établie par Sonnet et Jèbrak [22]; [23], ces massifs ont fait l'objet d'autres études réalisées par un ensemble d'auteurs, qui ont montré que les granitoïdes du Maroc Central sont des granites crustaux avec une légère tendance granodioritique calco-alcaline.

La mise en place des granites est à l'origine de développement d'auréoles de métamorphisme de contact dont l'importance est tributaire de la dimension et du niveau de mise en place du massif granitique. On estime que la profondeur de mise en place est relativement faible pour le granite d'Oulmès et les pointements d'El Hammam et Moulay Bouazza, par rapport aux autres massifs granitiques.

Les roches magmatiques filoniennes, très fréquentes, longent des zones de fractures de direction générale NE. Elles sont formées de roches basiques en faibles proportions, plus souvent de roches acides, de textures et de compositions variables. Tous ces roches sont rangées et désignées sous deux ensembles: roches doléritiques et roches micrigranitiques [24]. Ces roches filoniennes mafiques

doléritiques fréquentes dans les terrains carbonifères, sont antérieures en occurrence aux batholites granitiques du massif Central qui les métamorphisent parfois [14]. La mise en place des roches microgranitiques, postérieurs à ceux doléritiques précéderait celle des granites [24]; [25]; [26]. Les roches filoniennes ne produisent qu'exceptionnellement une transformation de terrains encaissants, qui, d'ailleurs reste très limitée [26].

4.5 ESQUISSE GÎTOLOGIQUE DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central constitue une vieille région minière du Maroc, Saadi [27] signale que les exploitations de plomb argentifère du Jbel Aouam ont fonctionné dès le X^{ème} siècle. Plus récemment le Maroc Central a fourni essentiellement du plomb et du zinc, de l'étain-tungstène, du fer, du manganèse, de l'antimoine, et ces dernières années de la fluorine et de la barytine.

Les minéralisations antimonifères sont très abondantes dans les terrains paléozoïques du Maroc Central et se répartissent pour la plupart à la périphérie de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès et, dans l'anticlinorium de Kasba Tadla-Azrou. Elles suivent en majeure partie l'alignement NE qui s'étend entre la couverture crétacée au sud et le haut cours de l'oued de Beht au nord dans la région de Mrirt [25]; [26], puis la région de Tourtit [28]. La disposition des minéralisations antimonifères apparaît en nette liaison avec les grands accidents. Cette constatation est bien apparente au niveau des gîtes qui logent la fracture de Smala-Oulmès. En outre l'alignement NE des gîtes de l'anticlinorium de Kasba Tadla-Azrou, jalonné d'injections de roches éruptives, semble traduire une importante fracturation NE. La stibine représente le minéral d'antimoine le plus abondant. Elle est encaissée sous forme de très nombreux filons dans les roches schisteuses ou sous forme d'imprégnations dans les calcaires du Viséen [3]; [29]. Les quelques 25000 tonnes produites par le Maroc Central proviennent surtout du district de Timekhdoudine (Champ de Kef en n'Sour) et celui de Tourtit-Masser Amane.

Outre les minéralisations d'antimoine, les gîtes d'étain et le tungstène sont très présents dans le Maroc Central, ce qui constitue une véritable province à étain et tungstène puisque ces deux minerais sont toujours rencontrés auprès de plusieurs granites du Maroc Central, en particulier au sud du granité d'Oulmès. La mine d'El Karit a été fermée en 1973, après avoir produit 650 tonnes de concentré de cassitérite SnO₂.

Le plomb-zinc-argent a néanmoins constitué la principale production en valeur du Maroc Central. Le district filonien du Jbel Aouam est l'un des producteurs de Pb-Ag du Maroc, avec 12 à 15000 tonnes de Pb Métallique produit par an. D'autres filons sont également connus, en particulier ceux de Moulay Bou Azza.

La fluorine constitue en valeur la deuxième production du Maroc Central, grâce à l'important district d'El Hammam. Les autres indices sont beaucoup moins importants sous forme d'indices fissuraux centimétriques.

La barytine fait l'objet d'exploitations artisanales depuis longtemps. Les gîtes sont de deux types, tantôt des filons de socle, associés à la fluorine, du Pb-Zn, de l'antimoine, tantôt d'importantes imprégnations dans les carbonates de la base de transgression viséenne, telle que celles de Guertila, Bou Oussel, et Aberki.

Le fer provient de trois gîtes. Ait Amar, Tiflet et Boulhiau. Seul le premier a eu une certaine importance puisque 4 millions de tonnes de minerais à 46% ont été produits entre 1937-1955. Cette production a été extraite d'un niveau oolithique de l'ordovicien.

La production du manganèse est très limitée, 400 tonnes ont été produites à partir des dolomies manganisifères du Boulbab, près de la ville de Mrirt.

5 UNITÉ METALLIFÈRE ET MORPHOLOGIE DES CORPS MINÉRALISÉS DU MAROC CENTRAL

5.1 UNITÉS MÉTALLIFÈRES RÉGIONALES

L'étude de la répartition des gîtes antimonifères a permis de définir quelques unités métallifères antimonifères. Ces dernières ont été subdivisées en quatre grands groupes d'unités régionales marquées par des extensions approximatives suivantes [3]:

Aire métallifère sup. à 100 km

District métallifère 10 à 100 km

Champ métallifère 1 à 10 km

Corps minéralisé inf. à 1 km.

On se référant à cette classification, l'*aire antimonifère marocaine* est localisée au niveau des Mésétas hercyniennes de la partie NW du domaine atlasique. Cette aire comporte plusieurs districts et quelques champs et gîtes isolés. Cependant le *district antimonifère rifain* se trouve dans un noyau hercynien du domaine rifain. Dans le massif de Tazzeka et de la méséta côtière, quelques *champs antimonifères* peuvent être définis avec des limites imprécises dû à la répartition complexe des gîtes antimonifères.

Dans le massif hercynien du Maroc Central, les minéralisations antimonifères se localisent d'une part le long presque toute la bordure de l'anticlinorium de Kouribga-Oulmès et d'autre part le long du vaste alignement tectonique de direction NE de l'anticlinorium de Kasba Tadla-Azrou. Par conséquent les gisements du Maroc Central peuvent être réunit en deux grands districts antimonifère. Le *district d'Oulmès* qui comporte tous les gisements de l'anticlinorium de Kouribga-Oulmès et le *district de Khénifra* auquel appartiennent les gîtes qui s'alignent suivant l'anticlinorium de Kasba Tadla-Azrou. Au sein de chaque district, se distingue un certain nombre de champs antimonifères.

5.2 MORPHOLOGIE DES CORPS MINÉRALISÉS

5.2.1 TYPOLOGIE DES CORPS MINÉRALISÉS

Dans la plupart des cas, la minéralisation antimonifères sous forme de stibine forme le remplissage de fractures. De ce fait, Morin [28] avait défini les gîtes de grandes fractures opposant ceux de petites fractures aux quels peut-on attribuer un type particulier dont celui des fissurations. En dernier lieu, on ajoute les gisements stratiformes dont la minéralisation est sous forme de dissémination au sein de la roche encaissante sédimentaire.

5.2.2 GÎTES FILONIENNES DE GRANDES FRACTURES

Ce type de gîtes est en grande partie localisé au niveau du haut cours de l'oued Beht. Ces gîtes témoignent de leurs grandes importances perspectives économiques (ex. Masser Amane, Tourtite, Ich ou Mellal). Les fractures sont généralement orientées EW d'extension peut atteindre plusieurs kilomètre. Ces fractures affectent le flysch viséo-namurien, recoupant les structures anticlinales de direction NE. Au niveau de ces fractures, les zones de broyage sont matérialisées par une puissance variant de 1 à 20 m, présentant une minéralisation plus ou moins abondante en stibine.

5.2.3 GÎTES FILONNIEN DE PETITES FRACTURES

Ce type de gîte montre une grande dispersion. Les fractures minéralisées montrent une extension réduite allant de quelques dizaines de mètres voir quelques centaines de mètres. Les gisements attribués à ce type, se répartissent suivant des alignements qui peuvent se poursuivre sur plusieurs kilomètres, qui traduisent des zones de fracturations, pouvant correspondre à d'important du socle profond. Les fractures minéralisées se répartissent en essaim de filons subparallèle ou sécant. Les filons minéralisés sont de puissance variable, présente tantôt un remplissage tardif en stibine et des minéraux de la gangue, tantôt une zone de broyage de 0,5 à 2 mètre similaire à celles des grandes fractures.

5.2.3.1 GÎTES DE FISSURATION MICROGRANITIQUE

Les gîtes réunis dans le type nommé de fissuration, se distinguent des autres types de fractures, sont directement liés aux propriétés mécaniques et à la nature de la roche encaissante. Les gîtes sont constitués par un réseau de fractures minéralisé de très faible extension localisé soit au contact des roches compétentes microgranitiques et les schistes avoisinants. Ce type de gîte est caractérisé par une fréquente fissuration de la roche encaissante, qui peut conduire à la dispersion d'une partie importante de la masse minéralisée sous forme de fines veinules formant un réseau irrégulier en stockwerk plus ou moins intense.

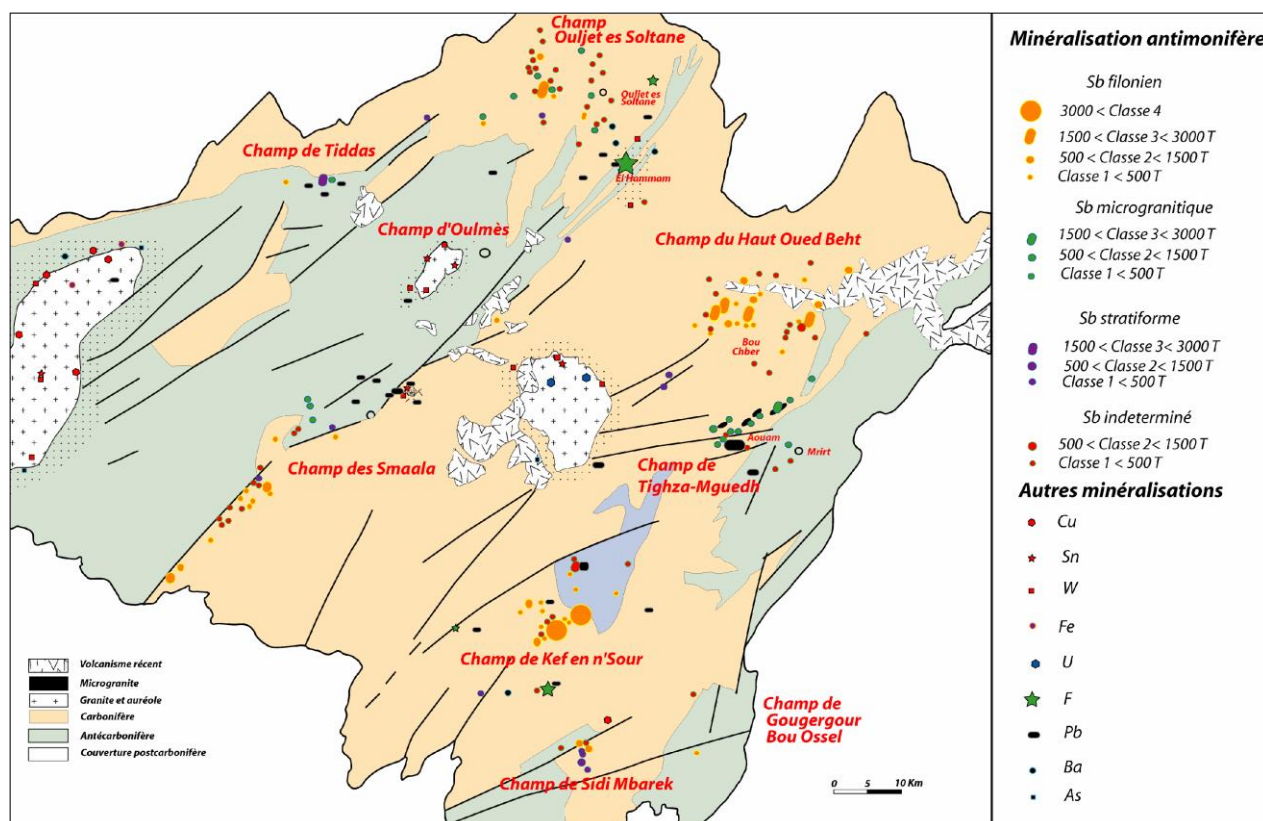


Fig. 3. Carte géologique simplifiée, de répartition et de classification typique des gîtes et indices antimonifères du Maroc Central

5.2.3.2 GÎTES STRATIFORMES

Les gîtes attribués à ce type stratiforme sont moins abondants. Ils sont encaissés en majeure partie au niveau des calcaires viséens (ex. Aberki, Sidi El Mokhtar). Les gîtes peuvent atteindre plusieurs kilomètres d'extension. Les bancs calcaires sont entièrement remplacés par la silice (calcaire silicifié). La minéralisation en stibine n'est connue que dans les parties silicifiées des bancs calcaires. Cette minéralisation est formée de cristaux automorphes regroupés en assemblages radiés dispersés dans la masse de la roche sous forme de remplissage des fractures ou de diaclases de faible ouverture.

6 AGE ET HYPOTHESE METALLOGENIQUES DE LA MINERALISATION

6.1 AGE DE LA MINÉRALISATION

La minéralisation d'antimoine dans presque tous les gîtes des champs métallifères du Maroc Central est encaissée indifféremment dans des terrains du socle cambro-ordovicien ou dans ceux de la couverture carbonifère du Viséen et du Namurien. Par conséquent, l'âge de la minéralisation est difficile à préciser. Les fractures minéralisées recoupent souvent les plis qui affectent les flyschs carbonifères viséo-namuriens comme ceux dans le cas du groupe du haut oued Beht. Cependant, dans le champ de Kef en n'Sour, tous les gîtes antimonifères filoniens sont encaissés dans le socle cambro-ordovicien et seul le gisement stratiforme d'Aberki est encaissé dans le calcaire transgressif viséen. Il est bien vrai semblable que tous les gisements sont mis en place après le Viséen supérieur et après le namurien. Le fait que la minéralisation en antimoine n'est jamais rencontrée en liaison avec des fractures post-permiennes, a permis de conclure que les minéralisations antimonifères du Maroc Central sont anté-permienne.

6.2 HYPOTHÈSE GÉNÉTIQUE

Les essais d'interprétation du mode de mise en place des minéralisations antimonifères du Maroc Central sont nombreux selon les auteurs. Les discussions sont engagées en grande partie sur la répartition spatiale et l'éventuelle liaison génétique avec les différentes roches éruptives en grande partie les batholites granitiques du Maroc Central.

L'étroite liaison des gîtes d'antimoine avec les microgranites a été soulevée par Termier [14], dans les gîtes de la région de Mguedh-Asfah. Cette liaison est à la fois mécanique et génétique. Les microgranites présentent une roche plus dure dont les fissures ne se colmatent pas et servent de conduit pour l'émanation du dernier fluide minéralisateur des magmas acides.

Le schéma de répartition des minéralisations antimonifères dans le Maroc Central met en toute évidence leur dépendance avec les massifs granitiques [30]; [31]. Cette minéralisation constitue une auréole externe est concentré autour des batholites granitiques de Ment et d'Oulmès. Certains gisements d'antimoine montrent une origine commune avec les métaux (Pb, Zn, Cu, Sn) qui peuvent former des gisements autour des massifs granitiques dont les liens génétiques sont communs et peuvent être liés au même magma-mère, tandis que les microgranites ont servi de conducteur de l'émanation antimonifère vers la surface. A l'encontre de ce qui est dit, Roy [32], & Morin [4]; [24] optent pour une dépendance génétique entre l'antimoine et les microgranites mis en place tardivement aux granites. Cette antériorité des microgranites par rapport aux granites est également montrée par Agard et al. [26], cependant ces auteurs admettent l'existence de foyer magmatique plus profonds cachés et propre à ces différents essaims de microgranites et que l'origine l'antimoine est à lier à cette origine profonde génératrice des microgranites.

L'alignement des principaux gîtes d'antimoine du Maroc Central suivant deux axes tectoniques de direction NE-SW (Smala-Achemeche; Pays Zaïan-Haut Oued Beht) montrent que les grandes fractures constituent le principale facteur à déterminer la répartition des minéralisations antimonifères du Maroc Central [3]. La mise en place de la minéralisation est nettement postérieure au plissement majeur hercynien est liée à un jeu tardif de fractures à faibles rejets et souvent à d'importantes zones de broyage à puissantes brèches de friction produites par des oscillations répétés au cours de la phase de détente de rajustement post-orogénique antérieurement de la mise en place de la stibine. Cette minéralisation se déposait au contact entre le remplissage de la roche broyée et la roche encaissante.

La répartition des gîtes d'antimoine le long des axes tectoniques masque toute éventuelle liaison et zonalité autour des batholites granitiques. Par ailleurs, l'alignement préférentiel des roches microgranitiques suit les mêmes axes tectoniques, ne permet pas d'attribuer la liaison spatiale entre les microgranites et les gîtes comme étant génétiquement issus du même source thermique, mais confirme que les magmas filoniens et les solutions antimonifères empruntent les mêmes conduits des zones de déformations tectoniques. La présence de gîte en forme stockwerk enraciné dans les microgranites témoigne non seulement que les solutions antimonifères et les microgranites ont empruntés le même conduit, mais également que la stibine est postérieurement déposée par rapport aux microgranites. Par conséquent, on admet que la stibine est mise en place tardivement et évitait les zones les plus chaudes aux voisinages immédiats des corps magmatiques granitiques et suit la zonalité de Ferman péritholite tout en empruntant les fissures du socle plus profondes pour être déposé vers soit au sein des fractures et au contact des calcaires-schistes dont les conditions de pression et de températures sont moins élevées qu'au voisinage des batholithes granitiques.

6.3 ESSAI COMPARATIF

Il est intéressant de faire une comparaison des minéralisations antimonifères du Maroc Central avec celle d'autres districts antimonifères avoisinants. Cet essai comparatif va être basé sur trois massifs cités dans cet ordre suivant leur production: le massif Armorican, le massif Français et le massif Ibérique. Ces massifs sont comparables à celui du Maroc Central. Ils font tous partie de la chaîne hercynienne dont les terrains s'étendent depuis le précambrien jusqu'au carbonifère ayant été structuré par la déformation anté-alpine. Ces massifs sont tous recoupés par des granites d'âge hercynien, et les minéralisations comme au Maroc Central, sont tardi-hercynienne et sont à mettre en relation avec les granites.

La minéralisation dans ces trois massifs est en grande partie de type filonienne, présentent les types de gisements les plus productifs. En plus du type filonien, d'autres gîtes sont encaissés dans les roches éruptives et qui renferment également un potentiel économique considérable. Les filons minéralisés sont souvent bréchifiés, montrent des puissances allant de quelques centimètres (Rochettréjoux à Vendée, massif Armoricaïn) jusqu'à 10 m (Reclus à Vendée, massif Armoricaïn) de puissance avec des longueurs de quelques mètres (Télachère, Vendée, massif Armoricaïn) à plusieurs kilomètres (Bessade, Santa Maria de Trassiera, massif Ibériaïn). La profondeur des filons minéralisés n'est pas grande. Elle ne dépasse pas quelques centaines de mètres. La mine la plus profonde est celle de Lucette (massif Français) est exploitée jusqu'à la côte -260.

Le contrôle lithologique constitue un rôle primordial de piège pour la répartition de la minéralisation. Dans le massif Armoricaïn, les gîtes sont encaissés dans les orthogneiss (filon des essarts), dans des schistes (La Bonnière), dans les schistes gréseux (Le Chiron)... de différents âges. Dans le Finistère, plusieurs gîtes sont encaissés dans les roches éruptives (diabases, granites et trondjémite...). Au massif Central Français, les gîtes sont encaissés dans des séries schisteuses pas ou peu métamorphisées. Au massif Ibérique, les encaissants sont variés: les calcaires (Villarbacu en Sierra de Caurel...), quartzites et schistes (San Felipe)... Outre ces encaissants sédimentaires, plusieurs gisements ont été encaissés dans des dykes de microgranites et dans des série volcano-sédimentaires.

Les relations des gisements d'antimoines avec les microgranites sont comparables à celles du Maroc Central. Pour les granites tardi-hercyniens (± 300 MA), il n'y a pas de différence essentielle avec ceux du Maroc Central. Ces granites ont joué le rôle de métallotecte autour duquel les minéralisations se répartissent plus ou moins clairement en zonalités péritholitiques autour des granites dont les minéralisations du toit ont été décapées au cours de l'érosion de la couverture.

Les guides de recherches découlant de la tectonique souple sont identiques dans tous les massifs considérés et dans le Maroc Central. En fait ce sont les cœurs des anticlinaux ainsi que leurs flancs qui sont les mieux minéralisés. La tectonique cassante joue un rôle essentiel soit au niveau local du gîte, soit au niveau régional des plis anticlinaux faillés dans la détermination de la répartition de la minéralisation antimonifères dans les divers massifs.

L'âge de mise en place des minéralisations antimonifères est semblable aux différents massifs et ne diffère qu'un seul endroit du massif Ibérien dont la minéralisation en antimoine s'est mise en place à la suite de la déformation calédonienne. Par ailleurs et dans tous les massifs, la minéralisation antimonifère s'est déposée à la fin de l'orogénèse hercynienne.

7 CONCLUSION

Au vu de ce qui précède, l'étude des gîtes et des indices d'antimoine du Maroc Central, a permis de les classer en deux grands ensembles. La première catégorie est celle renfermant les gîtes du haut Oued Beht qui est caractérisée par des minéralisations antimonifères encaissées dans les schistes et flysch du viséen à namurien lié à un système de fracture Est-West. Ce groupe renferme une minéralisation en stibine d'ordre économique importante, et constitue les mines d'antimoine ayant produit d'énorme quantité de minerai marchand tels que celle de Tourtit, Masser Amane Boulgouda..., et c'est dans cet air qu'il faut pousser plus de recherche et plus d'investigation pour chercher soit, de nouvelles extensions des anciennes exploitations, soit, de nouveaux gîtes cachés. Dans le second cas, les minéralisations sont essentiellement stratiforme, encaissées dans les calcaires. Les indices appartenant à cette catégorie montrent généralement une minéralisation en chapeaux de fer dont l'antimoine est quasiment absent tel que celui de Guertila et celui d'Aberki Est.

Les minéralisations antimonifères sont assez courantes dans les massifs hercyniens de la moitié nord du Maroc, mais l'extension des régions minéralisées est dans bien des cas est mal définie et inconnu. L'alignement préférentiel de ces minéralisations est généralement suivant les grandes fractures, avec une grande fréquence au voisinage des terrains carbonifère et ceux du socle antécarbonifère qui constitue l'élément essentiel de la recherche de nouvelles zones minéralisés (fig. 3).

Il existe, dans le Maroc, des gîtes déjà tracés abandonnées, par la suite, soit pour des raisons politiques, soit pour des raisons économiques telles qu'un grand pourcentage d'impuretés. L'étude documentaire, le levé géologique de ces gîtes, leur remise en état de l'étude des minerais qu'ils contiennent peut aboutir à une estimation des réserves et à une bonne connaissance des problèmes posés par le traitement.

La mise en relief de nouveau gîtes cachés et leur mise en évidence et leur prospection découlent directement de la géochimie du sol et alluvionnaire suivi d'un contrôle de géophysique.

La recherche et la mise en valeur éventuelle de l'antimoine au Maroc doivent être abordées simultanément de deux manières:

- En développement de la recherche autour des gisements déjà connu pour obtenir des informations locales (réserves, qualité du minerai, problèmes de traitement) et des informations à caractère plus général (définition des paramètres géochimiques)
- En prospectant méthodiquement, grâce à la géochimie, des aires de grandes densités d'indices d'antimoine

En même temps, la prospection stratégique pourrait être menée parallèlement.

REFERENCES

- [1] E.R. Lilley. Economic geology of mineral deposit M. Holt a. Co, N.Y. (1936).
- [2] V.I. Smirnov. Géologie des gîtes minéraux. Edit. Nedra, Moscou. (1969).
- [3] A. Kosakevitch. Étude minéralogique des minerais d'antimoine du Maroc. Thèse. Université Paul Sabatier Toulouse. (1973).
- [4] P. Morin. Antimoine, géologie des gîtes minéraux marocains. Notes et mémoires. Serv. Géol. Maroc, N° 87, (et: 19è Congr. Géol. Int., Alger, Monogr. Région, 3è sér., n 1), pp. 133-155. (1952).
- [5] J. Lucas. Valentinite du Roc Blanc. Notes Serv. Géol. Maroc, t. 15, n° 135, p. 147-149. (1956).
- [6] F. Permingeat. La stéphanite du gisement d'Azgour, Haut Atlas, Maroc. B. Soc. Franç. Minéral. & cristal. T. 77, n° 7-9, pp. 1954-1259. (1954).
- [7] F. Permingeat. Le gisement de molybdène, tungstène et cuivre d'Azgour (Haut Atlas). Etude pétrographique et métallogénique. Notes & Mémoire. Serv. Géol. Maroc, n° 144 (monographie). (1959).
- [8] J. Agard. Données nouvelles sur le district de fluorine d'El Hammam-Berkamène (Maroc Central). Rapport service d'étude des gîtes minéraux, 843, Rabat. (1966).
- [9] A. Piqué. Evolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne: la méséta marocaine Nord occidentale. Sci. Géol. Mém. Strasbourg, 253p. (1979).
- [10] H. Hollard. L'évolution hercynienne au Maroc. z. dt. Geol. Ges., 129, p. 495-512. (1978).

- [11] Z. Mrini, A., Rafi, J.L, Duthou, et Ph. Vidal. Chronologie Rb-Sr des Granitoïdes hercyniens du Maroc: Conséquences. Bull. Soc. Géol., France, t 163, n°3, série II, pp.671 - 676. (1992).
- [12] Y. Cailleux. Une carte du métamorphisme hercynien dans l'Ouest du Maroc Central: structures thermiques syntectoniques du socle et phénomènes de retard à la cristallisation des illites. Sci. Géol. Bull., 34, 2, p.88-95. (1981).
- [13] A. Michard. Eléments de géologie Marocaine. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, 252, 408p. (1976).
- [14] H. Termier. Etudes géologiques sur le Maroc Central et le Moyen Atlas Septentrional, Notes et Mém. Serv. Mines et Cartes géol. du Maroc, n° 33. (1936).
- [15] P. Morin Le Maroc Central: aperçu structural et orogénique. Notes Marocaines (Soc. géogr., Maroc) Rabat, n° 11-12, pp. 16-25. (1959a).
- [16] P. Huvelin. Mouvements hercyniens précoces et structure du jbel Hadid, près de Khénifra (Maroc). C. R. Acad. Sc., Paris, t. 269, pp. 2305-2308. (1969).
- [17] M. Esterle. Aperçu géologique de la région de Sidi Mbarek (Bled Zaïn, Maroc Central). Notes service géol. Maroc, t. 31, n°237, pp. 11-16. (1971).
- [18] Y. Verset. Mécanismes sédimentaires durant le Carbonifère dans la zone orientale du Maroc Central. Résumé in Colloque «Bassins sédimentaires marocains», Trav. Dept. géol. fac. Sec., Marrakech, 1984, n°1, p. 24~26. (1983).
- [19] G. Choubert. Histoire géologique du Précambrien de l'Anti-Atlas. Notes et Mémoires du Service Géologique Maroc, 162, 352. (1963).
- [20] G. Choubert. Essai de chronologie hercynienne. Notes Serv. géol., Maroc, t. 4, n° 83, p. 9-78., (1951).
- [21] J. Van den Bosch. Carte gravimétrique du Maroc au 1/50 000. Notes et Mémoires de Service Géologique du Maroc, 252p. (1971).
- [22] Ph. M. Sonnet. Les skarns à Sn, W, B de la région d'El Hammam (Maroc Central). Unpub Ph. D. Thesis, Belgium, Univ. Cath. Louvain, 512p. (1981).
- [23] M. Jèbrak. Les districts à fluorine du Maroc Central. Bulletin de BRGM (2), II, 2, pp. 211-221. (1982).
- [24] P. Morin. Quelques problèmes relatifs aux roches granitiques et microgranitiques et à leur minéralisation dans le Maroc Central. Notes Serv. Géol. Maroc, t. 4, n°83, pp. 163-182. (1951).
- [25] J. Agard, P. Morin, et G. Termier. Esquisse d'une histoire géologique de la région de Mirt (Maroc Central). Notes Serv. Géol. Maroc, t. 12, n° 125, 15-18. (1955).
- [26] J. Agard, J. Balcon, P. Morin. Etudes géologique et métallogénique de la région minéralisée du J.Aouam (Maroc Central). Notes et Mém. Serv. Géol. du Maroc. N° 132 (monographie). (1958).
- [27] A. Saadi. Etat de contrainte et mécanismes d'ouverture et de fermeture des bassins permians de la Meseta marocaine. Apport de la Télédétection à la reconnaissance des faciès et des réseaux de failles. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Rabat, 222 p. (2005).
- [28] P. Morin. Sur un trait tectonique remarquable des gîtes d'antimoine de la région du haut oued Beth (Maroc Central). C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., 17 juin, 12, 244-246. (1957).
- [29] G. Chartry. Gîtologie et métallogénie de l'antimoine du Maroc Central. Thèse Université Catholique de Louvain. (1983).
- [30] D. Matveieff. Notes sur les gisements d'antimoine du Maroc Central. Archive SEGM. (1941).
- [31] M. Danloux-Dumensil. L'antimoine au Maroc. (1945).
- [32] P.L. Roy. L'antimoine et les microgranites de la région d'El Hammam-Khénifra. Archive SEGM. (1945).

Occurrences Stanno-Wolframifères du Maroc Central: Similitudes et différences

[Stanno-Wolframiferous Occurrences of Central Morocco: Similarities and differences]

Lotfi Fouad¹ and Aissa Mohamed²

¹Faculté polydisciplinaire Taroudant, Université Ibn Zohr, Exploration et Gestion des Ressources Naturelles et Environnementale:
EGERNE Hay El Mohammadi (Lastah), BP. 99, 271, CP. 83000 Taroudant, Morocco

²Faculté des sciences Meknès, Université Moulay Ismail, Morocco

Copyright © 2024 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 northern part of the Moroccan meseta is characterized by a number of deposits or showings of tin and tungsten. They are spatially associated with the Hercynian granitic massifs.

The magmatic activity of the North-Mesetan basement is characterized by the establishment in the West and in the center of important granite intrusions: Zaër, Ment, Oulmès, of several pointings of lesser importance: Moulay Bouazza, Aouam, Oued Beht and massifs, still in a hypothetical state, such as the buried granite of Achemmèche (El Hammam). This magmatic activity has led to the establishment of stanno-wolframiferous mineralization locally of economic importance.

This comparative study presents a synthesis of the stanno-wolframiferous occurrences of Hercynian Central Morocco. The study focused on the mineralization of five localities representing the main Sn-W mineralized districts of Central Hercynian Morocco (Oulmès, Zaër, Ment, El Hammam, and Aouam). The characteristics of each of these mineralized occurrences are described before establishing a comparative synthesis given by way of conclusion. It specifies the similarities and differences between the different granite stocks of Central Morocco by identifying the points of analogy and difference of the Sn-W mineralized sites of Hercynian Central Morocco.

KEYWORDS: Central Morocco, Granite, stanno-wolframifères occurrence.

RESUME: La partie septentrionale de la méséta marocaine est caractérisée par un certain nombre de gisements ou d'indices d'étain et de tungstène. Ils sont spatialement associés aux massifs granitiques hercyniens.

L'activité magmatique du socle Nord-mésétien est caractérisée par la mise en place à l'Ouest et au centre d'importantes intrusions granitiques: Zaër, Ment, Oulmès, de plusieurs pointements de moindre importance: Moulay Bouazza, Aouam, Oued Beht et de massifs, encore à l'état hypothétique, comme le granite enfoui d'Achemmèche (El Hammam). Cette activité magmatique a engendré la mise en place d'une minéralisation stanno-wolframifère localement d'importance économique.

Cette étude comparative présente une synthèse des occurrences stanno-wolframifères du Maroc Central hercynien. L'étude a porté sur la minéralisation de cinq localités représentant les principaux districts minéralisés en Sn-W du Maroc Central hercynien (Oulmès, Zaër, Ment, El Hammam, et Aouam). Les caractéristiques de chacune de ces occurrences minéralisées sont décrites avant l'établissement d'une synthèse comparative donnée en guise de conclusion. Elle précise les similitudes et les différences entre des différents stocks granitiques du Maroc Central en dégagant les points d'analogie et de différence des sites minéralisés en Sn-W du Maroc Central hercynien.

MOTS-CLEFS: Maroc Central, Granite, occurrence stanno-wolframifères.

1 INTRODUCTION

Le Maroc Central est une province métallogénique à minéralisation stannio-wolframifère associée aux massifs granitiques hercyniens. Il constitue une vieille province métallogénique qui comporte plusieurs gisements et/ou indices minéralisés (Sn, W, Au, Pb, Zn, Ag, Sb, F, Ba). Cette région du Maroc hercynien est caractérisée par l'existence des massifs granitiques importants (Zear, Ment, Oulmès) et de plusieurs pointements d'extension limitée (Moulay Bouazza, Aouam, El Hammam). Cette activité magmatique a engendré, d'une manière directe ou indirecte, la mise en place d'une minéralisation variée définissant une province polymétallique d'intérêt économique à minéralisations à étain et tungstène. Cette dernière est encaissée dans les granitoïdes hercyniens ou en relation avec ceux-ci. Elle est soit de type skarns, soit de type départ acide à hydrothermal.

Cette étude portant sur les occurrences stannio-wolframifères du Maroc Central hercynien: similitudes et différences, consiste en l'établissement d'une comparaison, en dégagant les points d'analogie et de différence des sites minéralisés en Sn-W du Maroc Central hercynien. Elle a porté sur la minéralisation de cinq localités représentant les principaux districts minéralisés en Sn-W du Maroc Central hercynien (Oulmès, Zaër, Ment, El Hammam, et Aouam). Les caractéristiques de chacune de ces occurrences minéralisées sont décrites avant l'établissement d'une synthèse comparative donnée en guise de conclusion.

2 CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE REGIONAL DU MAROC CENTRAL

2.1 MESETA MAROCAINE ET SITUATION DU MAROC CENTRAL

La Méséta marocaine constitue la chaîne hercynienne du Maroc septentrional. Sa partie occidentale englobe trois massifs principaux qui sont du sud au Nord: *les Jbilettes, les Rhamnas et le Maroc central* ou le massif hercynien Central. Ce dernier présente à sa partie Ouest une étroite zone de continuité avec les Rhamnas. Il occupe la zone septentrionale de la méséta marocaine où les terrains s'étagent depuis le précambrien jusqu'aux faciès conglomératiques rouges du permien. La couverture de ce socle hercynien est formée soit de calcaires d'âge mésozoïque du Moyen Atlas, soit de formations du mésozoïque et du cénozoïque du plateau où se situent les grands gisements de phosphate.

Les affleurements du précambrien n'apparaissent que de façon locale, au niveau de quelques boutonnières (région de goaïda) ou dans les horsts tel que celui de jbel Lahdid. Ces rares affleurements témoignent du plongement vers le NW du carton africain.

2.2 SÉRIES STRATIGRAPHIQUES DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central apparaît comme un vaste bombement, constitué par une succession d'anticlinoriums et synclinoriums séparés par des mégas failles qui ont joué en limite de bassins au carbonifères, et en cisaillement lors des compressions tardi-hercyniennes [1].

Durant le paléozoïque inférieur, se sont déposés des sédiments de plate-forme sur un socle précambrien mal connu, formant une épaisse série cambro-ordovicienne. Cette dernière montre à sa base, des calcaires parfois associés à des roches volcano-détritiques, puis des schistes et des quartzites formant les principaux affleurements des anticlinoriums de bled Zayane, et de l'anticlinorium Khouribga-Oulmès. Au silurien une vaste transgression galio-eustatique a donné des dépôts de schistes noirs à graptolites très similaires à ceux connus en Europe.

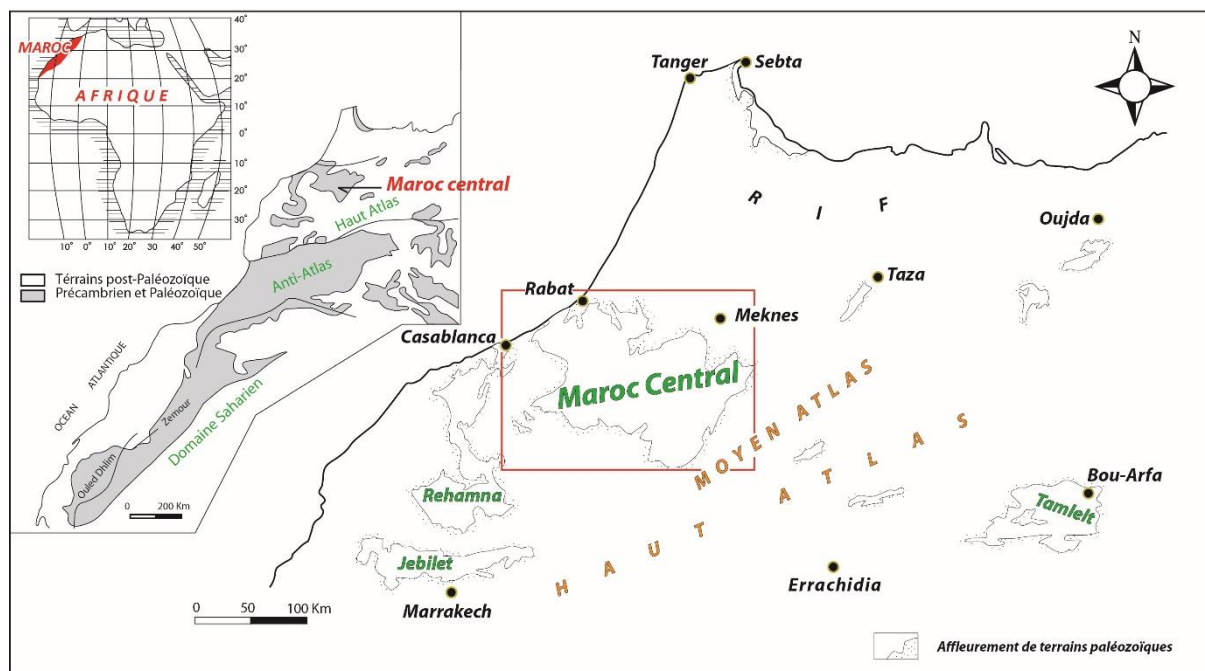


Fig. 1. Situation géographique du Maroc Central

Les symptômes précurseurs de l'orogénèse hercynienne ne font leur apparition qu'au paléozoïque moyen, notamment, au dévonien inférieur, provoquant des subsidences différentielles et des dépôts de carbonates récifaux sur des rides [2]. La phase bretonne se manifeste entre le fammien et le viséen supérieur par la formation de grands plis déversés vers l'Est et développant une schistosité de flux.

Au viséen supérieur il y a eu une transgression générale qui a donné une épaisse série pélitique. Celle-ci comporte à la base des conglomérats et des calcaires. Elle passe progressivement à des flyschs viséo-namuriens d'extension considérable.

Un volcanisme acido-basique, associé à cette sédimentation dans les Jebilet, est pressenti également au Maroc Central. La deuxième phase majeure de plissement dite namuro-westphalienne (phase asturienne) a eu lieu avant le dépôt du westphalien supérieur. Elle est accompagnée de chevauchements, de schistosité et d'un métamorphisme épizonal. Le relâchement des contraintes compressives est sans doute à l'origine de la mise en place des microdiorites et de l'ensemble des stocks granitiques calco-alcalins du Maroc Central exprimés aux environs de 290 MA [3].

Le stéphano-autunien est caractérisé par une activité volcanique différenciée, associé à des molasses conservées dans des bassins de bordure du Maroc Central [4]. De grands décrochements morcellent l'ensemble du domaine varisque sur le quel repose en discordance le trias argilo-détritique à grands épanchements basaltiques (ouverture de l'atlantique).

2.3 APERÇU STRUCTURAL

L'ensemble Nord-Mesétien, défini précédemment est composé de cinq grandes zones structurales [5]. Elles sont caractérisées par un ensemble de mégafailles et de plis de très grandes ampleurs (fig. 2). Elles sont de l'Ouest à l'Est:

- L'anticlinorium de Casablanca,
- La zone synclinale occidentale de Ben-slimane et celle de Sidi Bettach, séparées par la zone de l'oued Cherrat. La partie Nord de cette zone synclinale est limitée par L'anticlinorium de Rabat-Tiflet,
- Plus à l'Est, se trouve l'anticlinorium de Kouribga-ulmès, marqué par l'intrusion granitique d'Oulmès,
- Le synclinorium de fourghal-Telt percée par l'intrusion granitique du Ment,
- A l'extrémité orientale, la zone de kasba Tadla-Azrou, en pays des Zayane avec ses minuscules stocks granitiques intrusifs de Jbel Aouam.

Le Maroc Central constitue une portion de la chaîne hercynienne présentant la particularité de ne pas avoir été perturbé par les mouvements alpins.

2.4 ESQUISSE GÎTOLOGIQUE DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central constitue une vieille région minière du Maroc, Saadi [6] signale que les exploitations de plomb argentifère du jbel Aouam ont fonctionné dès le X^{ème} siècle. Plus récemment le Maroc Central a fourni essentiellement du plomb et du zinc, de l'étain-tungstène, du fer, du manganèse, de l'antimoine, et ces dernières années de la fluorine et de la barytine (fig. 2).

- L'étain et le tungstène sont très présents dans le Maroc Central, qui constitue une véritable province à étain et tungstène puisque ces deux minerais sont toujours rencontrés auprès de plusieurs granites du Maroc Central, en particulier au sud du granite d'Oulmès. La mine d'El karit a fermé en 1973, après avoir produit 650 tonnes de concentré de cassitérite SnO_2 .
- Le plomb-zinc-argent a néanmoins constitué la principale production en valeur du Maroc central: le district filonien du Jbel Aouam est l'un des producteurs de Pb-Ag du Maroc, avec 12 à 15000 tonnes de Pb Métallique produit par an. D'autres filons sont également connus, en particulier ceux de Moulay Bou Azza.
- La fluorine constitue en valeur la deuxième production du Maroc Central, grâce à l'important district d'El Hammam. Les autres indices sont beaucoup moins importants sous forme d'indices fissuraux centimétriques.
- L'antimoine est lui aussi abondant, sous forme de très nombreux filons ou imprégnations dans les calcaires du viséen [7]; [8]; [9]. Les quelques 25000 tonnes produites par le Maroc Central proviennent surtout du district de Timekhdoudine (Champ de Kef en Sour) et celui de Tourtit-Masser Amane.
- La barytine fait l'objet d'exploitations artisanales depuis longtemps. Les gîtes sont de deux types, tantôt des filons de socle, associés à la fluorine, du Pb-Zn, de l'antimoine, tantôt d'importantes imprégnations dans les carbonates de la base de transgression viséenne, telle celles de guertila, Bou Oussel, et Abertki.
- Le fer provient de trois gîtes, Ait Amar, Tiflet et Boulhaiut. Seul le premier a eu une certaine importance puisque 4 millions de tonnes de minerais à 46% ont été produits entre 1937-1955. Cette production a été extraite d'un niveau oolithique de l'ordovicien.
- La production du manganèse est très limitée: 400 tonnes ont été produites à partir des dolomies manganisifères du Boulbab, près de la ville de Mrirt.

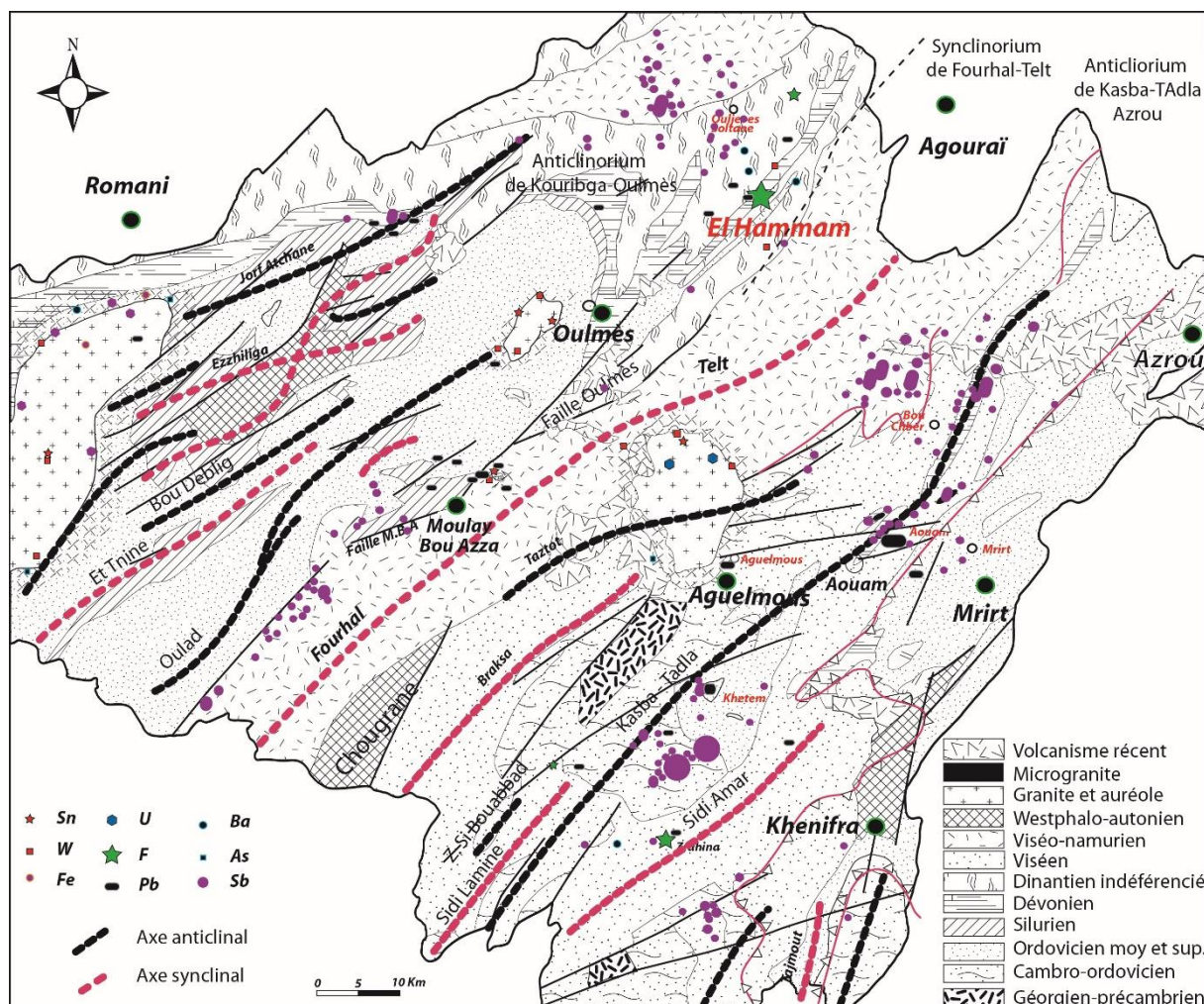


Fig. 2. Carte géologique, structurale et gîtologique du Maroc Central [10]

2.5 LES GRANITES DU MAROC CENTRAL

Le massif Central marocain, principale unité hercynienne de la méséta occidentale constitue l'encaissant de roches magmatiques, aussi bien plutoniques que subvolcaniques. On y connaît trois principaux massifs granitiques d'âge stéphaniens [11]; [12]; [13]; [14] intrusifs dans les terrains primaires du Maroc Central, ils ont été datés à :

- Granite de Zaër daté de 280 ± 15 MA [11],
- Granite de Ment daté de 280 MA [12],
- Granite d'Oulmès daté de 291 ± 7 MA [11]

Le Maroc Central comporte également d'autres granites d'une superficie de moindre importance, tels que celui de Moulay Bouazza et celui de Jbel Aouam. En outre, des études gravimétriques [15] ont mis en évidence l'existence d'un massif granitique enfoui à Jbel Achemmèche (El Hammam).

Une comparaison des granites du Maroc Central a été établie par Sonnet [16] et Jebrak [17], et ces massifs ont fait l'objet d'autres études réalisées par un ensemble d'auteurs, qui ont montré que les granitoïdes du Maroc Central sont des granites crustaux ou d'origine hybride croûte-manteau [18] avec une légère tendance granodioritique calco-alcaline (Tabl. 1).

La mise en place des granites est à l'origine de développement d'auréoles de métamorphisme de contact dont l'importance est tributaire de la dimension et du niveau de mise en place du massif granitique. On estime que la profondeur de mise en place est relativement faible pour le granite d'Oulmès et les pointements d'El Hammam et Moulay Bouazza, par rapport aux autres massifs granitiques.

Tableau 1. Comparaison des granites du Maroc Central [19]

Massifs	Taille (Km ²)	Type	Faciès	Âge	Origine	Minéralisation associées
Zaërs	400	Calco-alcalin	Faciès à deux micas	284±15 Ma (Choubert et al., 1965)	Hybride Mantelique + Crustal Essentiellement Crustal	Sn, W
			Faciès à biotite seule	298±3 Ma (Giuliani et sonnet, 1982)		
			Faciès à deux micas	303±13 Ma (Mrini, 1992)		
				301±11 Ma (Giuliani, 1989)		
				279±11 Ma (Mrini, 1985)		
			ou à Muscovite seule	283±6.2 Ma (giuliani, 1989)		
Ment	150	Calco-alcalin	Faciès à biotite	279±6 Ma (Mrini, 1985, 1992)	Basi-crustal	Sn,W,
			Faciès à deux micas	270±3 Ma (Mrini, 1985, 1992)	Crustale	As,Mo...
			Granite à muscovite	268±7 Ma (Tisserant, 1977)		
Oulmès	30	Calco-alcalin	d'El Karit	271±7 Ma (Mrini, 1985)	Crustale	Sn,W,Be
				271±7 Ma (Tisserant, 1977)		Li,Mo,As...
				298±4 Ma (Mrini, 1985)		
			Granite à deux micas			
Aouam	1	Calco-alcalin		290 Ma (Cheilletz et Zimmermann, 1982)	Crustal	W,Pb,Zn,Ag, Sb,As,Fe....
Moulay	1	Calco-alcalin		280±10 Ma (Chariot, 1967)	Crustal	W,Cu,Pb,
Bouazza				275±7 Ma (Tisserant, 1977)		Zn,As,
El Hammam	1	Calco-alcalin	Faciès fin	243±7 (Jebrak, 1984)	Crustal	Sn,W,F,As,
			Faciès tacheté	235±7 Ma.		Cu,Pb,Zn,Fe...

3 OCCURRENCES STANNO-WOLFRAMIFERES DU MAROC CENTRAL

La partie septentrionale de la méséta marocaine est caractérisée par la présence d'un certain nombre de gisements ou d'indice d'étain et de tungstène spatialement associés aux massifs granitiques hercyniens. Dans ce qui suit, nous allons développer et analyser les analogies et les différences entre ces occurrences minéralisées stanno-wolframifères.

3.1 DISTRICT D'OULMES: EL KARIT, TARMILAT ET ZGUIT

3.1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le massif d'Oulmès se situe à 150 km au sud-est de Rabat. Il se trouve entre le massif de Zaër (45 Km à l'ouest) et celui de Ment (20 Km au SE). Il affleure sur une surface de 30 km² environ au cœur de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès [2] dans des terrains du paléozoïque inférieur et moyen. L'encaissant immédiat du granite est constitué par des schistes et grès cambro-ordovicien. C'est à la minéralisation en étain-tungstène, localisée dans des filons de quartz, que l'on doit l'intérêt porté à ce granite et concrétisé par toute une série de travaux [19]; [20]; [21]; [22]; [23].

3.1.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET MISE EN PLACE DU MASSIF GRANITIQUE D'OULMES

Le massif granitique d'Oulmès, long de 9 Km et de 3 Km de large, est de type calco-alcalin. Il constitue l'un des importants stocks granitiques du Maroc Central hercynien. Il est intrusif dans des schistes cambro-ordoviciens. Les nombreuses données radiochronologiques font ressortir des âges compris entre 260 et 300 Ma, avec un rapport isotopique initial $^{87}\text{Sr}/^{76}\text{Sr} = 0.710$ [13]; [14]; [24]. Ces âges sont proches de ceux des faciès à biotite des Zaërs (298±3, Rb/Sr sur roche totale, [25]; et 303±13 Rb/Sr sur roche totale [13] et des granites de Ment (251±6: Rb/Sr sur des muscovites, [26]; 261±10: K/Ar, [27]; 270±3 sur leucogranite, et 297±6 sur granite à biotite: Rb/Sr, [13].

Le granite d'Oulmès ne se distingue guère des autres granites stannigènes de point de vue minéralogique, dont les roches mères des gisements d'étain y compris celles d'Oulmès sont toutes hololeucocrates. Les gisements stannifères sont essentiellement liés génétiquement à des intrusions granitiques acides.

Le massif d'Oulmès est composé d'une roche claire à composition minéralogique constante (quartz, feldspath, plagioclase, biotite, muscovite, et moins de 2% de cordiérite, andalousite, zircon, apatite). Sa texture est variable, on rencontre des faciès grenus, à grains fins, ou aplitiques. Deux lignées peuvent être distinguées dans ce massif:

- Granite à deux micas

Ce faciès constitue la masse principale du batholite. Il s'agit d'un granite calco-alcalin à grain moyen, plus riche en Al, et en Na, plus pauvre en K, Ca et P que les autres granites à étain.

- Granite à muscovite

Ce faciès renferme du mica blanc seul ou en nette prédominance sur la biotite. Les micas forment des bandes au sein du granite principal ou des filons dans les schistes encaissants. Ils offrent le grand intérêt de témoigner, presque toujours d'action pneumatolitiques.

3.1.3 MINÉRALISATIONS

- Aperçus sur les localités minéralisées

- **El Karit**, représente la principale occurrence minéralisée en étain. Ce dernier est exprimé sous forme de cassitérite. Le mica forme des salbandes, nettement antérieures au remplissage quartzeux. La cassitérite est encaissée dans les filons quartzeux ou aplitiques et même dans veines micacées à béryl. Ces filons minéralisés montrent une importante altération aux épontes, avec un développement particulier de biotite et de tourmaline.
- **Zguit**: La tourmaline est rare aux épontes des filons minéralisés, tandis que la cassitérite et le béryl sont absents de ces filons. Le mica blanc n'apparaît qu'en petite quantité, lié à la schéelite. Le wolfram est associé à des sulfures assez abondants. Cette paragenèse offre un caractère hydrothermal classé de catathermale selon la classification de schneiderö. n.
- **Tarmilet**: Les deux types de paragenèses stannifère et wolframifère se sont superposées. On peut considérer que l'ensemble des gisements d'Oulmès est de type mixte pneumatolitique et catathermale

- Description de la minéralisation stanno-wolframifère

- Minéralisation à Tungstène

La wolframite [(Fe, Mn) WO₄], connue à Tarmilet et à Zguit, se présente en lamelles aplaties, de dimension assez réduite (de l'ordre du cm), mais pouvant atteindre exceptionnellement 10 cm de largeur sur 15cm de longueur. Lorsque le minéral est altéré sa couleur est noire, et elle représente en section polie une anisotropie assez faible et quelques réflexions internes rouges. Dans les filons traversant les schistes, la wolframite est liée à un quartz miarolitique, mais les veines encaissées dans le granite ont parfois aussi une gangue de quartz porphyroïde massif. La wolframite se présente sous forme de lamelles et baguettes enchevêtrées dans une gangue de quartz, elles sont plus abondantes vers les épontes et autour des enclaves de schistes et de grès. Certaines veinules de quartz peuvent traverser les lamelles de wolframite en engendrant une alternance de lit quartz-wolframite. En revanche, la coexistence de la wolframite et du feldspath est exceptionnelle.

Le ferbérilite (wolframite ferrière: WO₃: 52 %, Fe: 20.15%, Mn: 1.10% échantillon analysé), connu dans deux filons de Zguit, se rencontre en fines lamelles très noires, associées le plus souvent en rosettes. Ces lamelles présentent toutes, un bon clivage à l'état métallique, elles remplacent parfois des cristaux de wolframite et de schéelite (CaWO₄).

L'étude des occurrences de La schéelite a été grandement facilitée par l'emploi de rayon ultraviolet (lampe de wood) grâce à sa fluorescence constante dans la couleur bleu-ciel.

- Minéralisation en étain

Cassitérite (SnO₂): L'oxyde d'étain se localise dans les filons de façon très irrégulière, c'est naturellement la mine d'El Karit qui permet de voir les choses avec le maximum de netteté. La cassitérite s'observe rarement au milieu des fions qui marquent une prédilection pour les épontes micacées. Elle se présente, soit en nodules englobés dans du mica où elle est associée au béryl et au feldspath, soit en inclusion dans le quartz. La cassitérite de couleur assez variable, il est d'un brun foncé avec reflets verdâtres, parfois d'une teinte jaune ou verdâtre. Il semble que le minerai d'El Karit est plus foncé que celui de Tarmilet.

La plus grande production marocaine de cassitérite d'étain a été extraite de ce gîte en place.

PLACERS DE CASSITÉRITE

De petit placers à cassitérite existent à Oulmès et même à Ment. Les taches éluviales recouvrant le NE et le SW des filons voisins d'El karit ainsi que les alluvions stannifères de l'Oued Afessaït, ont été depuis longtemps exploitées. Sur le plateau granitique, le long des pentes Sud du Jbel Aklaye et dans la haute vallée de Tallat Aouattar, des éluvions et des alluvions à cassitérite se sont mis en place avec une teneur moyenne de 310 g/m³.

3.2 PAYS DES ZAËRS

3.2.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le pays des zaërs appartient au vaste ensemble de la méséta marocaine, il se situe dans la partie Nord-Ouest du Maroc Central, à environ 70 Km à vol d'oiseau au SSE de la ville de Casablanca (figure 3).

C'est à partir de 1950, que la région de Zaër a fait l'objet de prospections gîtologiques ayant abouti à la découverte de plusieurs indices dans le granite et son encaissant.

Le pays des Zaërs est connu grâce à son important massif granitique. L'ellipse granitique couvre une superficie d'environ 500 Km² et présente un allongement de 40 Km selon son grand axe, une largeur moyenne de 10–15 Km selon son petit axe.

3.2.2 SITUATION GÉOLOGIQUE ET MISE EN PLACE DU MASSIF GRANITIQUE

Le pays des Zaërs appartient au vaste ensemble de la Méséta marocaine, comprise entre le domaine rifain et le domaine de la chaîne atlasique.

Le massif granitique des Zaërs fait partie du vaste anticlinorium de Khouribga-Oulmès [2]. Ce vaste bombement se dégage sous le plateau des phosphates. Il s'allonge sur 100 Km vers le NE.

Les travaux réalisés sur les conditions de mise en place des granites hercyniens du Maroc, ont attribué un âge de 284±15Ma [13]; [14]; [25] au granite de Zaër, sur la base de datation radiométrique k/Ar sur biotite du granite.

Trois faciès principaux ont été distingués dans ce massif granitique:

- Granite à biotite
- Granite à deux micas
- Granite à muscovite

Ce massif s'est mis en place dans un encaissant faiblement métamorphisé (anchizone–épizone) d'âge ordovicien à dévonien. Les formations ordovo-siluriennes affleurent principalement au Nord, à l'Est et au sud du massif étudié.

3.2.3 MINÉRALISATIONS

Seules les occurrences à W, Sn, Mo, du granite à deux micas seront étudiées, ces indices délimitent trois complexes.

Le complexe filonien de Sokhret allal constitue la zone en tungstène la plus riche du granite à deux micas. Les travaux d'exploration effectués par la société minière d'Aouam (SMA) sur ce site, ont abouti à la mise en évidence d'un ensemble de filons et filonnets de quartz minéralisés en wolframite, cassitérite et schéellite [25].

Les minéralisations sont liées à des filons et filonnets de quartz massif, d'allure irrégulière, pouvant atteindre une puissance de deux mètres. Ces filons sont subparallèles et ont une orientation N100-110, de un pendage fortement incliné vers le Nord (60-90°) et une extension longitudinale pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres.

La répartition de la minéralisation se fait selon la géométrie des filons. La wolframite se concentre dans la partie la plus large des structures (direction N100-110°) et s'affaiblit dans les parties terminales des filons.

Les différentes espèces minérales rencontrées dans les filons et les filonnets de quartz ont été regroupées en deux épisodes de minéralisations:

- Une phase précoce à oxydes, caractérisée par le dépôt de la wolframite et de la cassitérite
- Une phase tardive à sulfures

Chaque phase de minéralisation s'accompagne d'un dépôt de quartz particulier (gris ou blanc).

L'étude des inclusions fluides associés à ces concentrations stanno-wolframifères [25] a permis d'identifier la présence de fluides carboniques à composition complexe dans le système $\text{CO}_2\text{-CH}_4\text{-NaCl-H}_2\text{O}$. L'évolution physico-chimique de ces fluides est marquée par la formation précoce de vapeurs carboniques riches en CO_2 , N_2 et CH_4 dans des conditions de températures voisines de 500°C à 550°C et des pressions de l'ordre de 800bars. Cet épisode est suivi par une transition vers les liquides aqueux au cours d'une évolution thermobarométrique régulière.

La présence de CO_2 dans les cristaux de wolframite nous a permis de relier le transport du tungstène aux fluides carboniques précoces. Le dépôt de la wolframite doit s'effectuer lors de la transition entre les vapeurs carboniques et les liquides aqueux en raison de la dilution du contenu carbonique des vapeurs; en effet, ces mécanismes de dilution favorisent la déstabilisation de complexes tungstiques et la formation de wolframite.

3.3 DISTRICT DE MENT

3.3.1 ASPECT RÉGIONAL

Le massif de Ment, situé au Nord à 40 Km de la ville de khénifra, fait partie du Maroc Central, est d'une superficie d'environ 100 Km^2 . Il est intrusif d'une part dans le flanc oriental du synclinorium carbonifère de fourhal-telt, et d'autre part dans des formations appartenant au cambro-ordovicien [2]; [27].

3.3.2 COMPLEXE GRANITIQUE DU MENT

Il est constitué de deux associations granitiques [28]. La première calco-alkaline, comprend un faciès granodioritique porphyroïde à biotite ferrifère et à enclaves. Celles-ci sont soit d'origine sédimentaire, soit magmatiques microgrenues claire et sombre correspondant à un stade précoce de la différenciation de ces faciès [29]. Le second faciès à tendance monzonitique peu ou pas porphyroïde à sidérophylite, parfois à andalousite retromorphosée en muscovite, topaze et tourmaline [13], donne à cette association un même âge de mise en place $279 \pm 6 \text{ Ma}$, mais un rapport isotopique initial de strontium de 0.7054 ± 0.0015 et évoque une origine basi-crustale avec une importante participation du matériel basique.

La seconde association de type leucogranite est constituée d'une cohorte de dizaines de petites intrusions sub-kilométriques de leucogranites fins à deux micas, ainsi que d'une intrusion de leucogranite grossier à siderophyllites, à topaze et à albite pure. L'âge de mise en place de cette association granitique est de l'ordre de $270 \pm 3 \text{ Ma}$ et son rapport isotopique initial de strontium de 0.7155 ± 0.0014 [13]. Il montre que ses origines sont typiquement crustale.

Un troisième faciès leucogranitique évolué à zinnwaldite, topaze et albite pure a été reconnu. La datation radiochronologique sur la zinnwaldite a donné un âge de $243 \pm 6 \text{ Ma}$ avec un rapport isotopique de 0,712 indiquant une origine crustale.

3.3.3 MINÉRALISATIONS

Le massif granitique s'est mis en place postérieurement aux phases hercyniennes majeures, un peu en dehors de la zone axiale d'un synclinal carbonifère formé de schistes, de grès et de calcaires du viséen et de schisto-gréseux du namurien probable. L'étude de la forme du batholite a montré l'existence d'une série d'apophyses de direction NNE, et de coupoles, et il est remarquable de noter leur liaison avec les zones minéralisées.

L'apophyse de Zrari est plus intéressante du fait qu'il a subi une érosion moins avancée que celle du massif. Elle est traversée par un essaim de filons NNE à NE à wolframite et molybdénite. Ces filons recoupent aussi les premiers bancs métamorphiques avoisinants. D'autres apophyses montrent également des filons minéralisés en wolframite et molybdénite (Sidi Mbarek).

Le gisement primaire d'étain est constitué par un stockwerk de veinules quartzieuses à cassitérite recoupant, en bordure du batholite, de minimes affleurements ou des apophyses de granite miarolitique. Ce granite présente en effet, de nombreuses géodes et fissures tapissées de muscovite en rosettes, de quartz idiomorphe, de tourmaline et parfois de cassitérite.

La zone de Zrari, comme celle d'Oulmès, est connue par ses alluvions faiblement minéralisées. Ils sont répartis le long du l'oued Tanoualt n'Tolba avec des teneurs assez intéressantes. La cassitérite est assez fine, souvent en éléments anguleux, se trouvant généralement en aval de petits stocks granitiques à muscovite renfermant le stockwerk générateur. La teneur

moyenne en cassitérite est de l'ordre de 400 g/t. La présence de schéelite a été signalée dans d'autres alluvions de divers oueds dans la partie SW du massif, mais toujours de petite taille et en petites quantités.

3.4 DISTRICT D'EL HAMMAM

3.4.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le district d'El Hammam est situé au Nord Est du Maroc Central, dans une région montagneuse, à 60Km environ au Sud Ouest de la ville de Meknès. Il est connu principalement pour sa minéralisation fluorée, reconnue dans ce district depuis 1923 [31]. La fluorine a été exploitée de manière artisanale après la 2^{ème} guerre mondiale et de manière industrielle en mine depuis 1974 à nos jours par SAMINE (groupe ONA).

3.4.2 GÉOLOGIE DU DISTRICT

Les terrains qui composent la série stratigraphique du district d'El Hammam, donnent des âges qui vont du silurien au namurien probable. Leur étude est rendu difficile par le métamorphisme qui les affectent, néanmoins la reconnaissance de séries bien définies reste possible.

- *Silurien*: schistes noirs argileux à graptolites renfermant des bancs à quartzites blancs de 1 à 10 m de puissance
- *Dévonien*: schistes jaunes à tentacules et trilobites à petits bancs gréseux, et à nodules de calcaires aplatis
- *Viséen supérieur*: Les formations du viséen supérieur constituent, et de loin, la majeure partie des terrains représentés dans la région d'El Hammam. Elles présentent toujours une discordance avec les terrains anciens. La série viséenne qui abrite l'ensemble des minéralisations de ce district, est classiquement divisée en trois parties
 - Série de base: composée de schiste gréseux, de microconglomérats plus ou moins fins
 - Série schisto-calcaire: formée de schiste à barre calcaires d'épaisseurs variable (métrique à décamétrique) formant l'ossature des principaux reliefs de la région
 - Série supérieure: composée de schistes verts en dalles, de schistes gris ardoisiers et de petits bancs de grès à épaisseur décimétrique

L'ensemble de ces formations viséennes est interprété comme une série continue, débutant par des faciès détritiques, puis de plateforme carbonatée de type interne, et s'achevant par des sédiments péritiques de talus. Il s'agirait donc d'un comblement de sillon à subsidence rapide en présence d'une activité tectonique continue [17].

3.4.3 MÉTAMORPHISME DU DISTRICT D'EL HAMMAM

Les terrains du district d'El Hammam sont affectés par deux types de métamorphismes: L'un régional de faible degré (épizonal), que l'on retrouve dans toutes les formations du Maroc Central Hercynien, et l'autre thermique, à portée locale, connu classiquement sous le nom du métamorphisme de contact. Ce dernier coïncide avec une anomalie gravimétrique négative. Elle est interprétée comme étant le résultat de la mise en place de granite enfoui d'Achemmèche. L'absence des affleurements du granite et la méconnaissance de sa géométrie incitent à mieux cerner l'auréole de métamorphisme. Cette étude permettra de mieux localiser la source thermique et donc du granite à l'origine du métamorphisme.

Le métamorphisme régional a produit une variété de roches faiblement transformées. Il s'agit de phyllades, de quartzophyllades et métagreywackes. Les associations paragenétiques issues du métamorphisme régional sont: 1) Quartz + muscovite + chlorite, 2) Quartz + muscovite + biotite + chlorite. Ces associations indiquent qu'il s'agit d'un métamorphisme épizonal de type schiste vert.

Le métamorphisme de contact est marqué par l'apparition de taches (andalousite et cordiérite) dans les schistes et une disparition progressive du débit schisteux. Sur le plan pétrographique il est caractérisé par le développement de schistes tachetés et de cornéennes.

3.4.4 MINÉRALISATIONS

Dans le district d'El Hammam, plusieurs phases de minéralisations sont connues. D'abord des minéralisations précoces liées à une activité métasomatique responsable de la formation des skarns, ensuite des minéralisations filoniennes à sulfure et enfin les minéralisations filoniennes à fluorine et sulfures.

Les minéralisations associées aux skarns ont fait l'objet d'une remarquable étude minéralogique et géochimique réalisée par Sonnet, [16]; [30]; [31]. Les skarns d'El Hammam se développent sur des roches sédimentaires et métamorphiques initialement hétérogènes et finement stratifiées. Ils sont contenus principalement dans une enveloppe délimitée par l'auréole de métamorphisme de contact. Ces skarns comportent d'importantes quantités de minéraux d'étain et de tungstène.

- Les skarns minéralisés

- Les skarns à Tungstène

Correspondent à des pyroxénites vertes grenues quasiment monominérales et qui se mettent en place sous forme de lentilles plus ou moins conformes au litage de la roche remplacée. Le pyroxène montre une composition constante au sein du même skarn. Selon la nature du substrat remplacé, plusieurs modes d'agencement ont été distingués:

- Dans les cornéennes rubanées à pyroxène-quartz-plagioclases, le développement du skarn se fait avec une transition nette et tranchée, ou sur une zone diffuse de quelque centimètres, c'est le cas du skarn de l'oued Beht amont
- Dans les wollastonitites, le front de développement de pyroxène à schéelite est bien individualisé (skarns de Tlatezma), rive Ouest
- Dans les schistes noirs, la pyroxénite à schéelite se retrouve dans la partie interne d'une colonne métasomatique montrant un échange Fe/Mg dans la composition des skarns de la piste de l'oued Beht

- Les skarns à étain

De dimensions très variables, les skarns stannifères se développent sur des extensions plus importantes que les précédents. Les minéraux d'étain qui sont essentiellement des silicates (Malayaite (CaSn SiO_5), Grenat stannifère ($\text{Ca}_3\text{SnFeSi}_3\text{O}_{12}$), Axinite [$\text{Ca}_2(\text{Fe, Mn, Mg})\text{Si}_4\text{O}_{12}\text{BO}_3(\text{OH})$], forment des grenatites vertes ou dans des pyroxènes sombres. Ils se forment sur un substrat comportant soit des bancs de carbonates transformés en wollastonitites, soit des cornéennes à pyroxène, quartz et plagioclase, dépourvues de wollastonitites. La transformation métasomatique de ces deux variétés de substances conduit à la formation d'une colonne à plusieurs zones: zone externe à pyroxénite fine à hedenbergite-malayaite, une zone intermédiaire à andradite stannifère-malayaite avec ou sans wollastonite résiduelle et zone interne de pyroxénite grossière à hedenbergite manganésifère-malayaite. Cette dernière zone se présente en poches et n'est pas constamment présente.

- Les skarns borifères

Ils sont essentiellement à axinite et datolite, rarement à tourmaline. Les skarns borifères se développent sur tout substrat à composition chimique favorable (wollastonitite, cornéenne, grenatite, dolérite...) leur développement se fait de manière irrégulière, en poches, veines, placage, mais rarement en bancs (skarns à datolite remplaçant les bancs riches en wollastonite).

Selon Sonnet [16], chacun de ces types de skarns s'est mis en place indépendamment des autres et possède des caractères propres à sa formation.

- Les minéralisations sulfurées

Sur la base des études antérieures, on a distingué plusieurs générations de minéralisations sulfurées:

- Une paragenèse à pyrrhotine, pyrite, löllingite, blende, et la chalcoppyrite. Les minéraux sont soit en dissémination dans l'encaissant métamorphique soit concentrés dans certains niveaux en laminations stratiformes dans les formations métamorphiques. Cette paragenèse plus ou moins complète a été retrouvée même en dehors de l'auréole du métamorphisme de contact
- Une paragenèse à mispickel, bismuth, chalcoppyrite, blende, galène, pouvant renfermer de l'or quand elle est associée aux skarns tungstifères, et à pyrrhotine, bismuth, schéelite et fluorine quand elle se met en place dans les skarns à tungstène
- Une paragenèse composée principalement de mispickel, bismuth en veines dans le granite et les schistes avoisinants. De l'or natif (grains de 10 μ environ), et de la bismuthinite ont été observés dans ces filonnets [16] et des teneurs de 12 ppm d'Au ont été dosées en analysant la roche totale de ces veines

- iv) D'autres sulfures sont liés à des phases d'altérations tardives: silification et carbonatation..., et qu'on peut considérer analogues à ceux qui accompagnent la fluorine filonienne. Ces sulfures sont essentiellement à pyrite, chalcopryrite, blende, et galène

Dans le district d'El Hammam on ne peut pas parler des minéralisations sulfurées sans évoquer la lentille de pyrrhotine d'Aïn El Hammam, d'une longueur de 50 m environ et une puissance de 1.5 m, elle longe une barre calcaire transformée en skarn stannifère dit skarn d'Aïn El Hammam.

- La minéralisation fluorifère

La mine d'El Hammam a produit jusqu'à présent près de 2 Mt de fluorine pure à 99%. Mais en dehors de la fluorine aucun indice des autres minéralisations n'a fait à nos jours l'objet d'une exploitation minière.

Deux variétés de filons peuvent être distingués en fonction de leurs tailles et de leur remplissage en calcite: des filons larges, d'une puissance pouvant dépasser 10 m, et riche en calcite (filon principal et filons de la popote) et des filons de petite taille à faible teneur en calcite (moins de 5%), localisés un peu partout dans le périmètre du district (Tlatezma, Brekamène, Moufrès...). Les filons de fluorine montrent un remplissage à calcite, fluorine suivit d'un stade tardif à sulfures et quartz. Ils se mettent en place postérieurement aux minéralisations précédentes qu'ils recoupent de manière franche, soit dans l'encaissant schisteux et sont orientés NE-SW, soit dans les formations carbonatées avec une direction E-W soit encore dans les microgranites à l'Ouest du district.

Plusieurs auteurs ont travaillé sur le district afin d'établir un ordre chronologique de la précipitation et de la mise en place de la minéralisation [17]; [32]; [36].

- Le dépôt de la calcite I vers 200 °C
- Précipitation de la fluorine et d'une deuxième génération de calcite à des températures qui s'étalent entre 200° et 120°, avec un mode à 170°. Cette variation progressive de température a été observée aussi bien à l'échelle du minéral qu'à l'échelle des affleurements régionaux, ce qui est indicateur d'un dépôt continu dans le temps. Ces minéraux ont précipité à partir d'un fluide sursaturé en sels
- La formation des minéraux tardifs, en particulier le quartz, s'est mis à une composition inférieure à 100°C

3.5 DISTRICT POLYMETALLIQUE D'AOUAM

3.5.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le district d'Aouam est situé dans la partie orientale du Maroc Central hercynien, à 7 km à l'ouest de M'rirt et à 90 Km au sud de Meknès. Il est formé d'un ensemble de reliefs dont l'altitude moyenne est de 700-800m. Il comporte des séries sédimentaires d'âge ordovicien à visien supérieur, structurées en plis d'axe NE-SW appartenant à la bande anticlinale de kasba Tadla-Azrou [5].

3.5.2 CADRE TECTONIQUE ET MÉTAMORPHIQUE

La région d'Aouam est caractérisée par une tectonique souple polyphasée [2]; [35] dont le trait le plus apparent est constitué par une direction principale NE-SW due à la phase de plissement post-viséenne et anté-permienne.

Suite à un important épisode de tectonique cassante, la zone d'Aouam a été le siège de la mise en place des stocks granitiques et des minéralisations polymétalliques.

Trois petits stocks de granitoïdes appartenant à une série calco-alcaline [35]; [36]; [37], baptisées kaolin et arsénopyrite, se mettent en place au cours des phases tectoniques cassantes post-viséennes en développant des minéralisations polymétalliques [38].

L'activité magmatique s'accompagne d'apparition autour de ces trois pointements granitiques d'une large auréole de métamorphisme [37] qui se développe dans des conditions intermédiaire avec un faciès cornéenne à hornblende et cornéenne à albite-épidote. La région d'Aouam a connu la superposition de deux événements distincts de métamorphisme:

- Un métamorphisme de contact

Il se développe dans les séries essentiellement schisto-gréseuses anchizonales à épizonales du Maroc Central [4] qui présentent des matrices à agrégats phylliteux orientés et recristallisés (chlorite, muscovite, trace de kaoulinite), accompagnés

de produit ferrugineux et titanés. Les éléments détritiques sont constitués de quartz et de feldspath en proportion variable. Parmi les éléments accessoires signalés, on note la tourmaline et le zircon.

- Un métamorphisme hydrothermal

Il se traduit par l'apparition d'une deuxième paragenèse à biotite ($Fe/Mg=0.4$; $Si_{iv}=5.6$) développée par l'intermédiaire d'un réseau de veinules et de microveinules de type stockwerk. Les nombreuses veinules recoupent les roches métamorphisées en s'insinuant dans le litage.

La présence de silicates précipités à partir de solutions dans le réseau de microveinules, ainsi que le développement de phénomènes métamorphiques dans les roches encaissantes indiquent clairement l'existence de circulations hydrothermales produisant des transferts de masse et de chaleur au cours de cette deuxième phase de métamorphisme.

3.5.3 MINÉRALISATIONS

Le district d'Aouam constitue un beau spicemen de minéralisations potymétalliques (Sb, W, Pb, Zn, Ag) de type filonien, résultant de fonctionnement d'un système hydrothermal polyphasé dont les concentrations d'antimoine et de tungstène constituent le stade pécore et les minéralisations plombo-zincifères l'expression ultime.

L'absence totale d'étain dans ce district est remarquable, et il diffère de ce fait de l'ensemble des occurrences minéralisées du Maroc Central.

D'après Agard [35], Trois types de minéralisations ont été reconnus dans le district d'Aouam. Il s'agit de minéralisations filoniennes d'antimoine, de tungstène, et de plomb-zinc. Ces minéralisations résultent du remplissage de fractures ouvertes lors des mouvements tectoniques cassants post-viséennes. Il est important de noter que ces types de minéralisations se mettent en place dans des caisses filoniennes indépendantes permettant d'établir des relations chronologiques claires:

- **La minéralisation d'antimoine** est structurellement indépendante des minéralisations en tungstène et Pb-Zn. Elle appartient à une province métallogénique à stibine beaucoup plus large couvrant toute la partie orientale du Massif Central marocain
- **La minéralisation de tungstène** est la seconde à être déposée et peut être subdivisée en deux stades successifs
 - Le premier stade est constitué par le dépôt de l'ensemble de la wolframite et de la schéelite, biotite, apatite, feldspath alcalin, quartz, calcite, muscovite, cholrite, molybdénite
 - Le deuxième stade par une association de schéelite-quartz, muscovite, cholrite, calcite et un début d'apparition de sulfures: arsénopyrite, pyrite, pyrrhotite, chalcoppyrite et or

Ces deux associations paragenétique s'effectuent selon deux modes de dépôt, à savoir un mode filonien et un mode de type skarn:

- Dépôt filonien

La minéralisation se présente dans des formations paléozoïques métasédimentaires sous forme de filons remplissant les zones de failles. Ces filons minéralisés résultent de circulations hydrothermales dans les anciennes fractures orientées E-W. Ces fractures à géométrie irrégulière, sont réactivées en décrochement dextre lors des épisodes compressifs NW-SE. Sous ce champ de contraintes s'ouvrent des fentes de tensions qui serviront de pièges pour la minéralisation en tungstène.

- Dépôt de type skarn

Ce type de minéralisation se développe soit au contact d'intrusion granodioritique et de bancs calcaires qui montrent des amas de pyroxénites à schéelite-biotite, soit par remplacement de série schisto-gréseuses à petits niveaux carbonatés discontinus et formant des lentilles rubanées stratiformes à schéelite-biotite. Ces lentilles minéralisées qui n'affleurent pas en surface, sont organisées en plusieurs bancs intrastatifiés au toit et au mur des quartzites ordoviciennes.

Ce dernier caractère (schéelite en dépôt stratiforme), constitue une particularité singulière de ce district à l'échelle du Maroc Central.

- La minéralisation plombo-zincifère

Elle représente le dernier épisode de la minéralisation polymétallique d'Aouam. La galène argentifère et la blende se déposent après le stade à tungstène sans marquer pour autant une discontinuité franche avec celui ci.

L'extension totale des filons à Pb-Zn déborde légèrement sur les limites de l'auréole du métamorphisme de contact. 2 paragenèses distinctes ont été reconnues dans la minéralisation plombo-zincifère d'Auoam:

- Quartz hyalin-sidérose, galène, blende, pyrite
- Calcite, chalcopryrite, barytine, galène, pyrite

Les études réalisées par un certain nombre d'auteurs sur cette minéralisation polymétallique [35]; [38], suggèrent sa liaison avec la mise en place des granites. Cette affirmation est argumentée par le fait que cette minéralisation se développe principalement dans l'auréole du métamorphisme de contact engendrée par l'intrusion des stocks granitiques de la mine et du mispickel.

4 SYNTHÈSE ET ESSAI COMPARATIF

Le socle varisque est constitué de formations paléozoïques essentiellement schisto-gréseuses, plus rarement volcaniques (Jbilètes Centrales, Haut Atlas Occidental, Maroc Central), affectées de plissement énergétiques produits au cours de plusieurs phases avec charriages locaux (Jebiletes, Maroc Central) et au cours desquelles se sont mis en place des massifs granitiques (Zaër, Ment, Oulmès, Aouli, Rehamna, Tichka, Azegour, Maroc Oriental). La mise en place de ces intrusions magmatiques a engendré la formation d'auréoles de métamorphismes de contact plus ou moins importantes qui sont fonction de 3 paramètres importants: (1) la taille du massif granitique, (2) la profondeur de mise en place et (3) la nature de l'encaissant. On pense que le niveau de mise en place (profondeur) est relativement faible pour le granite d'Oulmès et les pointements d'El Hammam et Moulay Bouazza, et plus important pour les autres massifs granitiques du Maroc Central.

La couverture est formée principalement de terrains secondaires et néogènes. Ils se sont déposés dans des zones, soit en grande partie stabilisées antérieurement au trias (Méséta), soit restées relativement mobiles avec individualisation de chaînes intracratoniques (sillon à sédimentation subsidente) du Haut Atlas et du Moyen Atlas.

La partie septentrionale de la Méséta marocaine est caractérisée par un certain nombre de gisements ou d'indices d'étain et de tungstène plus ou moins spatialement associés aux massifs granitiques hercyniens. L'étude de l'évolution magmatique des différents plutons du Maroc Central a permis de déterminer leur tendance calco-alcaline à origine crustale et hybride (croûte-manteau prédominante [37].

Dans le Maroc Central, on connaît plusieurs occurrences minéralisées en étain-tungstène (Tableau 2). La plus célèbre est certainement celle associée au granite d'Oulmès avec ses pegmatites à cassitérites et béryl. Le fluide hydrothermal aqueux carbo-azoté, d'origine métamorphique est le vecteur du transport et du dépôt des minéralisations stanno-wolframifères. Son évolution physico-chimique est gouvernée par un refroidissement isobare [22]; [23]. La minéralisation à étain de ce gisement a fait l'objet d'exploitation minière (gisement d'El Karit).

Le gisement primaire d'étain de Ment est constitué par un stockwerk de veinules quartzueuses à cassitérite en dehors du batholite. Ce dernier présente en effet, de nombreuses géodes et fissures tapissées de muscovite en rosettes, de quartz idiomorphe, de tourmaline et parfois de cassitérite.

Tableau 2. *Comparaison des occurrences stanno-wolframifères des gisements du Maroc Central*

District ou Gisement	Pays des Zaërs	Ment	Oulmès	El Hammam	Aouam
Granite	Calco-alcalin	Calco-alcalin	Calco-alcalin	Calco-alcalin	Calco-alcalin
Mode de gisement	Filonien (Stockwerks)	Filonien placers	Filonien placers	Skarns (Sn,W,)	Filonien skarns
Minéralisation associées		Sn (abandon)	Sn	Sn (abandon)	Sn (trace à absence totale)
	W (abandon)		W	W	W (Stratiforme)
	sulfures	sulfures	sulfures	Sulfures + fluorine	sulfures

Citons également les skarns à tungstène et étain et de bore de gisement d'El Hammam formées essentiellement de l'activité métagénétique des fluides hydrothermaux liés à la mise en place du massif granitique d'Achemmèche. Ce type de minéralisation à base d'étain et de tungstène s'est formé en premier lieu sous forme de skarn, suivi de minéralisation à sulfures et de minéralisations à fluorine.

Une minéralisation à tungstène et étain est connue dans la partie sud du granite des Zaërs, sous forme de remplissage filonien. Les structures filoniennes matérialisent des épisodes de fracturation, d'ouverture et de remplissage direct, durant lesquels s'est effectué le dépôt de quartz, de wolframite, de cassitérite, et de sulfures. Ce dépôt se matérialise par un dépôt d'oxydes à cassitérite et wolframite dans un premier temps, et une minéralisation sulfurée plus tardivement.

Le district de Jbel Aouam: district polymétallique de type filonien constitue un bel exemple de minéralisation hydrothermale, caractérisé essentiellement par l'absence totale d'étain. Trois types de minéralisations ont été reconnus dans ce district: (1) minéralisation filonienne d'antimoine, (2) minéralisation à tungstène exprimé sous forme de wolframite dans des filons quartzeux ou sous forme de schéelite, sulfures précoces, or en lentilles rubannées dans des skarns, (3) minéralisation à Plomb-Zinc et Argent résultant de remplissage de fractures ouvertes lors des mouvements tectoniques cassant post-viséens.

Un autre mode de mise en place de minéralisation stanno-wolframifère s'est dégagé en petits placers de cassitérite existent à Oulmès ainsi qu'à Ment, par ailleurs la schéelite se rencontre dans certaines alluvions avec des teneurs assez intéressantes pouvant être économiquement exploitable.

Au Maroc Central, les occurrences stanno-wolframifères varient d'un gisement à l'autre. Deux modes de mise en place de la minéralisation étudiée sont individualisés: le premier est de type skarn qui caractérise particulièrement le district d'El Hammam et en moindre mesure le district d'Aouam. Ces skarns n'ont pas, jusqu'à présent, fait l'objet d'une exploitation minière. Le second mode est filonien. Il est exprimé dans quasiment tous les gisements du Maroc Central.

Les filons sont principalement à étain au district de Ment, et à tungstène au pays des Zaërs. A Oulmès, on trouve Les 2 types de minéralisation étain et tungstène. Elles sont soit spatialement séparées (étain à El Karit et tungstène à Zguit) soit superposées (Sn et W à Tarmilète).

Cette répartition sur le plan géographique pourrait s'expliquer par l'influence de paramètres liés à la chimie des solutions et du magma granitique d'une part et à la nature de l'encaissant d'autre part.

Le gisement d'Aouam, district polymétallique (Sb, W, Pb, Ag, Zn, Au), se distingue surtout par l'absence totale de minerais d'étain et la coexistence de deux modes de mise en place pour le minerai de tungstène (skarn, filonien). Il est à noter aussi que c'est la seule occurrence du Maroc Central où le tungstène est d'agencement stratiforme.

L'absence de l'étain des affleurements de ce district devrait être perçue comme anormale. L'expression minéralogique de cet élément devrait être recherchée en profondeur.

A cette minéralisation stanno-wolframifère, succède une minéralisation sulfurée et/ou fluorée dans pratiquement tout l'ensemble des gisements du Maroc Central. On peut donc en conclure que la minéralisation stanno-wolframifère se développe lors d'un stade pneumatolitique à hydrothermal précoce et que les minéralisations sulfurée et fluorée caractérisent plutôt un stade hydrothermal de plus basse température.

Au Maroc comme dans d'autres régions du monde, les minéralisations à Sn-W sont associés à des granites hercyniens. Les granites anciens anté-cambriens ne sont pratiquement pas porteurs de ce type de minéralisation car leurs parties apicales, lieu de prédilection de ce type de minéralisation, sont souvent décapées par l'érosion. Pour la prospection de Sn-W (Bi, Mo), on doit s'intéresser aux apex des massifs granitiques, et aux auréoles du métamorphisme de contact. L'altération des épontes des filons doit être également considérée comme guide de prospection.

5 CONCLUSION

Cette étude a montré l'étroite association des gisements d'étain, et de tungstène avec les granites hercyniens du Maroc Central. Lorsque ces gisements prennent l'allure filonienne, ils sont généralement en liaison avec des coupes plus ou moins décapées ou des apophyses de roches granitiques souvent différenciées en granite à micas. D'autre part, les calcaires ayant subi un métamorphisme de contact (transformation métasomatique en skarns) sont le siège d'une mise en place de ce type de minéralisation sous forme de schéelite et de silicates stannifères.

Le Maroc Central est donc une province métallogénique à minéralisation stanno-wolframifère associée aux massifs granitiques hercyniens.

REFERENCES

- [1] A. Piqué. Evolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne: la méséta marocaine Nord occidentale. Sci. Géol. Mém. Strasbourg, 253p. (1979).
- [2] H. Hollard. L'évolution hercynienne au Maroc. z. dt. Geol. Ges., 129, p. 495-512. (1978).
- [3] Z. Mrini, A., Rafi, J.L, Duthou, et Ph. Vidal. Chronologie Rb-Sr des Granitoïdes hercyniens du Maroc: Conséquences. Bull. Soc. Géol., France, t 163, n°3, série II, pp.671 - 676. (1992).
- [4] Y. Cailleux. Une carte du métamorphisme hercynien dans l'Ouest du Maroc Central: structures thermiques syntectoniques du socle et phénomènes de retard à la cristallisation des illites. Sci. Géol. Bull., 34, 2, p.88-95. (1981).
- [5] A. Michard. Eléments de géologie Marocaine. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, 252, 408p. (1976).
- [6] A. Saadi. Etat de contrainte et mécanismes d'ouverture et de fermeture des bassins permien de la Meseta marocaine. Apport de la Télédétection à la reconnaissance des faciès et des réseaux de failles. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Rabat, 222 p. (2005).
- [7] A. Kosakevitch. Etude minéralogique des minerais d'antimoine au Maroc. Rapport SEGM, Rabat, n° 934, 145p. (1972).
- [8] J.J Perichaud. Les gisements d'Antimoine du Maroc Central. Synthèse gîtologique sur la répartition, la morphologie et la minéralisation des gisements. Rapport B.R.G.M., 81 RDM 024 AO, 75 p., inédit. (1981).
- [9] G. Chartry. Gîtologie et métallogénie de l'antimoine du Maroc Central. Thèse Université Catholique de Louvain. (1983).
- [10] A. Kosakevitch, et L. Vazquez. Répertoire général des gîtes et indices d'antimoine du Maroc. Rapport SEGM n° 946. (1973).
- [11] G. Choubert. Essai de chronologie hercynienne. Notes Serv. Géol. Maroc, t.4, n°84, p. 9-78. 290. (1951).
- [12] G. Choubert. Essai de chronologie hercynienne. Notes Serv. géol. Maroc, t. 4, n° 83, p. 9-78. (1951).
- [13] Z. Mrini. Age et origine des granitoïdes hercyniens du Maroc: Apport de la géochronologie et la géochimie isotopique (Sr, Nd, Pb). Thèse, Faculté des Sciences, Université Clermont Ferrand, 156p. (1985).
- [14] Z. Mrini, A. Rafi, J-L. Duthou & P. Vidal. Chronologie Rb/Sr des granitoïdes hercyniens du Maroc: conséquences. Bulletin de la Société Géologique de France, n° 163, 281-291. (1992).
- [15] J. Van den Bosch. Carte gravimétrique du Maroc au 1/50 000. Notes et Mémoires de Service Géologique du Maroc, 252p. (1971).
- [16] Ph. M. Sonnet. Les skarns à Sn, W, B de la région d'El Hammam (Maroc Central). Unpub Ph. D. thesis, Belgium, Univ. Cath. Louvain, 512p. (1981).
- [17] M. Jebrak. Contribution à l'histoire naturelle des filons F-Ba du domaine varisque: Essai de caractérisation structurale et géochimique des filons en extension et en décrochements. Massifs centraux français et marocains. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Orléans, 470 p. (1984).
- [18] M. Amenzou & A. El Mouraouah. Classification génétique des granitoïdes hercyniens du Massif Central marocain (Zaër, Oulmès, Ment; Méséta nord occidentale, Maroc), d'après la typologie du Zircon. C. R. Acad. Sci. Paris, t 320, série IIa, p. 469-476. (1995).
- [19] H. Termier, J. Agard & B. Owodenko. Les gites d'étain et de tungstène de la région d'Oulmes (Maroc Central). Etude géologique, pétrographique et métallogénique. Notes et mém. Serv. Géol., Maroc, 11°82, 326 p. (1950).
- [20] S. Aït Omar. Le pluton granitique hercynien d'Oulmès (Maroc Central). Schéma de déformation finie et cinématique de mise en place. C. R. Acad. Sci. Paris, t301, Série II. (1985).
- [21] H. Diot, J. Bouchez, M. Boutaleb & J. Macaudière. Le granite d'Oulmès (Maroc Central): structure de l'état magmatique à l'état solide et modèle de mise en place. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris III, pp: 511 - 517. (1987).
- [22] M. Boutaleb. L'évolution tectono-métamorphique, magmatique et hydrothermale du district stannowolframifères de Walmès (Maroc Central). Implications métallogéniques, thèse Doct. Etat, INPL, ENSG, Nancy, 326p. (1988).
- [23] M. Bannani. Reconstitution des paléocirculations hydrothermales de la partie sud (Tarmilat-Zguit) du district stannowolframifère de walmès (Maroc Central). Conséquences métallogéniques. Unpub Ph. D. Thesis, I.N.P.L., Nancy, 291p. (1989).
- [24] G. Choubert, M. Douiri, & A. Faure Muret. Mesures géochronologiques récentes par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ au Maroc. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, 24, 183, 53-62. (1965).
- [25] G. Giuliani. Contribution à la géologie du massif granitique des Zaër (Maroc Central). Etude des minéralisations à W-Sn-Mo associées. Thèse de 3^e cycle, I.N.P.L., Nancy, 347p. (1982).
- [26] D. Tisserant. Les isotopes du Strontium et l'histoire hercynienne du Maroc. Etude de quelques massifs atlasiques et mésétiens. Thèse de 3^e cycle, Strasbourg, 103p. (1977).
- [27] M. Bouabdelli. Tectonique et sédimentation dans les bassins orogéniques: Le sillon viséen d'Azrou-Khénifra (Est du massif hercynien Central). Thèse ès Sciences, Université Louis-Pasteur, Strasbourg, 257p. (1989).
- [28] A. Boushaba. Le massif granitique du Ment (Maroc Central hercynien) dans son contexte tectono-magmatique régional, et les manifestations hydrothermales associées. Thèse Doct. Etat, INPL, Nancy, 306p. (1996).

- [29] J. Didier. Granites and their enclaves. Elsevier, Amsterdam, 393p. Granites and their enclaves. Elsevier, Amsterdam, 393p. (1973).
- [30] J. Agard. Données nouvelles sur le district de fluorine d'El Hammam-Berkamène (Maroc Central). Rapport service d'étude des gîtes minéraux, 843, Rabat. (1966).
- [31] Ph.M. Sonnet ONNET, & J. Verkaeren. Schéelite-Malayaite-, and Axinite-bearing skarns from El Hammam, Central Morocco. *Econ. Geol.*, Vol. 84, 575-590. (1989).
- [32] M. Aissa. Etudes des interactions fluides-minéraux des skarns à Sn, W, B d'El Hammam (Maroc Central). Facteurs physico-chimiques contrôlant le développement du stade stannifère. Thèse d'Etat, Univ. My Ismaïl, Meknès, Maroc. 348p. (1997).
- [33] J. Yajima, J.C. Touray. Analyse thermométrique du gisement de fluorine d'El Hammam (Maroc) (d'après des études d'inclusions fluides). *Mineralium Deposita*, Berlin, 5, 23-28. (1970).
- [34] M. Jebrak M. Les districts à fluorine du Maroc Central. *Bulletin de BRGM* (2), II, 2, pp. 211-221. (1982).
- [35] J. Agard, J. Balcon et P. Morin. Etude géologique et métallogénique de la région minéralisée du Jbel Aouam (Maroc Central). *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc* 132, 124 p. (1958).
- [36] A. Cheilletz. Caractéristiques géochimiques et thermobarométriques des fluides associés à la schéelite et au quartz des minéralisations du jbel Aouam (Maroc Central), *Bul. Minéral.*, 107, 255-272. (1984).
- [37] M. Amenzou & A. El Mouraouah. Typologie du zircon des granitoïdes hercyniens de la Meseta marocaine: zonation magmatique et implication géodynamique. *J. Afr. Earth Sci.*, 24, 125-139. (1997).
- [38] A. Cheilletz. Contribution à la gîtologie du district polymétallique (W-Mo-Cu-Pb-Zn-Ag) du jbel Aouam (Maroc Central). Application à la prospection des gisements de tungstène. Thèse Doct. d'Etat, INPL, Nancy, 250p. (1984).

Etudes pétrographique et minéralogique des minéralisations sulfurées polymétalliques des formations viséennes de la faille des Jbala: Nature et origine de la minéralisation (District El Hammam, Maroc Central)

[Petrographic and mineralogical studies of the polymetallic sulphide mineralization of the Visean formations of the Jbala fault: Nature and origin of mineralization (El Hammam District, Central Morocco)]

Lotfi Fouad¹ and Aissa Mohamed²

¹Faculté polydisciplinaire Taroudant, Université Ibn Zohr, Exploration et Gestion des Ressources Naturelles et Environnementale: EGERNE Hay El Mohammadi (Lastah), BP. 99, 271, CP. 83000 Taroudant, Morocco

²Faculté des sciences Meknès, Université Moulay Ismail, Morocco

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In the district of El Hammam and precisely in the sector of Ticht Ouguas and along the fault of Jbala, which materializes in this place the abnormal contact between the anticlinorium of Khouribga-Oulmès and the synclinorium of Fourhal-Telt, the presence sulphides disseminated in the sediments, the discovery of a major gravimetric anomaly in these sectors and above all the recognition and description, for the first time, of volcanic pillow lavas (pillow lavas), prompted the undertaking of prospecting for sulphide deposits. In this sense, two cored boreholes (SCJB1, SCJB2) of a few hundred m were implanted in the valley of the Boutoukret wadi upstream of the mine, almost on the route of the Jbala fault.

The region of the Jbala fault has experienced multiple geological events, which can be summarized in two major stages. The first stage corresponds to Visean turbiditic sedimentation in an active context of synsedimentary tectonics, followed by a second stage which corresponds to a major deformation with a NE-SW structure (post-Visean event) materialized by the functioning of the inherited fault, a tourmalinization (introduction of boron probably in relation to a thermal flux of deep origin (placement of the Achemèche granite), shear under conditions of brittle deformation, and finally a placement of sulphides.

The petrographic and mineralogical study of a certain number of samples from these drillings supplemented with those of surface made it possible to recognize petrographic facies (1) of the sedimentary rocks corresponding to an alternation of limestone benches, sandstones and dark pelites having undergone slight metamorphism hardly exceeding the degree of greenschist, (2) igneous rocks: diorites, dolerites and pillow lavas probably similar to a keratophyre, and (3) sulphides present along the entire length of the boreholes. Depending on the arrangement and lithological nature of the formations that host these sulphides, several types have been distinguished: either disseminated (essentially pyrite and pyrrhotite) or in fine laminae predominantly pyritic, or polymetallic (pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite and especially sphalerite) associated with carbonate levels, more or less skarnified and later in fissures parallel with the sulphides of the fluorite veins.

KEYWORDS: Central Morocco, Jbala Fault, sulphides, skarns.

RESUME: Dans le district d'El Hammam et précisément dans le secteur de Ticht Ouguas et le long de la faille des Jbala, qui matérialise à cet endroit le contact anormal entre l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès et le synclinorium de Fourhal-Telt, la présence de sulfures disséminées dans les sédiments, la mise en évidence d'une importante anomalie gravimétrique dans ces secteurs et surtout la reconnaissance et la description, pour la première fois, de laves volcaniques en coussins (pillow lavas), ont incité à entreprendre des travaux de prospections à la recherche d'amas sulfurés. Dans ce sens, deux sondages carottés

(SCJB1, SCJB2) de quelques centaines de m ont été implantés dans le vallon de l'oued Boutoukret en amont de la mine, quasiment sur le tracé de la faille des Jbala.

La région de la faille des Jbala a connu de multiples événements géologiques, qui peuvent être résumés en deux grands stades. Le premier stade correspond à une sédimentation turbiditique viséenne dans un contexte actif de tectonique synsédimentaire, suivi par un second stade qui correspond à une déformation majeure avec une structure NE-SW (événement post-viséen) matérialisé par le fonctionnement de la faille héritée, une tourmalinisation (introduction du bore en relation probablement avec un flux thermique d'origine profonde (mise en place du granite d'Achemèche), un cisaillement dans des conditions de déformations cassantes, et en fin une mise en place des sulfures.

L'étude pétrographique et minéralogique d'un certain nombre d'échantillons provenant de ces sondages complétée à ceux de surface a permis de reconnaître des faciès pétrographiques (1) des roches sédimentaires correspondant à une alternance de bancs calcaires, grès et de pélites sombres ayant subi un léger métamorphisme ne dépassant guère le degré du schiste vert, (2) des roches magmatiques: diorites, dolérites et pillow lavas vraisemblablement similaire à un kératophyre, et (3) des sulfures présents sur toute la longueur des sondages. Selon l'agencement et la nature lithologique des formations qui encaissent ces sulfures, plusieurs types ont été distingués: soit disséminées (essentiellement pyrite et pyrrhotite) ou en lamines fines à dominance pyriteuse, soit polymétallique (pyrite, pyrrhotite, chalcopryrite et surtout à sphalérite) associés à des niveaux carbonatés, plus ou moins skarnifiés et tardivement en fissures parallèlement avec les sulfures des filons de fluorine.

MOTS-CLEFS: Maroc central, Faille des Jbala, sulfures, skarns.

1 INTRODUCTION

Le Maroc, pays minier par excellence, est un puzzle de domaines géologiques très différents, façonnés par plusieurs orogènes dont au moins trois successifs: Panafricaine, Hercynienne et Alpine. Il a montré à tous les temps un grand intérêt par ses nombreux gisements et concentrations minérales d'âge et de types variés. Ce pays situé au nord du continent africain (fig. 1), a produit une diversité de ressources minérales et ne cesse d'alimenter le marché mondiale (phosphates, plomb, zinc, cuivre, or, argent, cobalt, manganèse, fluorine, barytine etc.). Certaines minéralisations sont en nette relation avec des phases géodynamiques particulières liées à des provinces et époques métallogéniques bien distinctes à savoir les minéralisations des domaines éburnéens et panafricains de l'Anti-Atlas (Co-Cr (Bou Azzer), Au-Cu (Bleida), Au, Ag (Tiout et Imiter), les minéralisations polymétalliques volcanogènes (VMS) hercyniennes à Cu, Pb, Zn, Fe des Jebilet –Guemassa (Hajjar, Kettara, Draa Sfar, Koudiat Aïcha, Laachach...

La partie septentrionale de la méséta marocaine comporte un certain nombre de gisements et/ou indices minéralisés en Sn, W, Pb, Zn, Ag, Sb, F... Ils sont spatialement associés aux massifs granitiques hercyniens. L'activité magmatique du socle Nord-mésétien est caractérisée par la mise en place à l'Ouest et au centre d'importantes intrusions granitiques: *Zaër*, *Ment*, *Oulmès*, de plusieurs pointements de moindre importance: *Moulay Bouazza*, *Aouam*, *Oued Beht* et de massifs, encore à l'état hypothétique, comme le granite enfoui d'*Achemèche* (El Hammam). Cette activité magmatique a engendré directement ou indirectement, la mise en place d'une minéralisation assez variée localement d'importance économique dont on peut en citer:

- Les minéralisations stannio-wolframifères d'Oulmès, de Zaër et d'El Hammam,
- La minéralisation plombo-zincifère de Jbel Aouam,
- La minéralisation fluorée du district d'El Hammam

Au début des années 90, les géologues de Reminex, basés à la mine d'El Hammam ont lancé un programme d'exploration visant à mettre en évidence l'existence ou non de concentration des sulfures en quantité économiquement exploitable. Ce programme a été lancé en s'appuyant sur trois principaux arguments:

- o Une anomalie magnétique

La première confirmation au sol de l'anomalie magnétique a été effectuée en 1992 par la compagnie géophysique de SAGAX S.A, à l'aide des techniques de "VLF" et "MAG" au sol. Cette étude a été commandée par REMINEX S.A, dont l'attention s'est portée sur les terrains d'âge paléozoïque hercyniens, suite à la découverte en 1984 de l'important gisement de *Hajar* situé dans la région de Marrakech. La présence de chapeau de fer et l'abondance de géodes et d'oxyde de fer, quartz géodique, quartz vert brun riche en chlorite renfermant de la galène et de la sphalérite, a conduit à sonder au voisinage de l'Oued Boutoukret un ensemble de forages afin d'accéder aux formations géologiques composant cette zone et qui n'affleure pas en surface.

- Découverte de volcanisme intraplaque (pillow lavas)

Les travaux de recherches géologiques entrepris au secteur d'Achemèche (Ticht Ougas) située au NNE de notre site étude à environ 4 Km [1], ont signalé la présence de laves intraplaques interstratifiées au sein de la série du viséen supérieur supracalcaire. La forme en coussin de ces laves est très évidente. L'horizon est constitué de l'empilement de ces coussins décimétriques à métriques. Les bords de chaque coussin sont figés (faciès de trempe microgrenue), et le cœur montre des fractures radiales.

- Contexte géologique analogue à celui de Hajar (VMS–Jebilet Guemassa)

Le gisement de Hajar, est un gisement polymétallique important à Pb-Zn-Cu (sphalérite, chalcopryrite, galène, pyrrhotite). Sa découverte est à la base d'une étude aéromagnétique effectuée en 1968, suivie par la confirmation de ces anomalies au sol. Le gisement de Hajar est un amas sulfuré de type VMS (Volcanic Massive Sulfide), associé à un volcanisme bimodal [2]. C'est suite à cette découverte et dans ce sens qu'une étude plus approfondie des anomalies magnétiques du Maroc Central des terrains paléozoïques de la série viséenne, dont celle du secteur de la faille des Jbala, a été décidée.

La problématique et le contexte de notre étude se trouvaient donc posés à la suite des arguments énumérés. Existait-il de véritables minéralisations sulfurées dans la zone de la faille des Jbala?, et la présence de chapeau de fer en grande extension sur le terrain pourrait-il refléter l'image et l'indication d'un amas sulfuré similaire en profondeur?

Pour répondre à ces questions, des sondages carottés ont été réalisés par Reminex, dont nous avons empruntés les échantillons étudiés et analysés. Cette étude a porté essentiellement sur des méthodes d'études classiques basées essentiellement sur l'observation macroscopique tenant compte de la lithologie et de la nature des roches, complétant l'acquisition de données de terrains (sédimentologie; magmatisme; cartographie détaillée; établissement de coupes: log stratigraphiques de sondage...), aussi bien en transmission qu'en réflexion tenant compte de la composition et de la structure des roches (pétrographie) et des concentrations minéralisées en sulfures (métallographie). Les roches encaissantes ont été analysées chimiquement pour leur contenance en éléments majeurs et traces.

Les résultats permettront de déterminer les caractéristiques et l'agencement et l'ordre de mise en place des sulfures au sein des roches encaissantes. Ceci pourrait apporter une réflexion pétrogénétique permettant de comprendre et d'expliquer les particularités du secteur de la faille des Jbala à petite échelle et à grande échelle au niveau du district d'El Hammam par rapport aux autres gisements du Maroc Central, notamment les modalités de développement des minéralisations sulfurées.

2 CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU MAROC CENTRAL

2.1 CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU MAROC CENTRAL

La Méséta marocaine constitue la chaîne hercynienne du Maroc septentrional. Sa partie occidentale englobe trois massifs principaux qui sont du sud au Nord: *les Jebilettes, les Rhamnas et le Maroc central* ou le *massif hercynien central* (fig. 1). Ce dernier présente à sa partie Ouest une étroite zone de continuité avec les Rhamnas, qui sont séparés par les bassins célèbres des phosphates. Il occupe la zone septentrionale de la méséta marocaine où les terrains s'étagent depuis le précambrien jusqu'aux faciès conglomératiques rouges du permien. La couverture de ce socle hercynien est formée soit de calcaires d'âge mésozoïque du Moyen Atlas, soit de formations mésozoïques et cénozoïques du plateau où se situent les grands gisements de phosphate.

Le Maroc central représente une mégafenêtre de terrains paléozoïques recouverts en discordance majeure par des terrains d'âge plus récent allant des formations triasico-liasiques, tertiaires, jusqu'aux terrains quaternaires (fig. 1).

Les affleurements du précambrien n'apparaissent que de façon locale, au niveau de quelques boutonnières (région de Goaïda) ou dans les horsts tels que celui de jbel Lahdid. Ces rares affleurements témoignent du plongement vers le NW du carton africain [3].

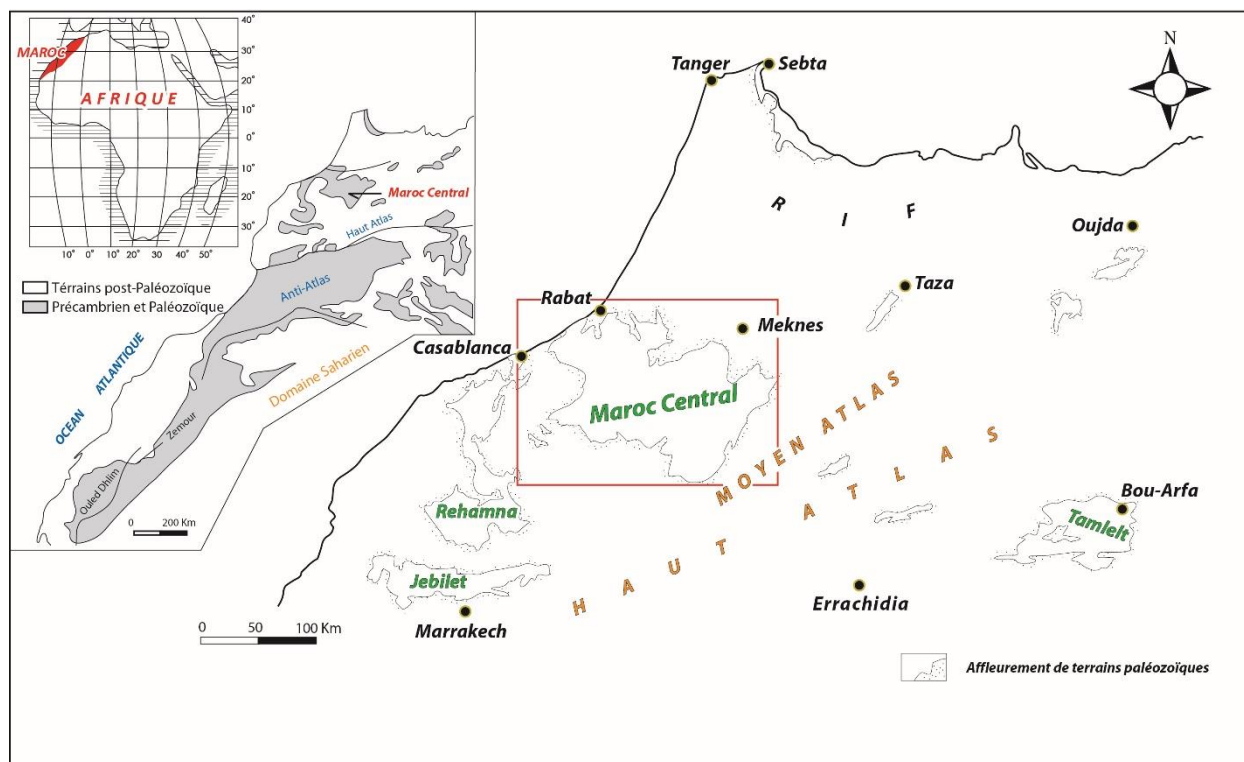


Fig. 1. Situation géographique du Maroc central

2.2 SÉRIES STRATIGRAPHIQUES DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central apparaît comme un vaste bombement, constitué par une succession d'anticlinoriums et synclinoriums séparés par des mégafailles qui ont joué en limite de bassins au carbonifères (fig. 2), et en cisaillement lors des compressions tardi-hercyniennes [4].

Durant le paléozoïque inférieur, se sont déposés des sédiments de plate-forme sur un socle précambrien mal connu, formant une épaisse série cambro-ordovicienne. Cette dernière montre, à sa base, des calcaires parfois associés à des roches volcano-détritiques, puis des schistes et des quartzites formant les principaux affleurements des anticlinoriums de bled Zayane, et de l'anticlinorium Khouribga-Oulmès. Au silurien une vaste transgression glacio-eustatique a donné des dépôts de schistes noirs à graptolites très similaires à ceux connus en Europe.

Les symptômes précurseurs de l'orogénèse hercynienne ne font leur apparition qu'au paléozoïque moyen, notamment, au dévonien inférieur, provoquant des subsidences différentielles et des dépôts de carbonates récifaux sur des rides [5]. La phase bretonne se manifeste entre le fammien et le viséen supérieur par la formation de grands plis déversés vers l'Est et développant une schistosité de flux.

Au viséen supérieur, il y a eu une transgression générale qui a donné une épaisse série pélitique. Celle-ci comporte à la base des conglomérats et des calcaires. Elle passe progressivement à des flyschs viséo-namuriens d'extension considérable.

Un volcanisme acido-basique, associé à cette sédimentation dans les Jebilettes, est pressenti également au Maroc Central. La deuxième phase majeure de plissement dite namuro-westphalienne (phase asturienne) a eu lieu avant le dépôt du westphalien supérieur. Elle est accompagnée de chevauchements, de schistosité et d'un métamorphisme épizonal. Le relâchement des contraintes compressives est sans doute à l'origine de la mise en place des microdiorites et de l'ensemble des stocks granitiques calco-alcalins du Maroc central exprimés aux environs de 290 MA [6].

Le stéphano-autunien est caractérisé par une activité volcanique différenciée, associée à des molasses conservées dans des bassins de bordure du Maroc Central [7]. De grands décrochements morcellent l'ensemble du domaine varisque sur lequel repose en discordance le trias argilo-détritique à grands épanchements basaltiques (ouverture de l'atlantique).

2.3 APERÇU STRUCTURAL DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central constitue une portion de la chaîne hercynienne présentant la particularité de ne pas avoir été perturbé par les mouvements alpins. La déformation hercynienne a structuré le Maroc central en plusieurs unités anticlinoriales et synclinoriales de direction générale NE-SW, séparées par de mégafailles [8]; [9]; [10]; [11]; [12], dont celle de Smaala-Oulmès. L'ensemble Nord-Mesétien, défini précédemment est composé de cinq grandes zones structurales [10]. Elles sont caractérisées par un ensemble de plis de très grandes ampleurs et de mégafailles ayant joué en limite de bassin au carbonifère et en cisaillement lors des compressions tardi-hercyniennes (fig. 2). Elles sont de l'Ouest à l'Est:

- Le môle côtier ou anticlinorium de Casablanca à matériel cambro-ordovicien est marqué par une déformation de faible intensité matérialisée par des plis ouverts et un métamorphisme épizonal;
- La zone synclinale occidentale de Ben-slimane et celle de Sidi Bettach, est constitué de flyschs dévono-dinantiens séparées par la zone de l'oued Cherrat à matériel siluro-dévonien. La partie Nord de cette zone synclinale est limitée par L'anticlinorium de Rabat-Tiflet de direction E-W ([13];
- Plus à l'Est, se trouve l'anticlinorium de Kouribga - Oulmès, séparé du synclinorium de Fourhal-Telt par l'accident majeure de Smaala-Oulmès, est occupé dans sa grande partie sud-ouest, par des terrains cambro-ordoviciens lesquels sont structurés en une succession d'anticlinaux et marqué par l'intrusion des massifs granitiques de Zær et d'Oulmès, plus les apophyses acides d'El Hammam ;
- Le synclinorium de fourhal-Telt est occupé par des flyschs viséo-namuriens, percée par l'intrusion granitique du Ment [13]; [10];
- A l'extrémité orientale, la zone de kasba Tadla–Azrou, en pays des Zayane appelé aussi zone de nappes, est constitué d'anticlinaux formés de terrains cambro-ordoviciens et de formations viséennes allochtones [14]; [12]. Cette zone connaît l'affleurement de minuscules stocks granitiques intrusifs de Jbel Aouam [15]; [16]; [17].

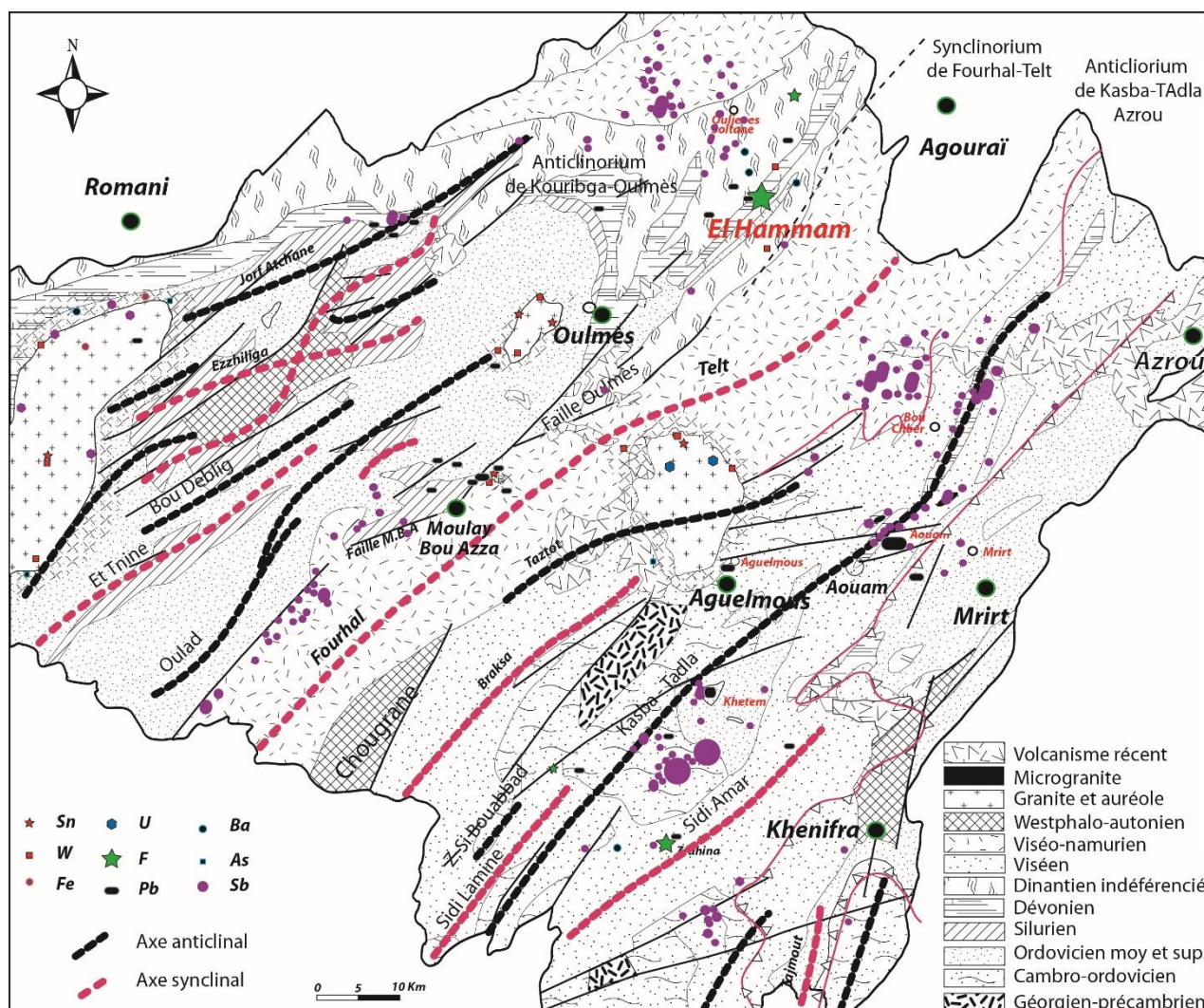


Fig. 2. Carte géologique, structurale et gîtologique du Maroc Central

2.4 ESQUISSE GÎTOLOGIQUE DU MAROC CENTRAL

Le Maroc Central constitue une vieille région minière du Maroc, Saadi (1975) [18] signale que les exploitations de plomb argentifère du Jbel Aouam ont fonctionné dès le X^{ème} siècle. Plus récemment le Maroc Central a fournit essentiellement du plomb et du zinc, de l'étain-tungstène, du fer, du manganèse, de l'antimoine, et ces dernières années de la fluorine et de la barytine (fig. 2).

- L'étain et le tungstène sont très présents dans le Maroc Central, qui constitue une véritable province à étain et tungstène puisque ces deux minerais sont toujours rencontrés auprès de plusieurs massifs de granites du Maroc Central, en particulier au sud du granite d'Oulmès. La mine d'El karit a fermé en 1973, après avoir produit 650 tonnes de concentré de cassitérite SnO₂;
- Le plomb-zinc-argent a néanmoins constitué la principale production en valeur du Maroc central: le district filonien du Jbel Aouam est l'un des producteurs de Pb-Ag du Maroc, avec 12 à 15000 tonnes de Pb Métallique produit par an. D'autres filons sont également connus, en particulier ceux de Moulay Bou Azza ;
- La fluorine constitue en valeur la deuxième production du Maroc Central, grâce à l'important district d'El Hammam. Les autres indices sont beaucoup moins importants sous forme d'indices fissuraux centimétriques ;

- L'antimoine est lui aussi abondant, sous forme de très nombreux filons ou imprégnations dans les calcaires du viséen [19]; ([20]; [21]. Les quelques 25000 tonnes produites par le Maroc Central proviennent surtout du district de Timekhdoudine (Champ de kef en Sour) et celui de Tourtit-Masser Amane-Ich Ou Mellal et Bou Igouda ;
- La barytine fait l'objet d'exploitations artisanales depuis longtemps. Les gîtes sont de deux types, tantôt des filons de socle, associés à la fluorine, du Pb-Zn, de l'antimoine, tantôt d'importantes imprégnations dans les carbonates de la base de transgression viséenne, telle celles de guertila, Bou Oussel, et Aberki ;
- le fer provient de trois gîtes, Ait Amar, Tiflet et Boulhaiut. Seul le premier a eu une certaine importance puisque 4 millions de tonnes de minerais à 46% ont été produits entre 1937-1955. Cette production a été extraite d'un niveau oolithique de l'ordovicien ;
- La production du manganèse est très limitée: 400 tonnes ont été produites à partir des dolomies manganisifères du Boulbab, près de la ville de Mrirt.

3 CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE REGIONAL: DISTRICT MINIER EL HAMMAM

3.1 HISTORIQUE ET TRAVAUX ANTÉRIEURS

Le district d'El Hammam, plus connu dans la littérature sous le nom de L'Achemèche, avait attiré l'attention des prospecteurs géologues par la présence de plusieurs roches magmatiques (microgranites, dolérites, rhyolites), et par l'existence d'un granite enfoui peu profond signalé par des apophyses affleurantes sur le lit de l'Oued Beht.

L'existence de la fluorine dans le secteur est signalée par J. Barthoux dès 1932 [22], toutefois les travaux de recherches connus dans la région visaient le Plomb, et révélait un possible intérêt économique des minéralisations fluorifères.

Vers 1930, H. Termier lève la première carte géologique du Maroc Central. Il attribue tout le secteur à des terrains viséens, et montre la présence de nombreuses barres carbonatées de directions NE-SW, parfois métamorphisées, et de filons de dolérites et de microgranites [8].

Après la deuxième guerre mondiale, une première exploitation artisanale est entreprise par les frères Dubois. Ils avaient extrait 750 tonnes de fluorine métallurgique du filon Berkamène. Des travaux préliminaires de J. Agard et PH. Morin [23] montrent en 1951 la présence d'un métamorphisme de contact. Frehring (1954) [24] et Gaudefroy (1954) [25] se sont intéressés à la prospection de ces minéralisations et à l'étude minéralogique des indices borées. En 1965, Kosakevitch [19] étudiait la succession paragenétique du filon principal, tandis que Gogney et Agard précisaient la cartographie de la zone minéralisée. Une première synthèse géologique de tous ces travaux a été présentée par Agard en 1966 [3]. Cette synthèse a permis de lancer une importante campagne de recherche et de prospection après une première exploitation avortée (1963-1964), ayant produit 16000 tonnes de fluorine. A l'issue de celle menée par El Maghraoui [26], l'exploitation des filons fluorés par la société SAMINE-ONA a redémarré en 1974. Pendant cette période exploratoire, des travaux complémentaires ont permis de préciser certains éléments structuraux du site [27], avec estimation à partir de l'étude des inclusions fluides les conditions thermobarométriques et la nature chimique du fluide ayant entraîné la précipitation de la fluorine [28].

3.2 DONNEES GEOGRAPHIQUES ET CLIMATIQUES DU DISTRICT EL HAMMAM

Le district d'El Hammam est situé au Nord Est du Maroc Central, dans une région montagneuse, à 60 Km environ au Sud Ouest de la ville de Meknès. Il est accessible par deux voies:

- Route goudronnée régionale (R701) reliant Meknès à Oulmès, puis en passant par une route carrossable, d'environ 16km de longueur, reliant le village d'Ouljet Essoltane et la mine d'El Hammam;
- Route carrossable reliant Agourai et la mine d'El Hammam en passant par Achemache.

La région présente une altitude moyenne comprise entre 540 (oued Beht) et 1230m (crête de Jbel Achemache) avec un couvert végétal dense en état de dégradation.

Par sa position, la zone d'El Hammam jouit d'un climat de type méditerranéen à savoir des influences atlantique, méditerranéenne et continentale saharienne. La pluviométrie moyenne ne dépasse pas 700 mm avec des précipitations mal réparties durant l'année (rare de mai à octobre) et très irrégulières d'une année à l'autre. Les températures moyennes annuelles de la région oscillent entre 16 et 19°C. Les températures estivales sont élevées. Les mois les plus chauds sont juillet et août avec des maxima moyens de 34 à 36 °C et les mois les plus froids s'étalent de décembre à février dont la moyenne des minima est de 0 à 15°C.

La zone d'El Hammam est drainée par l'Oued Beht au sud et ses affluents l'Oued Laktib et l'Oued Boutoukret. Ce dernier correspondant au talweg qui sépare deux collines (J et K), portant les principaux travaux miniers. L'Oued Beht, affluent de la rive gauche de l'Oued Sebou, est un cours d'eau pérenne prend naissance du Moyen Atlas, avec des apports moyens annuels sont de l'ordre de 410 MM³. Cet oued représente la seule source d'alimentation en eau destinée à la potabilisation, pour répondre aux besoins de la mine El Hammam en eau potable.

3.3 SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

Les terrains qui composent la série stratigraphique du district d'El Hammam, donnent des âges qui vont du silurien au namurien probable (fig. 3). Leur étude est rendue difficile par le métamorphisme qui les affecte, néanmoins la reconnaissance de séries bien définies reste possible.

- **Silurien:** Schistes noirs argileux à graptolites, présentant localement un aspect plus ou moins gréseux et micacés. Cette formation renferme des bancs de quartzite blanc de puissance variable (de 1 à 10m). Elle a été décrite pour la première fois par J. Agard en 1966 [3] ;
- **Dévonien:** Schistes jaunes à tentacules et trilobites, associés à des petits bancs gréseux, mais surtout à des schistes à nodules calcaires aplatis constituant de véritables bancs de plusieurs mètres d'épaisseurs. Ce faciès ressemble très fortement au faciès griottes caractéristique du dévonien dans d'autres localités du Maroc ;
- **Viséen supérieur:** Les formations du viséen supérieur constituent, et de loin, la majeure partie des terrains représentés dans la région d'El Hammam. Elles se présentent toujours en discordance sur les terrains sous-jacents du silurien et du dévonien. La série viséenne, qui abrite l'ensemble des minéralisations de ce district, est classiquement divisée en trois termes :
 - *Série de base:* composée de schistes gréseux, de microconglomérats et de conglomérats plus ou moins fins. Ces derniers sont bien visibles à l'Ouest du synclinal de la mine à mi-hauteur de la colline qui surplombe le sentier de l'Oued Boutoukret aval, sur les flancs de la route qui va vers Meknès juste après le col en remontant de la mine, à Lalla Mimouna et au J. Moufrès ;
 - *Série schisto-calcaire:* formée de schistes à plusieurs barres calcaires d'épaisseurs variables (métriques à décamétrique) formant l'ossature des principaux reliefs de la région. C'est dans ces niveaux que se sont développés les skarns par métasomatose ;
 - *Série supérieure* aux calcaires composée de schistes verts en dalles, de schistes gris ardoisiers et de petits bancs de grès à épaisseur décimétrique.

L'ensemble de ces formations viséennes est interprété sur le plan paléogéographique comme une série continue, débutant par des faciès détritiques, puis de plateforme carbonatée de type interne, et s'achevant par des sédiments pélitiques de talus. Il s'agit donc du comblement d'un sillon à subsidence rapide d'une activité tectonique continue [29].

Il convient de noter que les terrains du viséen se sont déposés en discordance, cartographique ou angulaire, par l'intermédiaire du conglomérat sur les formations du silurien et du dévonien.

3.4 APERÇU STRUCTURAL

Les terrains du district d'El Hammam, comme ceux du reste du Maroc Central, ont été structurés par les différentes phases de l'orogénèse hercynienne. Tandis que seuls les effets de phases post-viséennes sont bien visibles à El Hammam (fig. 3). Deux types de déformations ont été distingués:

- Déformations souples

Le district d'El Hammam correspond à la terminaison Nord Orientale de l'anticlinorium Khouribga-Oumès avec le synclinal de Fourhal-Telt. Sa structure est liée au fonctionnement de l'accident Smâala. Le district montre globalement la même évolution géologique que le reste du Maroc Central.

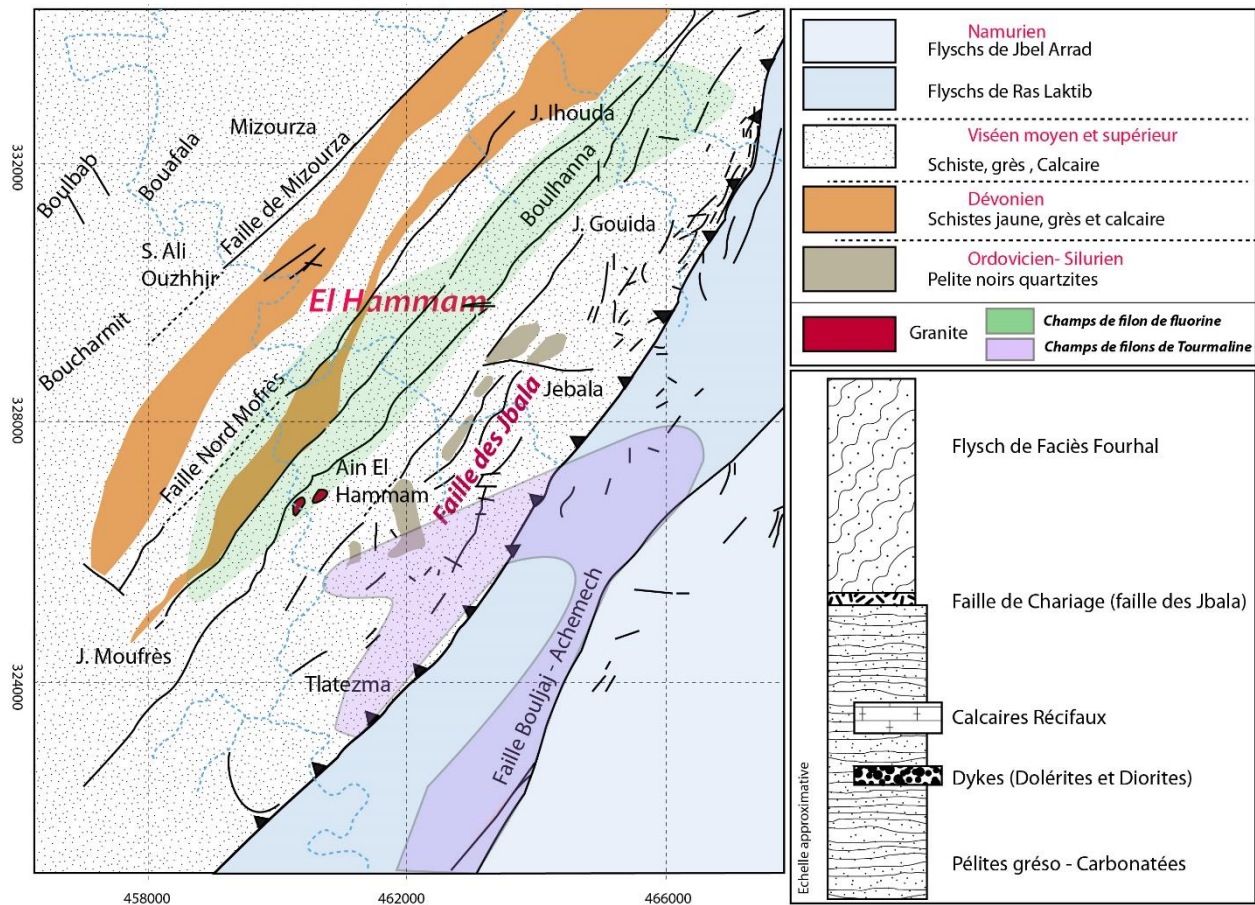


Fig. 3. Carte géologique du district d'El Hammam simplifiée (Agard, 1966, modifiée), et log synthétique de la faille des Jbala

Les terrains du viséen supérieur ont affecté par des plissements importants liés à une phase de compression NE-SW, ayant organisé les terrains d'El Hammam en plusieurs unités structurales de directions générales NE-SW. Ainsi, dans le périmètre immédiat de la mine, une succession d'anticlinaux et synclinaux avec des plis isoclinaux et synschisteux ont été mis en évidence.

- L'anticlinal de Bou Lhanna: se prolonge très loin vers le NE, jusqu'au plateau de Meknès et au SW jusqu'au J. Moufrès. Il est composé de formations dévoniennes comportant une barre de calcaire métamorphique qui forme une arrête tranchant le paysage à l'Ouest du col de la mine ;
- Le synclinal de la mine ou de Jbel Gouaïda: Unité importante du fait qu'elle renferme la quasi-totalité des filons de fluorine, mais également les affleurements de skarns, de sulfures et de granites d'El Hammam dans sa partie SW. Cette unité se pince vraisemblablement vers le Nord de J. Gouaïda où elle est recoupée par la faille d'El Hammam dont le réseau de fractures est emprunté par la minéralisation fluorifère ;
- L'anticlinal des quartzites siluriens: à structures complexe, il se prolonge au SE de J. Moufrès ou des schistes noirs et des quartzites du silurien sont bien visibles en taches, au cœur de la série de base du Viséen sup ;
- Le synclinal de J. Berkamène: allant de J. Kifane au Nord jusqu'à Tlatezma au sud. C'est un synclinal très ouvert présentant des replis anticlinaux donnant une importante épaisseur apparente à la série viséenne. Il comporte le puissant dyke de dolérite de Jbel Mkid, les microgranites à tourmaline de Tlatezma, Lalla Mimouna et de Sidi Lahcen.

Ces grandes structures sont localement reprises par une phase engendrant des plis à plans axiaux subméridiens (N-S à N140) et inclinaison subvertical.

Ces plis développent une schistosité de crénulation, pouvant parfois être très pénétrative. Ce type de déformation serait lié à un régime de cisaillement dextre, comme l'attestent le déversement des plis, la forme sigmoïde de la schistosité principale et l'association systématique des plis aux zones de cisaillement [30].

○ Déformation cassante

L'étude de la tectonique cassante du district d'El Hammam constitue un élément important pour la reconstitution de condition de mise en place des filons minéralisés de la région. Plusieurs familles de failles et de structures à toutes échelles ont été observées:

- Des failles de direction ENE-WSW aux quelles sont associées les grandes structures à tourmalinites du J.Achemèche. Ces failles montrent un jeu subhorizontal dextre ;
- Des failles de directions NE-SW, correspondent à la direction de la faille d'El Hammam, la faille des Jbala et des filons de calcites à fluorine. C'est une direction qui règle la majorité des structures du district dont les jeux sont complexes ;
- Des failles NNW-SSE à N-S: Elles ont un pendage subverticale et des jeux senestres et sont porteuses d'une minéralisation plombifère à gangue calcique ;
- Des filons à fluorine on peut y reconnaître une direction ESE-WSW complètement sécante sur la direction principale NE-SW ;
- Enfin des failles subverticales de direction E-W à jeu normal ou inverse.

3.5 MÉTAMORPHISME ET MAGMATISME

○ Métamorphisme

Les terrains du district d'El Hammam sont affectés par deux types de métamorphismes: L'un régional de faible degré (épizonal), que l'on retrouve dans toutes les formations du Maroc Central Hercynien, et l'autre thermique, à portée local dit de contact. Ce dernier coïncide avec une anomalie gravimétrique négative. Elle est interprétée comme étant le résultat de la mise en place de granite enfoui d'Achemèche. L'absence des affleurements du granite et la méconnaissance de sa géométrie incitent à mieux cerner l'auréole de métamorphose. Cette étude permettra de mieux localiser la source thermique et donc la position du granite à l'origine du métamorphisme.

- *Le métamorphisme régional* a produit une variété de roches faiblement transformées. Il s'agit de phyllads, de quartzophyllads et métagreywackes. Les associations paragenétiques issues du métamorphisme régional sont à quartz-muscovite - biotite et à chlorite. Ces associations minérales indiquent qu'il s'agit d'un métamorphisme épizonal de type schiste vert
- *Le métamorphisme de contact* est marqué par l'apparition de taches (Andalousite et cordiérite) dans les schistes et une disparition progressive du débit schisteux. Sur le plan pétrographique, il est caractérisé par le développement de schistes tachetés et de cornéennes (fig. 7e). L'estimation des conditions de pression et de température, a été réalisée en considérant le faciès le plus chaud, déterminé dans les pélites d'El Hammam. L'association quartz + feldspath K + muscovite + cordiérite et la courbe de sillimanite en tant que limite supérieure, mais étant donné que la sillimanite n'est pas observé dans ces roches, les conditions sont évaluées à $T < 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $P < 2\text{ Kb}$ (Sonnet, 1981). Ces valeurs sont approximatives. L'étude des inclusions fluides piégées dans les skarns a permis de mieux préciser les conditions thermobarométriques [32]

○ Magmatisme

La présence de schistes tachetés et de filons de tourmalines dans le secteur de l'Achemèche, ont été signalés dès 1936 par Termier [8] qui a conclu à l'existence d'un batholite enfoui, nommé depuis: granite de l'Achemèche. Agard et Morin [23] et Agard [3] ont affirmé la présence de ce granite, basé sur l'étude préliminaire de roches métamorphiques et de filons à tourmaline.

Cette affirmation a été confortée par la découverte en 1965 par Agard et Goney au fond de l'Oued Beht de l'apophyse du granite fin d'El Hammam et par l'existence d'une anomalie gravimétrique négative mise en évidence par les méthodes géophysiques à l'endroit de l'auréole métamorphique.

Les roches magmatiques connues de ce district d'El Hammam, offrent un éventail, tant sur la composition chimique des roches, tant sur leurs distributions. A la lumière de ces deux paramètres précités, une subdivision de ces corps magmatiques a été faite:

- Granite d'El Hammam ou de l'Oued Beht

Quatre faciès magmatiques ont été identifiés en affleurement dans cette apophyse granitique [31]:

- Granite à grain fin,
- Granite tacheté,
- Granite greisé,
- Granite à biotite
- Microgranite et rhyolites à taches de tourmalines
- Magmatisme basique
- Dolérites,
- Microdiorites,
- Sills interstratifiés

3.6 MINÉRALISATION DU DISTRICT

Dans le district d'El Hammam, plusieurs phases de minéralisations sont connues. D'abord des minéralisations précoces liées à une activité métasomatique responsable de la formation des skarns, ensuite des minéralisations filoniennes à sulfure et enfin les minéralisations filoniennes à fluorine et sulfures.

Les minéralisations associées aux skarns ont fait l'objet d'une remarquable étude minéralogique et géochimique réalisée par Sonnet [31] et Aissa [32].

Les skarns d'El Hammam se développent sur des roches sédimentaires et métamorphiques initialement hétérogènes et finement stratifiées. Ils sont contenus principalement dans une enveloppe délimitée par l'auréole de métamorphisme de contact. Ces skarns comportent d'importantes quantités de minéraux d'étain et de tungstène.

3.6.1 LES SKARNS MINÉRALISÉS

- Les skarns à Tungstène

Correspondent à des pyroxénites vertes grenues quasiment monominérales et qui se mettent en place sous forme de lentilles plus ou moins conformes au litage de la roche remplacée. Le pyroxène montre une composition constante au sein du même skarn. Selon la nature du substrat remplacé, plusieurs modes d'agencement ont été distingués:

- Dans les cornéennes rubanées à pyroxène-quartz-plagioclases, le développement du skarn se fait avec une transition nette et tranchée, ou sur une zone diffuse de quelques centimètres, c'est le cas du skarn de l'Oued Beht amont ;
- Dans les wollastonitites, le front de développement de pyroxène à schéelite est bien individualisé (skarns de Tlatezma), rive Ouest ;
- Dans les schistes noirs, la pyroxénite à schéelite se retrouve dans la partie interne d'une colonne métasomatique montrant un échange Fe/Mg dans la composition des skarns de la piste de l'Oued Beht.
- Les skarns à étain

De dimensions très variables, les skarns stannifères se développent sur des extensions plus importantes que les précédents. Les minéraux d'étain qui sont essentiellement des silicates (Malayaite (CaSnSiO_5), Grenat stannifère ($\text{Ca}_3\text{SnFeSi}_3\text{O}_{12}$), Axinite [$\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg})\text{Si}_4\text{O}_{12}\text{BO}_3(\text{OH})$], forment des grenatites vertes ou des pyroxènes sombres (fig. 7b). Ils se forment sur un substrat comportant soit des bancs de carbonates transformés en wollastonitites, soit des cornéennes à pyroxène, quartz et plagioclase, dépourvues de wollastonitites. La transformation métasomatique de ces deux variétés de substrats conduit à la formation d'une colonne à plusieurs zones: zone externe à pyroxénite fine à hedenbergite-malayaite, une zone intermédiaire à andradite stannifère-malayaite avec ou sans wollastonite résiduelle et zone interne de pyroxénite grossière à hedenbergite manganésifère - malayaite. Cette dernière zone se présente en poches et n'est pas constamment présente.

- Les skarns borifères

Ils sont essentiellement à axinite et datolite, rarement à tourmaline. Les skarns borifères se développent sur tout substrat à composition chimique favorable (wollastonite, cornéenne, grenatite, dolérite...) dont leur développement se fait de manière irrégulière, en poches, veines, placage, mais rarement en bancs (skarns à datolite remplaçant les bancs riches en wollastonite).

Selon Sonnet [31], chacun de ces types de skarns s'est mis en place indépendamment des autres et possède des caractères propres à sa formation.

3.6.2 LES MINÉRALISATIONS SULFURÉES

Sur la base des études antérieures, on a distingué plusieurs générations de minéralisations sulfurées:

- Une paragenèse à pyrrhotine, pyrite, löllingite, sphalérite, et la chalcoppyrite. Les minéraux sont soit en dissémination dans l'encaissant métamorphique soit concentrés dans certains niveaux en laminations stratiformes dans les formations métamorphiques. Cette paragenèse plus ou moins complète a été retrouvée même en dehors de l'auréole du métamorphisme de contact ;
- Une paragenèse à arsénopyrite, bismuth, chalcoppyrite, sphalérite, galène, pouvant renfermer de l'or quand elle est associée aux skarns tungstifères, et à pyrrhotite, bismuth, schéelite et fluorine quand elle se met en place dans les skarns à tungstène ;
- Une paragenèse composée principalement d'arsénopyrite, bismuth en veines dans le granite et les schistes avoisinants. De l'or natif (grains de 10 µm environ), et de la bismuthinite ont été observés dans ces filonnets [31] et des teneurs de 12 ppm d'Au ont été dosées en analysant la roche totale de ces veines ;
- D'autres sulfures sont liés à des phases d'altérations tardives: silification et carbonatation..., et qu'on peut considérer analogues à ceux qui accompagnent la fluorine filonienne. Ces sulfures sont essentiellement à pyrite, chalcoppyrite, sphalérite, et galène.

Dans le district d'El Hammam, on ne peut pas parler des minéralisations sulfurées sans évoquer la lentille de pyrrhotine d'Aïn El Hammam, d'une longueur de 50 m environ et une puissance de 1.5 m, et longe une barre calcaire transformée en skarn stannifère dit skarn d'Aïn El Hammam.

3.6.3 LA MINÉRALISATION FLUORIFÈRE

La mine d'El Hammam a produit jusqu'à présent près une dizaine Mt de fluorine pure à 99 % dont le produit est exporté vers de nombreux clients à travers le monde. Mais en dehors de la fluorine aucun indice des autres minéralisations n'a fait à nos jours l'objet d'une exploitation minière néanmoins des gisements en cours de développement tel que celui d'étain d'Achemech.

Deux variétés de filons peuvent être distinguées en fonction de leurs tailles et de leur remplissage en calcite: des filons larges, d'une puissance pouvant dépasser 10 m, et riche en calcite (filon principal et filons de la popote) et des filons de petite taille à faible teneur en calcite (moins de 5%), localisés un peu partout dans le périmètre du district (Tlatezma, Berkamène, Moufrès...). Les filons de fluorine montrent un remplissage à calcite, fluorine suivit d'un stade tardif à sulfures et quartz. Ils se mettent en place postérieurement aux minéralisations précédentes qu'ils recoupent de manière franche, soit dans l'encaissant schisteux et sont orientés NE-SW, soit dans les formations carbonatées avec une direction E-W soit encore dans les microgranites à l'Ouest du district.

Plusieurs auteurs ont travaillé sur le district afin d'établir un ordre chronologique de la précipitation et de la mise en place de la minéralisation fluorifère [28]; [29]; [33]:

- i. Le dépôt de la calcite I vers 200 °C
- ii. Précipitation de la fluorine et d'une deuxième génération de calcite à des températures qui s'étalent entre 200 et 120°C, avec un mode à 170°C. Cette variation progressive de température a été observée aussi bien à l'échelle du minéral qu'à l'échelle des affleurements régionaux, ce qui est l'indicateur d'un dépôt continu dans le temps. Ces minéraux ont précipité à partir d'un fluide sursaturé en sels
- iii. La formation des minéraux tardifs, en particulier le quartz, s'est fait à une température inférieure à 100°C

4 CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE LOCAL DE LA FAILLE DES JBALA

4.1 HISTORIQUE ET INTERET DE LA PROSPECTION MINIERE DU SECTEUR

La prospection du secteur a débuté en 1964 par une compagnie aéroportée qui a couvert tout le secteur du district d'El Hammam. Elle a mis en évidence quatre anomalies magnétiques de superficie importante à savoir:

- Une anomalie à l'Est, au Sud-Est et Sud de Ouljet-es-Soltane,
- Une anomalie au Nord de Moufrès,
- Une anomalie au Sud-Est de Tlatezma,
- et une anomalie couvrant les terrains NNE de l'Achemèche.

Une première superposition de ces anomalies avec la géologie de la région d'El Hammam a été réalisée. L'analyse des résultats a mis en évidence une assez importante localisée au NNE du massif de l'Achemèche qui correspond aux terrains de Ticht Ougas. La première confirmation au sol de l'anomalie magnétique a été effectuée en 1992 par la compagnie de SAGAX.SA, à l'aide des techniques de "VLF" et "MAG" au sol. Cette étude a été commandée dont l'attention s'est portée sur des terrains d'âge paléozoïque hercynien, suite à la découverte en 1984 de l'important gisement de Hajar situé dans la région de Marrakech. C'est dans cette optique qu'une étude plus approfondie des anomalies magnétiques du Maroc Central, dont celle du secteur de la faille des Jbala, a été décidée.

Un ensemble de petites anomalies de dimensions plus réduites que les premières ont été mises en évidence, y compris celle de la faille des Jbala. Sur le terrain, l'examen de cette zone a montré la présence de chapeaux de fer facilement reconnaissable à l'affleurement par leur teinte rougeâtre dû à l'altération des sulfures de fer. Ces derniers minéraux spécialement les sulfures et les sulfosels se forment sous des conditions réductrices (fO_2 basse) et sous des conditions de pression et de température plus hautes que celles de l'atmosphère. A l'exposition aux conditions de surface, ils subissent l'effet de l'altération et l'érosion, et ils sont attaqués chimiquement, et forment de nouveaux composés, tels que les oxydes et les hydroxydes de fer (La limonite, La goérite). Localement, on a identifié des carbonates de cuivre en faible proportion, type malachite.

4.2 CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU SECTEUR DE LA FAILLE DES JBALA

Le site de la faille des Jbala est situé à l'Est de la mine d'El Hammam (fluorine), à une distance d'environ 1,5 Km. Les terrains de la faille des jbala ont été attribués au viséen supérieur (fig. 3). La faille des Jbala s'étale sur quelques kilomètres, montrant une direction NE-SW avec un déversement vers le SE, parallèle, à l'ensemble des failles de côté Est de la mine (Fig. 3). Elle constitue une zone de contact anormale entre deux grandes unités structurales importantes dans l'histoire tectonique de la région:

- L'anticlinorium de Khoribga-Oulmès à l'Ouest,
- Le synclinorium de Fourhal-Telt-Ment à l'Est

Un nombre important d'accidents cisailants, affectent les terrains paléozoïques du district. Les plus répandus sont de loin les accidents cisailant NE-SW tel que la faille d'El Hammam, l'accident du filon de la popote, le couloir de cisaillement des Jbala qui continue vers le NE jusqu'à Bergamou, la zone de cisaillement Boujej-Achemeche, et la zone de cisaillement Tlatezma dont la continuité NE serait la zone de cisaillement de Ticht Ougas.

La zone de la faille des Jbala constitue une zone de cisaillement NE-SW dont le couloir peut atteindre, localement, une largeur moyenne de 100m. Une telle structuration à vergence NW marquée par des plis et des chevauchements antithétiques a été identifiée par Ben Abbou et al [34]. Elle résulte de la phase compressive majeure NW-SE de l'orogénèse hercynienne. Ces structures seraient vraisemblablement en rapport avec une phase de déformation antérieure intra-viséenne. Elles sont interprétées comme le résultat de la déformation du fond des bassins viséens [36]; [37].

Les terrains du secteur de la faille des Jbala s'inscrivent dans un domaine de métamorphisme régional n'ayant pas dépassé le degré épizonal, marqué par le développement de schiste vert (250 - 420°C). L'auréole du métamorphisme de contact (6*13 Km²) englobe le site de la faille des jbala, marquée par le développement de schistes tachetés à cordiérite et andalousite. Cette auréole s'est développée suite à la mise en place du granite d'Achemèche, dont une apophyse apparaît au niveau de l'oued Beht.

4.3 PÉTROGRAPHIQUE ET MINÉRALOGIQUE DES FACIÈS

Cette section décrit les roches encaissantes du secteur de la faille des Jbala. La détermination de la nature de ces roches a été réalisée à partir d'observations sur le terrain, et au microscope polarisant à partir de l'observation de lames minces et de lames polies échantillonnées le long du sondage réalisé dans les formations de la faille des Jbala.

4.3.1 RAISONS DE L'IMPLANTATION DES SONDAGES

Le problème central de notre étude se trouvait donc posé, suite à deux grands indices:

- Une anomalie magnétique,
- La présence de chapeau de fer (géode et oxyde de fer) (fig. 7a)

Cette abondance de géodes et d'oxydes de fer, quartz géodique, quartz vert brun riche en chlorite renfermant de la galène et de la sphalérite, à conduit à sonder au voisinage de l'Oued Boutoukret un ensemble de forages afin d'accéder aux formations géologiques composant cette localité et qui n'affleurent pas en surface. Dans ce but, deux sondages carottés de la faille des Jbala nommés: SCJB1, SCJB2 (tabl. 1) préliminaires, ont été réalisés (fig. 4).

Tableau 1. Fiche technique des forages

N° Sondage	Pendage	Longueur forée	Coordonnées Lambert		
			X	Y	Z
SCJB 1	60° E	206 m	463240,00	328144,15	759,27
SCJB 2	70° E	260 m	403220,26	328155,13	764,65

4.3.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DES SONDAGES

Ces forages ont traversé des formations sédimentaires et métamorphiques comportant plusieurs variétés de faciès de roches [38]; [39] (fig. 4). L'examen macroscopique des carottes obtenues, a montré une alternance de trois faciès principaux:

- Grès et pélites sombres (fig. 7c),
- Schistes tachetés à cordiérite et à andalousite,
- Barres calcaires $\pm$ skarnifiées

Les formations traversées par les sondages comportent des filonnets minéralisés en sulfures et en cassitérite. Ils sont à gangue quartzreuse et calcitique (fig. 4). Les bancs calcaires sont plus ou moins skarnifiés. Ils ont été recoupés à différentes profondeurs (fig. 4). Compte tenu des inclinaisons des axes des sondages par rapport aux toits de ces bancs qui sont respectivement de 60° et 70°, on peut estimer la puissance de ces bancs entre dix et quinze mètres (fig. 4). Ce qui est assez considérable et donne une idée sur l'extension de ces formations recoupées par sondage et qui n'affleurent pas en surface.

5 PETROGRAPHIE ET GEOCHIMIE DES ROCHES ENCAISSANTES

Cette étude est basée sur l'examen de lames minces et de sections polies confectionnées à partir d'une soixantaine d'échantillons pris le long des carottes obtenues des deux forages et ceux de surface (fig. 4). Leur étude a confirmé les différentes lithologies reconnues macroscopiquement. Elle a permis de distinguer deux grands ensembles à savoir les roches sédimentaires et métamorphiques (sondage-surface), et les roches magmatiques.

Les différentes analyses obtenues à partir des deux sondages de la faille des Jbala concernant les pélites et les bancs calcaires plus ou moins skarnifiés qui encaissent la minéralisation sulfurée, ont été reportées dans un tétraèdre Al_2O_3 - CaO - K_2O + Na_2O - Fe_t + MgO ouvert à la base au point occupé par les ferro-magnésiens (fig. 5). Il a permis de distinguer deux grands domaines, l'un proche du sommet Al_2O_3 et correspond à l'encaissant pélitique, et l'autre plus près de la base occupée par les calcoalcalins et les ferromagnésiens, et individualisent le skarn, ce qui coïncide parfaitement avec nos observations macroscopiques et microscopiques.

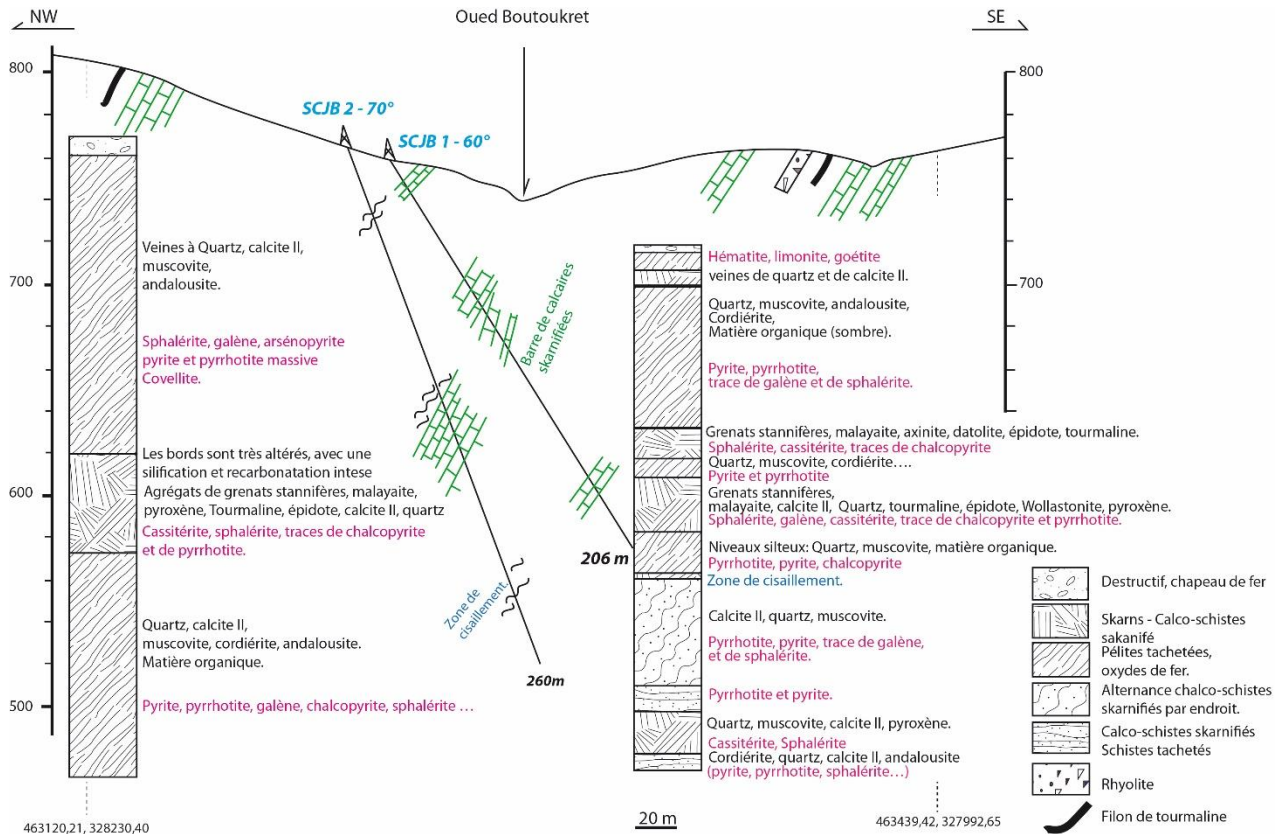


Fig. 4. Coupe et log lithologique des sondages carottés de la faille des Jbala

Sur le plan minéralogique les tendances exprimées par ces diagrammes se traduisent par le passage de roches métamorphiques composées essentiellement de minéraux calciques (carbonates, wollastonite), silico-alumineux (muscovite, andalousite, cordiérite) et alcalins (feldspath potassique, plagioclase) à des roches plus riches en ferromagnésiens (grenats, pyroxène). Les formations traversées par les sondages comportent des filonnets minéralisés en sulfures et en cassitérite. Ils sont à gangue quartzreuse et calcitique.

Les bancs calcaires sont plus ou moins skarnifiés, Ils ont été recoupés à différentes profondeurs. Compte tenu des inclinaisons des axes des sondages par rapport aux toits de ces bancs qui sont respectivement de 60° et 70°, on peut estimer la puissance de ces bancs entre dix et quinze mètres. Ce qui est assez considérable et donne une idée sur l'extension de ces formations recoupées par sondage et qui n'affleurent pas en surface (fig. 9-10).

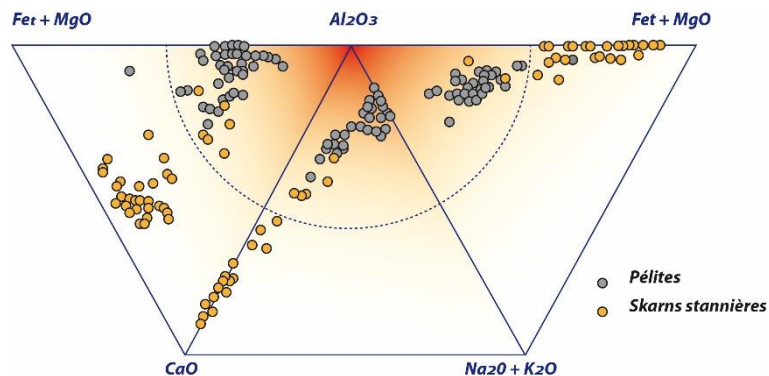


Fig. 5. Composition chimique des skarns et des pélites de la faille des Jbala [32]

5.1 ROCHES SÉDIMENTAIRES ET MÉTAMORPHIQUES

○ Faciès sédimentaires des sondages

Les roches sédimentaires ont subi un léger métamorphisme. Ce dernier n'a pas dépassé le stade épizonal, développant le faciès schiste vert. L'ensemble des structures sédimentaires et les arrangements minéralogiques d'origine est resté presque inchangé. Ces formations ont été divisées en trois principales unités:

- *Calcaires récifaux du viséen supérieur*, se présentent sur le terrain, sous forme de grandes barres calcaires. Elles sont composées essentiellement d'un ensemble de bancs calcaires séparés par de fines intercalations schisteuses ;
- *Calcaires, grès et pélites* du viséen moyen et supérieur, présentent une alternance en bandes répétitives ;
- *Calcaire* d'aspect plus fin et présente une cohésion plus forte. Il comporte de nombreux vestiges de fossiles visibles. La taille des bancs calcaires dépasse parfois cinq mètres ;
- *Grès* présent mais en faible proportion en bandes de granulométrie assez fine. Au microscope ces grès sont formés essentiellement de grain de quartz cristallin et de muscovite ;
- *Pélite sombre* à granulométrie très fine affecté par des fractures correspondant à des plans de schistosité. Cette pélite est caractérisée au microscope polarisant par des grains sombres de taille inframicroscopiques, dont l'origine peut être attribuée à la présence de la matière organique. Cette pélite est marquée parfois par des passages de grains fins de quartz et de muscovite de petite taille. Ces passages sont peu nombreux, repris par la schistosité et contiennent quelques grains de sulfures tels que la pyrrhotite, la pyrite et la chalcoppyrite en faibles proportions ;
- *Lamines de pélites noires* fréquentes, de dimensions assez petites. Elles se distinguent par leur couleur noire. Elles renferment de la minéralisation sulfurée. La pyrrhotite représente le principal sulfure contenu dans ces lamines noires. Elle se concentre dans des petites veinules allant jusqu'à former de fines lamines.

Ces lithologies coexistent en alternance tout le long du forage. Le pôle pélitique y est majoritaire par rapport aux schistes et aux barres calcaires skarnifiées.

○ Faciès sédimentaires de Fourhal-Telt: flysch du viséen supérieur-namurien

Ces flyschs sont formés essentiellement par deux grandes unités lithologiques homogènes, à savoir le grès et les pélites, ainsi que leurs intermédiaires. Des passages microconglomératiques sont intercalés dans les flyschs. Ils n'ont pas été observés dans les sondages mais apparaissent sur le terrain.

- *Grès* est formé essentiellement de grain de quartz et de feldspaths accompagnés de micas blancs (muscovite). Il comporte des intercalations de petits minéraux de pélite. La taille des grains est d'ordre micrométrique ;
- *Pélite* ressemble à celle décrite des sondages, généralement de couleur noire, elle peut montrer une variation de teinte liée à l'abondance d'éléments plus clairs (quartz), elle est d'une granulométrie assez variable, présentant de très fins plans de schistosité (fig. 7d). On y note de très fins passages quartziques micrométriques ;
- *Barres microconglomératiques* constituées, en grande partie, de grains de quartz arrondis accompagnés de feldspaths et micas blancs (muscovite) ;
- *Lamines de pélites noire* similaires à celles décrites précédemment. Ces lamines tranchent nettement sur les pélites, et ne présentent ni quartz ni de feldspath, mais renferment en grande quantité des sulfures à pyrrhotite essentiellement.

5.2 ROCHES MAGMATIQUES

L'ensemble des roches magmatiques rencontrées sur le terrain s'est mis en place dans les formations du viséen moyen et supérieur. Certaines de ces roches sont précoces et développent une schistosité (mise en place anté-orogénique), d'autres tardives, et sont exemptes de clivages (mise en place tardi à post-orogénique). Trois types de roches d'origine magmatiques ont été distingués: les pillow lavas, les dolérites, et les diorites.

5.2.1 LES PILLOW LAVAS

Les travaux de recherches géologiques entrepris sur le district d'El Hammam depuis Agard (1966), n'ont jamais signalé la présence de laves intraplaques interstratifiées au sein de la série viséenne (fig. 6). Les seules roches hypovolcaniques citées sont les dolérites en dykes ou en sills postérieurs ou antérieurs à la phase majeure. C'est lors de l'étude entreprise sur le secteur NNE d'Achemèche (Ticht Ougas), que Zouhair [2] a découvert l'existence de laves interstratifiées dans la série du viséen supérieur supracalcaire (Tabl. 1).

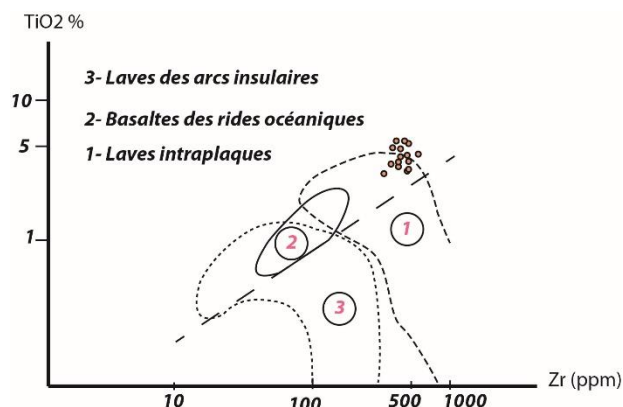


Fig. 6. Projection des analyses des laves de Ticht Ougas sur le diagramme de Pearce (1979)

La forme en coussin de ces laves est très évidente. L'horizon est constitué de l'empilement de ces coussins décimétriques à métriques. Les bords de chaque coussin sont figés (faciès de trempe microgrenue), et le cœur montre des fractures radiales. Entre les coussins peuvent apparaître de fines intercalations sédimentaires de 1-5 centimètres formés essentiellement de pélites et de grains siliceux. On note que ces laves ont été traversées par la schistosité qui déforme notamment les vacuoles.

La lave en coussin se présente sous forme d'une roche verdâtre et poreuse. Elle n'a pas été traversée par les sondages objet de cette étude. En revanche cette formation a été traversée par ceux effectués dans le site de Ticht Ougas située au NNE de notre site étude à environ 4 Km. Les roches composant ces pillow lavas montrent des variations au niveau de leur aspect avec des coussins sans vacuoles, et d'autres plus riches en vacuoles dus probablement au dégazage de la lave.

Les roches constellées de petites vacuoles vides dans les échantillons de surface, montrent des remplissages de ces vacuoles par la calcite et d'autres minéraux dans les échantillons de forage (Tabl. 2). A l'œil nu, on y distingue des minéraux verts, blancs (calcite), et noirs (sulfures et oxydes). Les vacuoles sont sphériques parfois étirées d'ordres millimétriques.

Vue en lames minces, on observe essentiellement un assemblage de cristaux de plagioclases (plus de 90%) de type albite. De petits cristaux de plagioclases forment une matrice dans laquelle on y distingue des plagioclases de plus grande taille. La roche est entièrement transformée, les plagioclases sont en grande partie altérés et commencent à perdre leurs caractéristiques notamment les macles polysynthétiques. La présence de minéraux tardifs dans la masse a été interprétée comme l'effet de l'altération et de recristallisation (chlorite, calcite, sulfures, oxydes). Dans les vacuoles, et autour de la calcite, la chlorite a été observée sous forme des bâtonnets, et des minéraux opaques tel que les oxydes et les sulfures principalement la pyrrhotite et la pyrite, ont été également reconnus.

Ces laves forment un horizon continu de 10 à 15 mètres d'épaisseur et de direction globale N25° à 30°E avec un pendage vers l'Ouest ou le Nord-Ouest. La direction et le pendage sont identiques à ceux de la stratification. On note la présence de failles transverses qui découpent les laves en blocs en les déplaçant de manière relative.

Tableau 2. Teneurs des éléments majeurs et des métaux des pillow lavas du secteur de Ticht Ougas [2]

Teneurs en éléments majeurs des Pillow Lavas du secteur de Ticht Ougas en %												Teneur des métaux des Pillow Lavas en ppm					
Ech.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO ₂	P ₂ O ₅	Total	Cu	Zn	Pb	As	B	W
TOA1	40	26	10	10	6	1,5	0,4	4,9	0,3	0,7	99,8	15	75	4	0	6	0
TOA2	37	12	5	5	34	1,6	0,4	4,9	0,3	0,7	100,9	53	56	3	0	1	0
TOA3	39	15	7	7	25	1,6	0,6	3,6	0,2	0,7	99,7	42	52	0	0	1	0
TOA4	43	20	8	6	15	2,1	0,8	5,5	0,2	0,7	101,3	36	63	5	0	3	0
TOA5	42	16	5	4	25	1,5	0,7	5	0,2	0,5	99,9	32	53	4	0	6	0
TOA6	38	12	5	4	34	1,3	1,2	4,7	0,3	0,7	101,2	38	37	8	69	3	50
TOA7	29	12	4	3	46	0,8	0,5	4	0,2	0,5	100	20	38	3	0	1	0
TOA8	42	14	6	3	29	1,6	0,8	3,4	0,2	0,5	100,5	14	71	3	0	3	19
TOA9	39	18	6	4	25	1,6	1,4	4,8	0,2	0,6	100,6	32	52	17	112	2	48
TOA9 bis	46	21	8	6	12	2,1	0,6	4,3	0,1	0,7	100,8	25	71	11	46	2	14
TOA10	38	16	6	4	30	1,8	0,5	4	0,2	0,6	101,1	27	57	5	49	1	14
TOA10 bis	40	17	5	4	27	1,5	0,9	4	0,2	0,6	100,2	26	60	13	71	3	72
TOA23	42	23	6	8	13	1,7	1,2	4,1	0,2	0,5	99,7	41	47	9	91	6	21
TOA25	47	20	7	5	11	1,4	1,2	5,7	0,3	0,6	99,2	53	53	13	68	21	0
TOA36	40	22	6	9	16	1,5	0,5	3,9	0,1	0,5	99,5	41	58	6	21	1	0

5.2.2 LES DOLÉRITES

Les dolérites affleurent sur le terrain sous forme de dykes épais de 1 à 8 mètres. Ces dykes intrudent les roches du viséen supérieur. Ils ont une direction générale NE-SW avec un pendage vers le Nord Ouest. Ces dykes recoupent avec un certain angle variable de 5°à10° l'ensemble des roches encaissantes. Leur mise en place survient après une fracturation précoce de l'encaissant comme en témoigne les brèches qui les accompagnent.

Ces roches sont parcourues par une schistosité de direction conforme à celle des roches encaissantes. Cette schistosité est la preuve d'une mise en place antérieure à la phase de déformation majeure.

Deux grandes catégories ont été distinguées:

- *Faciès grossier*, de teinte claire, contenant principalement des plagioclases dans une matrice claire. Cette dernière est essentiellement à calcite, trouvée dans des fractures parfois associée à la pyrite. Comme produit d'altération, on observe de la chlorite dans les plans de schistosité.

Les quelques géodes contiennent de la calcite et des minéraux cubiques tel que la pyrite et la magnétite.

- *Faciès très fin*, fortement schistosé. Il contient des microlites de plagioclases dans une pâte verdâtre. Les plagioclases sont orientés parallèlement à la schistosité. La roche contient également de fins cristaux de calcite et localement des petites géodes à calcite. La chlorite est aussi présente dans la schistosité comme produit de remplacement de minéraux altérés.

En lame mince la roche apparaît totalement altérée, mais on arrive à distinguer dans la matrice des fantômes de plagioclases composée de grains de petite taille de chlorite et de séricite. De grands cristaux de plagioclases fortement albitisés sont également présents. Les plagioclases forment l'essentiel de la roche mais sont accompagnés de pyroxène, bien altérés eux aussi en amphiboles.

5.2.3 LES DIORITES

L'ensemble de ces dykes intrudent les terrains du Viséen moyen et supérieur, ces derniers montrent une légère silification en bordure. Ils ont une épaisseur variable de 10 à 35 mètres.

Ces roches affleurent sous forme de dykes, reconnues par leur couleur verte. Les grains sont très fins. L'altération est reconnaissable par le développement d'une patine rouge à clair.

De point de vue minéralogique, on distingue des cristaux de feldspaths, des chlorites secondaires ainsi que des minéraux bruns non identifiés. On note aussi l'existence de grains d'amphiboles, et un remplissage des fractures par de la calcite, du quartz et des sulfures de type pyrrhotite.

La schistosité, bien développée dans les roches encaissantes, n'affecte pas les diorites: leur mise en place serait postérieure à la phase majeure de l'orogénèse hercynienne.

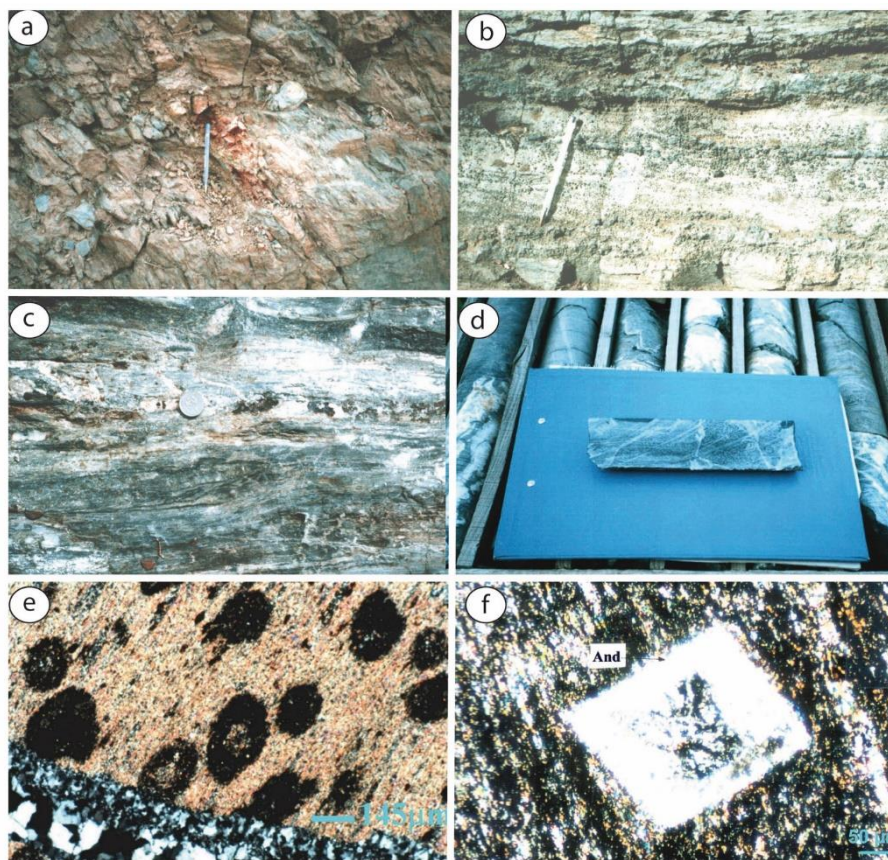


Fig. 7. a) Chapeau de fer essentiellement à oxyde de fer (hématite, goéteite, limonite), b) Grenatites vertes localisée au niveau de l'oued Boutoukret: développement du grenat noir (grossulaire) sur les bancs carbonatés, la taille des grenats dépasse le centimètre et parcourue par des filons de quartz et calcite minéralisés surtout en sphalérite, c) Alternance pélite-calcaire marquée par des passages de filons minéralisés en sulfures (Sphalérite et Galène- photo prise au niveau de l'Oued Boutoukret), d) Demi carottes de pélites parcourue par des veines de quartz et calcite minéralisées, e) Schiste tacheté à minéraux de cordérite et oxydes de fer, affecté par des passages des veines de quartz minéralisés en sulfures (LP) f) schistes tachetés à andalousites (LP)

6 PARAGENESES MINERALES DE L'ENCAISSANT DES MINERALISATIONS SULFUREES

Elles sont très diverses et fonction des roches encaissantes et de leur nature lithologique:

□ Dans les grès et pélites, la paragenèse minéralogique est essentiellement à :

- Quartz dont l'étude des lames minces a montré deux origines :
 - Un quartz primaire, correspondant au constituant majeur des roches détritiques. Il forme presque la totalité des grès rencontrés le long des sondages. Il s'agit d'un quartz microcristallin de taille petite (fig. 8) ;
 - Le second issu des stades finaux des phénomènes deutériques, suite à la circulation des fluides hydrothermaux. Il forme l'ensemble des veinules observées soit dans les schistes tachetés à muscovite, soit dans les pélites noires (Fig. 6d). Il est dans la majeure partie associé à la calcite. Il présente localement une forme prismatique automorphe à subautomorphe.

Le quartz correspond aussi aux minéraux clairs observés dans les pélites noires.

- Muscovite et autres minéraux très fins non identifiés

Elle présente aussi deux origines:

- La première est d'origine détritique. Elle constitue l'essentiel des schistes tachetés à muscovite (fig. 6e). Elle est sous forme de petite paillette de taille microscopique. Elle est disposée suivant les plans de schistosité ;

- La seconde est d'origine hydrothermale, marqué par sa grande taille par rapport à celle décrite dans le premier cas. Elle est généralement associée au quartz non affecté par la schistosité.

□ Dans les carbonates et les skarns

■ Paragenèse I: Wollastonite

Les carbonates comme le reste des formations sédimentaires ont connu plusieurs événements après leur mise en place. En particulier le métamorphisme et le métasomatisme dont ils ont enregistrés les effets en développant les transformations paragenétiques de la transformation du calcaire en wollastonite, à la suite d'un apport substantiel en silice selon la réaction: $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$. La wollastonite se met en place donc sur le calcaire en développant un front de remplacement métasomatique. Elle se présente en poche, lentilles métasomatiques, ou amas de cristaux blanchâtres fibreux.

■ Paragenèse II

○ Grenat stannifère, et Malayaite

Sur le plan minéralogique cette seconde transformation se traduit par l'apparition de grenat de type andradite plus ou moins stannifères ($\text{Ca}_3\text{FeSnSi}_3\text{O}_{12}$), de couleur verdâtre et à aspect zoné. Les bordures de ces grenats étant les zones les plus riches en Sn. Elles sont plus verdâtres [32].

Les grenatites comportent un autre silicate stannifère: la malayaite (CaSnSiO_5), de structure similaire au sphène (fig. 9b). Il constitue avec le grenat stannifère la principale expression minéralogique de la paragenèse stannifère des skarns d'El Hammam.

Les grenats stannifères sont de taille assez importante, ils sont de couleur verte à vert jaunâtre en lumière naturelle (Fig. 9b), et sont anisotropes en lumière polarisée avec une zonalité bien visible et parfois des extinctions par secteurs. Ces grenats ont subi une recarbonatation tardive et un développement intense d'une calcite II.

Au niveau des bancs carbonatés plus ou moins skarnifiés, on observe une association intime de minéraux bruns rougeâtres en place et de minéraux en amas d'aiguilles très fines correspondant respectivement à la sphalérite et à la cassitérite. La sphalérite est peu ferrique ($\leq 7.5\%$ de FeO), alors la cassitérite peut contenir jusqu'à 3% de FeO. L'analyse en roche totale des skarns a donné des teneurs allant jusqu'à 6% SnO_2 . Cette teneur est assez élevée en Sn est due certainement à la présence de cassitérite. On note que la distribution de la cassitérite et de la sphalérite n'est pas homogène sur toute la hauteur skarnifiée comme le montre le graphique de la figure 8.

Les niveaux les plus riches en ces minéraux sont les bords des bancs carbonatés qui sont souvent les plus altérés, et montent des zones où se développent une recarbonatation et une silification intense.

Cette observation est confirmée par les graphismes de la figure 6, où on voit une nette augmentation parallèle des teneurs en Sn et Zn aux mêmes côtes des deux sondages SCJB 1 et SCJB 2.

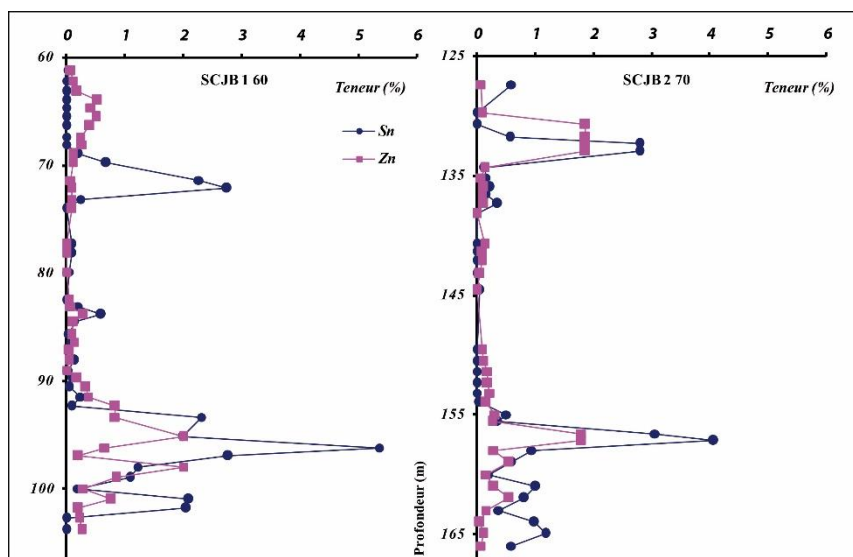


Fig. 8. Variation de la teneur d'étain et de zinc au sein des bancs carbonatés des sondages de la faille des Jbala

L'observation microscopique des lames minces confectionnées dans ces niveaux montre que la teneur en sphalérite est d'autant plus importante que celle de la cassitérite soit élevée. Ceci pourrait s'expliquer par la déstabilisation des grenats stannifères et aussi de la malayaite, suite aux changements des conditions redox du milieu qui deviennent plus oxydantes, alors que pour le Zn ceci ne peut s'expliquer que par un apport extérieur par les fluides minéralisateurs tardifs.

○ Pyroxène

On note également la présence de pyroxène en quantité plus ou moins abondante. Sa présence témoigne de l'impureté du substrat originel transformé.

La circulation des fluides métasomatiques sur un substrat différent des carbonates généralement pélitique (présence de petites alternances pélitiques dans les formations carbonatées) a développé une roche de type pyroxénite. Le pyroxène apparaît net de taille variable. Au microscope polarisant, il montre un double clivage parfait dont les plans forment un angle de 90° (fig. 9d).

▪ Paragenèse III

○ Tourmaline: Elle présente des tailles variables, allant de l'ordre microscopique jusqu'à des tailles millimétriques voir même des dimensions centimétriques au niveau de certains affleurements.

Au microscope, ces tourmalines ont une couleur vert-jaune généralement zonées, avec des couleurs variables de troisième ordre et extinction droite en lumière polarisée (fig. 9e). Il s'agit vraisemblablement de tourmaline assez riche en fer. Généralement cette tourmaline est fracturée. Les fractures sont généralement remplies par de la calcite.

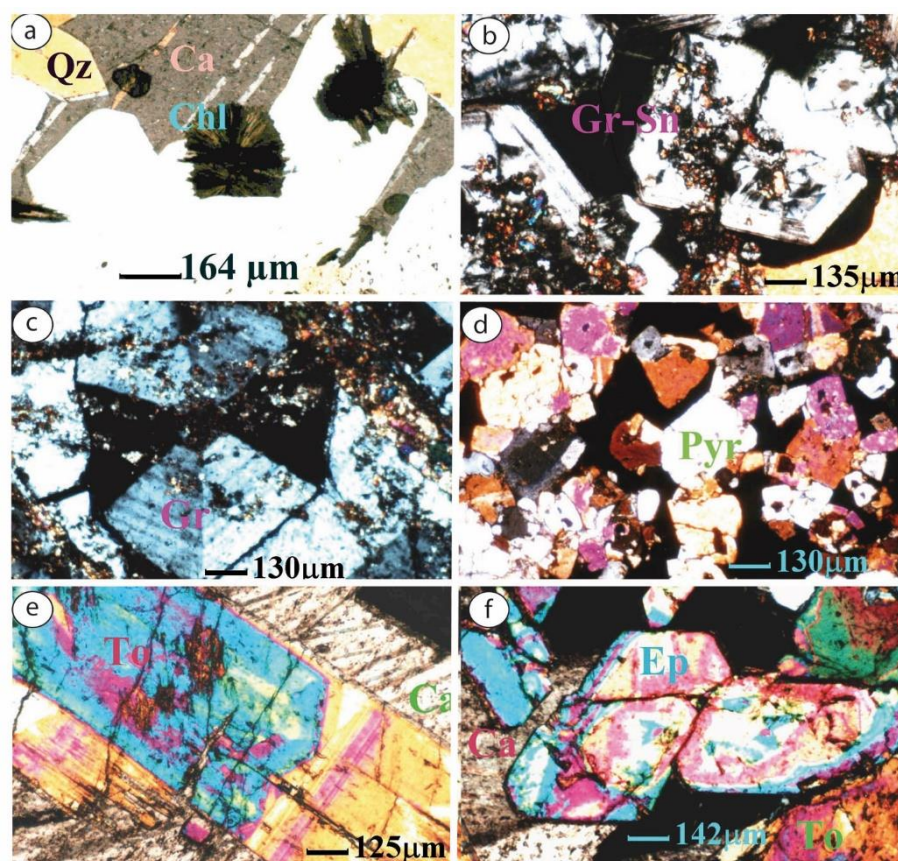


Fig. 9. a) Chlorite (chl) de type hydrothermale avec une structure fibro-radiée (LP), quartz (Qz), montre des structures automorphes pyramides, calcite (Ca), b) Agrégats de grenats stannifères à teinte verdâtre caractéristique en lumière naturelle de couleur beige au cœur, et plus verdâtre aux bordures, en lumière polarisée les grenats sont anisotropes. c) Grenat (Gr) à extinction en secteur, en lumière polarisée montre des macles de sablier (LP), d) Agrégats de pyroxènes en lumière polarisée, les plans de clivage apparaissent nets et forment un angle de 90°, e) Tourmaline au sein de la calcite (Ca) (LP), elle présente des teintes de polarisation de 3^{ème} ordre, f) Epidote (Ep) fracturée. To: Tourmaline

■ Paragenèse IV

- *Datolite*, *Axinite*: Ce sont des minéraux de bores, issue suite au développement d'un stade métasomatique borifère sur tout type de substrat (roches sédimentaires, magmatiques...);
- *Epidote*: Au microscope polarisant, l'épidote identifiée comme étant zoïzite. Elle se présente sous forme de sections arrondies, ayant des teintes de troisième ordre. Leur taille est assez importante, généralement fracturée avec la présence de macles de type sablier (fig. 9f).
- *Chlorite*: Deux types de chlorites ont été distinguées :
 - Une chlorite d'origine hydrothermale. Elle montre une structure fibroradiée, bien marquée. Elle se développe sur les autres minéraux en association avec le quartz et calcite. Ce-ci montre qu'elle s'est développée lors des stades hydrothermaux finaux ;
 - Une autre chlorite provenant vraisemblablement des roches métamorphiques notamment les schistes qui sont très chloriteuses (fig. 9a).

■ Paragenèse V

- *Calcite* II: Elle s'est formée en stade final. Elle est liée à une phase de recarbonatation tardive, se développant notamment sur les grenats. Les cristaux de cette calcite sont de grande taille et présente un clivage parfait. Elle généralement associée à du quartz et des sulfures ;

- Quartz: Son développement est très limité. Il se fait principalement à la fin du processus métasomatique, comme la calcite II ;
- Sulfures et oxyde d'étain: La minéralisation sulfurée constitue dans les formations de ce sondage la dernière expression minéralogique. Les sulfures se développent en association uniforme avec la calcite et le quartz.

La cassitérite (SnO_2) est également présente à côté des sulfures. Elle s'est mise en place grâce à la déstabilisation des grenats stannifères et de la malayaite, suite vraisemblablement à un changement des conditions Redox du milieu qui sont devenues plus oxydante. En lumière polarisée, la cassitérite de forme aciculaire montre une couleur rouge foncé témoignant d'une teneur élevée en fer, comme en témoigne l'analyse chimique de ce minéral qui peut atteindre jusqu'à 3% FeO .

7 ETUDE MÉTALLOGRAPHIQUE DES SULFURES

Les sondages ont traversé des concentrations sulfurées non négligeables, associés aux différentes lithologies. Un échantillonnage précis a été effectué dans les niveaux minéralisés de ces deux sondages. On note que la minéralisation sulfurée s'étale sur toute la longueur des sondages.

7.1 LOCALISATIONS DES SULFURES

L'étude microscopique révèle une concentration préférentielle des sulfures dans des niveaux particuliers des sondages. Ils se présentent de quatre manières différentes:

- Disséminées dans la masse des roches

Les pélites, les grès et les bandes carbonatées contiennent parfois des grains, des cristaux de sulfures disséminés dans la masse de la roche. Ces zones à minéralisations sulfurées sont décrites comme "passage à forte concentration". Elles sont locales et apparaissent de manière diffuse: les grains sont d'abord de petite taille, mais se concentrent au fur et à mesure jusqu'à atteindre une taille plus importante.

En section polie, on observe deux types de sulfures dans ces niveaux. Il s'agit de la pyrite et de la pyrrhotite.

La pyrrhotite disséminée est très fréquente, on la trouve presque sur toute la longueur du sondage. Elle se présente sous forme de grains uniformes à contour en dentelles, de petite taille, mais parfois peut se concentrer sous de grande plage dépassant l'échelle centimétrique, pouvant atteindre l'échelle métrique (cas de SCFJ2).

La pyrite apparaît souvent en petits cubes bien cristallisés, dont les contours sont soit réguliers, mais parfois en grains à contours déchiquetés.

- Dans des lamines de sulfures minces

Ces lamines représentent des concentrations de sulfures élevées. Elles sont très rares et assez fines ne dépassent pas le millimètre au maximum. Les quelques lamines pures observées sont constituées d'un agglomérat de cubes de pyrite. Les bords de ces cubes ne sont pas parfaitement nets, parfois diffus: du centre de la lamine (constitué de pyrite pure) vers les bords, on observe une diminution de la concentration des minéraux sulfurés en faveur des minéraux de la roche hôte.

- Dans des fractures

Les fractures contenant de la pyrrhotite sont très fréquentes. Elles existent tout le long des deux sondages même dans des faciès qui ne contiennent pas de sulfures disséminés dans la masse de la roche. Elles sont fines, en général moins d'un millimètre, et parfois longues de plus d'une dizaine de centimètres. Elles sont constituées de pyrrhotite pure, sans autres sulfures.

- Dans la schistosité

La schistosité contient aussi une bonne part de sulfures. Il s'agit presque uniquement de pyrrhotite, mais par endroit de la pyrite.

Sur les plans de la schistosité, on observe de fines taches rondes de pyrrhotite. Ces "taches" de l'ordre du micromètre de diamètre sont séparées les unes des autres et apparaissent comme de fines lignes parallèles.

7.2 PARAGENÈSE SULFURÉE

L'étude à l'aide du microscope métallographique (en lumière réfléchie), a permis de distinguer une paragenèse sulfurée et une autre oxydée, décrite par ordre d'importance:

- *Pyrrhotite* forme le principal minéral sulfuré. Trouvé le long du sondage. Elle est présente dans des structures tailles allant du micromètre jusqu'aux dimensions métriques (barres pouvant dépasser 2 mètres dans le cas de SCFJ2) (Fig. 10a).

La pyrrhotite montre deux grandes variétés:

- ☐ Soit elle est isolée, et sans inclusions minérales. Généralement elle est de structure uniforme ;
- ☐ Soit elle comporte des inclusions de minéraux sulfurés, tel que l'arsénopyrite reconnaissable à sa structure losangique caractéristique. Elle peut être aussi le siège de développement de la pyrite. Cette dernière présente une structure en petite lamelle et par endroit des petits cubes bien cristallisés.
- *Pyrite* constitue le second minéral de point de vue abondance. La pyrite présente aussi deux types de structure :
 - Soit elle est seule, et forme des passages à forte concentration (Fig. 10b) ;
 - Soit elle est associée à d'autres sulfures tel que la pyrrhotite, la sphalérite.
- *Sphalérite* constitue des petites plages généralement à minéral seul, et par endroit présente des ex-solutions de chalcoppyrite. Elle forme le principal minerai sulfuré dans les skarns, montrant une association avec la galène (fig. 10c) ;
- *Chalcoppyrite*, de moins importance que les premiers sulfures décrits (fig. 10d), elle représente un site privilégié pour le développement de la covellite (fig. 10d). Elle forme de petites concentrations au sein de la sphalérite (Fig. 9c) ;
- Galène est présentée en petite quantité, marquée essentiellement par les arrachements triangulaires caractéristiques de ce minéral (fig. 9e) ;
- *Arsenopyrite* présent en abondance dans les échantillons de surface, en association généralement avec la pyrrhotite. Il est facilement reconnaissable par sa forme losangique (fig. 9f). Il n'a pas été identifié dans les échantillons des sondages ;
- Covellite forme le minéral d'altération qui se développe sur la chalcoppyrite et même la pyrite et la pyrrhotite, du fait qu'elles contiennent une légère proportion en cuivre (fig. 9d) ;
- Cassitérite est à signaler sa présence non parce qu'elle fait partie de la paragenèse sulfurée, mais indiquer sa présence à côté des sulfures et généralement au niveau des bancs carbonatés. Elle s'est formée suite à la déstabilisation des grenats stannifères, et surtout de la malayaite.

8 NATURE ET ORIGINE DE LA MINÉRALISATION SULFURÉE

La présence de quartz, de calcite et par endroit de la chlorite sous forme de petits filonnets à structure diverse (stockwerks, amas, lentille), en association avec la minéralisation sulfurée fait penser à l'effet d'un processus hydrothermal, en liaison vraisemblablement avec les différents événements magmatiques et métamorphiques qu'a connu le district.

Il est en général un gîte hydrothermal de type sub-surface associé aux roches environnantes. Les fluides résiduels riches en eau et en éléments métalliques remontent vers la surface en utilisant les fractures, se refroidissent, se liquéfient et deviennent des solutions hydrothermales, celles-ci déposent successivement plusieurs couches de substances minérales, et aussi la convection des fluides libres autour de la source de chaleur, donnant suite à un circuit convectif. Cette mise en place est d'autant plus efficace que la circulation des fluides sera d'autant facilitée par l'existence de drains, suivie par un remplissage tardif des fractures et des cavités d'une part et d'autre part dans les plans de schistosité, pour donner ensuite une concentration de type stockwerks.

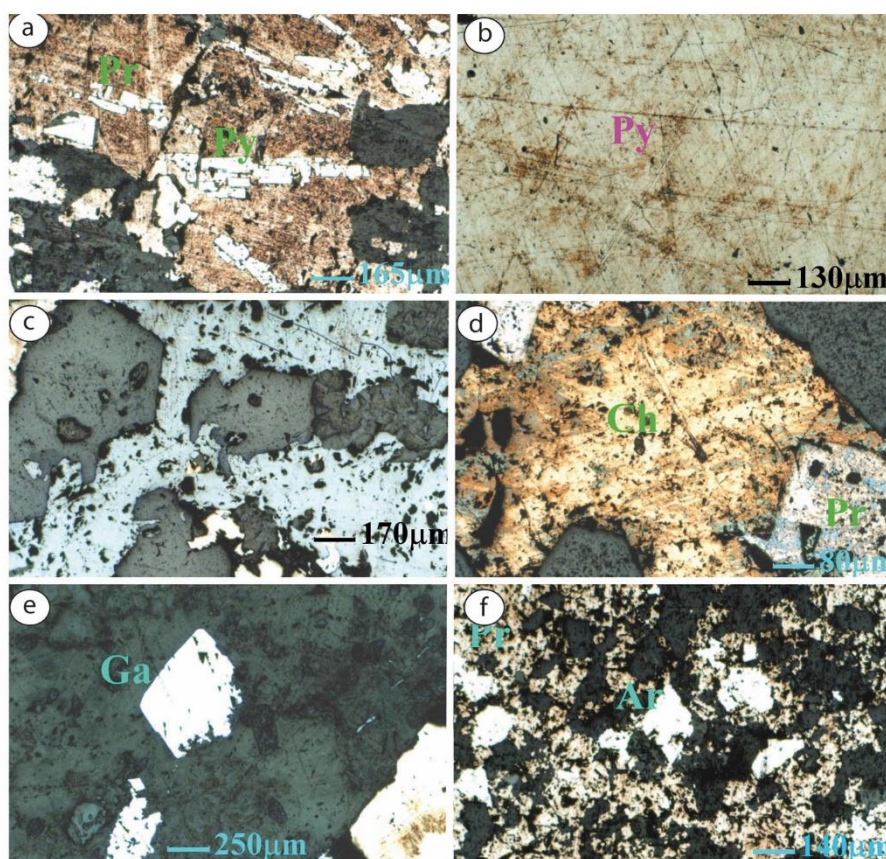


Fig. 10. a) Pyrite cubique au sein de la pyrrhotite (LR). b) pyrite massive (LR), c) sphalérite renfermant des ex-solutions de chalcopyrite de chalcopyrite, d) Association de chalcopyrite et pyrrhotite avec le développement de la Covellite (LR), e) Galène avec des arrachements triangulaires (LR), f) Arsénopyrite avec sa forme losangique caractéristique du minéral (LR)

La proximité du gisement de la source magmatique et l'apport plus ou moins grand de sédiments détritiques continentaux dans le système est un critère important pour classer les types de gisements. Deux terminologies peuvent être tiré:

- *Les volcaniques exhalatives* qui présentent les gisements proximaux et dont les roches hôtes sont soit ignés soit ignées et sédimentaires ;
- *Les sédimentaire exhalatives* qui présentent les gisements distaux (loin de la roche magmatique source de la chaleur) et dont les roches hôtes sont sédimentaires. Ces dernières contiennent des fractions détritiques majoritaires ou organiques et voir même des carbonates.

9 RECONSTITUTION DE L'HISTOIRE GITOLOGIQUE DU DISTRICT MINIER

9.1 AU NIVEAU DU DISTRICT D'EL HAMMAM

On note une activité hydrothermale importante et la mise en place d'une minéralisation conséquente dont le gisement de fluorine actuellement exploité par SAMINE, en est la principale expression.

L'activité hydrothermale comme à El Hammam peut être subdivisée en trois grandes phases:

- Un événement métasomatique qui se manifeste essentiellement par la transformation de calcaire, de schiste-calcaires et de cornéennes en skarns (Sonnet 1981) avec trois épisodes :
 - Episode Tungstifère, (skarns à W),
 - Episode Stannifère, (skarns à Sn),
 - Episode Boré, (skarns à B).

Ces trois phases sont échelonnées dans le temps avec des éventuels recouvrements temporels (Sn, B), et spatial (W-Sn) [32].

- Un événement hydrothermal, caractérisé par une tourmalinisation parfois intense (veines à quartz-tourmaline, tourmalinite) suivie d'une sulfuration (veines à sulfures divers, chalcopryrite, pyrite, pyrrhotite, galène, sphalérite, arsénopyrite...)

Des circulations ont permis le développement d'importantes structures de tourmalines dont l'épaisseur varie de quelque cm à plusieurs mètres avec des extensions parfois kilométriques. On signalera que certaines structures à tourmalines traversent l'apophyse granitique de l'oued Beht.

- Un événement fluorifère constituant la manifestation hydrothermale tardive ayant donné lieu au grand gisement de fluorine d'El Hammam

Malgré l'importance des deux premiers événements, on ne connaît pas jusqu'à nos jours d'importantes concentrations métallifères qui leur sont associés pouvant faire l'objet d'exploitation minière, et ce ci peut être attribué à deux raisons principales:

- L'extension réduite des structures favorables à des concentrations métallifères économiquement importantes ;
- Le traitement minéralogique des corps minéralisés en Sn, W, (skarns à silicates) est très coûteux et donc non rentable ;
- Le fait que les recherches géologiques étaient principalement focalisées sur les extensions possibles de la minéralisation de fluorine.

9.2 AU NIVEAU DE LA FAILLE DES JBALA

La région de la faille des Jbala a connu de multiples événements, qui peuvent être résumés en deux grands stades:

- i. Sédimentation turbiditique viséenne dans un contexte actif de tectonique synsédimentaire,
- ii. Déformation majeure avec une structure NE-SW (événement post-viséen) :
 - Fonctionnement de la faille héritée,
 - Tourmalinisation (introduction du bore en relation probablement avec un flux thermique d'origine profonde (mise en place du granite d'Achemèche),
 - Cisaillement dans des conditions de déformations cassantes,
 - Mise en place des sulfures.

10 DISCUSSION

Le district d'El Hammam est situé dans les premiers contreforts montagneux au Nord Est du Maroc central, à 60 Km environ au SE de la ville de Meknès. Le secteur de la faille des Jbala appartient au district d'El Hammam. Il constitue une zone de contact anormal entre deux grandes unités: l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès à l'Ouest et le synclinorium de Fourhal-Telt-Ment à l'Est.

Le district d'El Hammam est composé principalement de terrains du viséen supérieur, qui ont subi deux types de métamorphisme:

- Un *métamorphisme régional* ayant produit une variété de roches faiblement transformées, il s'agit de phyllades, de quartzo-phyllades et métagreywackes

Les associations paragenétiques issues du métamorphisme régional (Quartz + muscovite + biotite + chlorite.), indiquent qu'il s'agit d'un métamorphisme épizonal de type schiste vert.

- Un *métamorphisme de contact*, marqué par l'apparition de taches (Andalousite et cordiérite) dans les schistes et une disparition progressive du débit schisteux. Sur le plan pétrographique il est caractérisé par le développement de schistes tachetés et de cornéennes (fig. 7e), suite à la mise en place du granite de l'Achemèche, dont l'apophyse apparaît au niveau du lit de l'oued Beht

Pour accéder au faciès profond de la faille qui n'affleure pas en surface, deux sondages (SCJB1; SCJB2) ont été effectués par les géologues de REMINEX, implantés dans le vallon de l'Oued de Boutouckret en amont de la mine, quasiment sur le tracé de la faille des Jbala. Ils ont recoupé des barres de calcaires métamorphiques. Compte tenu des inclinaisons des axes de sondages par rapport aux toits de ces barres qui sont respectivement de 60° et 70°, on peut estimer la puissance de ces bancs à quelques centaines de mètres. Ce qui est assez considérable et donne une idée de l'extension des formations recoupées.

L'étude pétrographique et minéralogique d'une soixantaine d'échantillon recueillis le long de ces deux sondages a permis de reconnaître les faciès pétrographiques suivants :

- **Des roches sédimentaires** correspondant à une alternance de banc calcaire, grès et de pélites sombres. L'ensemble des roches a subi un léger métamorphisme ne dépassant pas le stade de schiste vert. Les roches carbonatées sont skarnifiées

- **Les carbonates skarnifiés** comportent deux types de minéraux

- Les premiers formés suite à l'action de fluides métasomatiques sur des bancs calcaires dans des conditions thermobarométriques assez élevées ($T > 400^\circ$). Ils sont formés essentiellement de minéraux stannifères tels que les grenats et la malayaïte, de pyroxène, scheelite et de minéraux de bore tel que l'axinite, et datolite. On signale également la présence de minéraux d'épidote
- Les seconds témoignent d'une circulation de fluides à basse température. Ils sont marqués essentiellement par le développement de la chlorite en structure fibro-radiée, de la calcite bien cristallisée et montrant des plans de clivages parfaitement visibles et de quartz ayant une structure prismatique nette automorphe à subautomorphe. L'ensemble de ces minéraux s'accompagnent de la mise en place des sulfures

- Les roches détritiques

Ils sont formés par une alternance de grès et de pélites noires. Les roches ont subi un léger métamorphisme ne dépassant pas le stade de schiste vert, et correspondent à des schistes à muscovite et par endroit à des schistes tachetés (fig. 7e, d).

Ces roches sont le siège de dépôt d'une minéralisation sulfurée principalement à pyrrhotite, pyrite et rarement à chalcopryrite. Cette minéralisation s'est déposée dans les fractures sous formes de veinules, et en place le long des plans de schistosité. Elle s'est accompagnée par le dépôt de calcite et de quartz de taille variable.

- **Des roches magmatiques**: diorites et dolérites et pillow lavas. Cette dernière formation se présente sous forme de roche verdâtre et poreuse dont les vacuoles ont été remplies essentiellement de calcite. Au microscope la roche est formée essentiellement à 90% de plagioclase de type albite ayant subi une altération plus ou moins intense. Ces plagioclases ont des tailles assez petites. Par endroit on peut observer des grains de plagioclases dont les contours sont diffus et dont les macles polysynthétiques sont quasiment inexistantes. Cette roche est pétrographiquement très proche d'un kératophyre

Le reste de la roche correspond à un remplissage tardif de vacuoles par de la calcite, chlorite, sulfures, et oxydes.

Les pillow lavas et les dolérites sont plus ou moins affectés par les événements tectono-métamorphiques reconnus dans le district, à l'exception des diorites dont la mise en place semble être plus tardive.

Le long de ces deux sondages, on a recueilli un ensemble d'échantillons, sur lesquels on a confectionné des lames polies destinées à l'observation microscopique. L'étude métallographique a révélé la présence de sulfures et d'oxydes. Les sulfures sont présents le long des deux sondages. Ils sont formés par une paragenèse variée, dont on a reconnu par ordre d'importance: Pyrrhotite (FeS), Pyrite (FeS₂), Sphalérite (ZnS), Chalcopryrite CuFeS₂, Galène (PbS), Arsenopyrite (FeAsS), et comme minéral d'altération la Covellite (CuS). On note également à côté des sulfures, la présence de la cassitérite (SnO₂). Cette dernière s'est mise en place vraisemblablement suite à la déstabilisation des grenats stannifères et de la malayaïte.

Selon l'agencement et la structure des sulfures, on en a distingué plusieurs types:

- Dissémination dans la masse de la roche

La paragenèse est essentiellement à pyrite et à pyrrhotite, présentant une structure en mouches, de petites tailles. Leur concentration devient localement plus importante avant de passer à des niveaux caractérisés par une augmentation de taille des grains.

- En lamines minces

Les sulfures correspondent essentiellement à de petites lamines pyriteuses pouvant former des étendues assez considérables, sans développement de cristaux à contour parfaits.

- En placage et concentration dans la schistosité

La minéralisation se présente sous forme de concentration à dominance de pyrite et de pyrrhotite, montrant parfois une altération en covellite traduisant la présence de certains minéraux de cuivre.

- Dans les niveaux carbonatés plus ou moins skarnifiés

Les sulfures sont généralement à dominance de pyrite, pyrrhotite, galène, chalcopryrite, surtout à la sphalérite. On note également la présence assez abondante de silicates d'étain, et aussi de l'oxyde d'étain: cassitérite, cette dernière présente habitus particulier en agrégats, d'aiguilles, aciculaires. C'est dans les carbonates qu'a été reconnue la paragenèse la plus complète.

- Dans les fractures

Les minéraux sulfurés observés dans les fractures sont dans leur majorité partiellement altérés. Ils sont dans la plupart des cas à pyrite et pyrrhotite et rarement à chalcopryrite, avec des altérations en covellite. Ils sont généralement associés au quartz et à la calcite contenant de la sphalérite, et de la fluorine. Ce dernier type de sulfures est franchement tardif par rapport au reste. Il s'est probablement mis en place parallèlement aux sulfures des filons de fluorine du gisement d'El Hammam.

11 CONCLUSION

Au vu de ce qui précède, la minéralisation sulfurée reconnue et identifiée dans les deux sondages carottés de la faille des Jbala (SCJB 1, et SCJB 2), bien que diversifiée (pyrrhotite, pyrite, arsénopyrite, sphalérite, galène) et importante par endroit semble être liée à la suite de l'évolution géothermique du district d'El Hammam. Cette évolution qui a débuté par un événement métasomatique puis relayé ensuite par des événements hydrothermaux qui ont permis la mise en place des différentes phases de minéralisations tardives (sulfures et fluorine).

A ce stade de l'étude on ne peut pas penser à associer les minéralisations à une quelconque activité volcanique ni à les qualifier d'amas sulfurés. Une étude géochimique détaillée de ces sulfures permettrait certainement de voir leur affinité par rapport à l'ensemble des types d'amas sulfurés connus mondialement et permet de trancher sur leur signification.

REFERENCES

- [1] M. Zouhair, M. Rapport inédit. Rapport géologique pour Reminex El Hammam. Etude géologique du secteur NNE achemèche (Ticht Ougas). Essai d'interprétation des anomalies magnétiques (MAG au sol). Conséquences pour la prospection du secteur El Hammam, Maroc, 57p. (Aout, 1993) -.
- [2] M. Zouhair, (Rapport inédit. Rapport géologique pour Reminex El Hammam. Etude pétrographique et géochimique du secteur NNE Achemèche, résultats préliminaires et interprétations. El Hammam, Maroc, 26p. (décembre, 1993).
- [3] J. Agard. Données nouvelles sur le district de fluorine d'El Hammam-Berkamène (Maroc Central). Rapport service d'étude des gîtes minéraux, 843, Rabat. (1966).
- [4] A. Piqué. Evolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne: la méséta marocaine Nord occidentale. Sci. Géol. Mém. Strasbourg, 253p. (1979).
- [5] H. Hollard. L'évolution hercynienne au Maroc. z. dt. Geol. Ges., 129, p. 495-512. (1978).
- [6] Z. Mrini, A., Rafi, J.L, Duthou, et Ph. Vidal. Chronologie Rb-Sr des Granitoïdes hercyniens du Maroc: Conséquences. Bull. Soc. Géol., France, t 163, n°3, série II, pp.671 - 676. (1992).
- [7] Y. Cailleux. Une carte du métamorphisme hercynien dans l'Ouest du Maroc Central: structures thermiques syntectoniques du socle et phénomènes de retard à la cristallisation des illites. Sci. Géol. Bull., 34, 2, p.88-95. (1981).
- [8] H. Termier. Etudes géologiques sur le Maroc Central et le Moyen Atlas Septentrional, Notes et Mém. Serv. Mines et Cartes géol. du Maroc, n° 33. (1936).
- [9] Y. Cailleux. Géologie de la région des Smaâla (Massif central marocain). Thèse de 3ème cycle, Strasbourg, 97p. (1974).
- [10] A. Michard. Eléments de géologie Marocaine. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, 252, 408p. (1976).
- [11] A. Piqué, & A. Michard. Les zones structurales du Maroc hercynien. Bulletin de la Société Géologique de France, Strasbourg, 34, 135-146. (1981).
- [12] M. Bouabdelli. Tectonique et sédimentation dans les bassins orogéniques: Le sillon viséen d'Azrou-Khénifra (Est du massif hercynien central). Thèse ès Sciences, Université Louis-Pasteur, Strasbourg, 257p. (1989).
- [13] A. El Hassani. La bordure nord de la chaîne hercynienne du Maroc. Chaîne «calédonienne» des Sehou et plate-forme nord-mésétienne. Thèse ès-Sciences, Université de Strasbourg, France, 208p. (1990).
- [14] C. Hoepffner La tectonique hercynienne dans l'Est du Maroc. Thèse, université Louis-Pasteur, Strasbourg, 280 p. 1987.

- [15] K. Nerci Les minéralisations aurifères du district polymétallique de Tighza (Maroc central): un exemple de mise en place perigranitique tardi-hercynienne. Thèse es-Sciences, Université d'Orléans, 302 p. (2006).
- [16] L. Tarrieu. Nouvelles données minéralogiques, géochimiques et géochronologiques sur le gisement polymétallique de Tighza (Maroc Central): Contribution la métallogénie des gisements de métaux de base filoniens en contexte post-collisionnel. Thèse de doctorat, Université de Savoie, France, 240 pp. (2014).
- [17] M. Rossi, L., Tarrieu, A. Cheilletz, D. Gasquet, E. Deloule J-L. Paquette, H. Bounajma T. Mantoy, L. Ouazzani, L. Ouchtouban. The Polymetallic (W–Au and Pb–Zn–Ag) Tighza District (Central Morocco): Ages of Magmatic and Hydrothermal Events. Chapter, Mineral Deposits of North Africa, Mineral Resource Reviews, 107-131. (2016).
- [18] A. Saadi. Etat de contrainte et mécanismes d'ouverture et de fermeture des bassins permien de la Meseta marocaine. Apport de la Télédétection à la reconnaissance des faciès et des réseaux de failles. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Rabat, 222 p. (2005).
- [19] A. Kosakevitch. Etude minéralogique des minerais d'antimoine au Maroc. Rapport SEGM, Rabat, n° 934, 145p. (1972).
- [20] J.J Perichaud. Les gisements d'Antimoine du Maroc Central. Synthèse gîtologique sur la répartition, la morphologie et la minéralisation des gisements. Rapport B.R.G.M., 81 RDM 024 AO, 75 p., inédit. (1981)-.
- [21] G. Chartry. Gîtologie et métallogénie de l'antimoine du Maroc central. Thèse Université Catholique de Louvain. (1983).
- [22] J. Agard, Ph. H. Morin et Termier. Esquisses d'une histoire géologique de la région de Mrirt (Maroc central). Notes et mém. Serv. Géol., Maroc, n°12, 125, p15-28. (1955).
- [23] A. Agard et PH.H Morin. Les gisements de fluorine du Maroc. Notes et mém. Serv géologique, Maroc. n°83. (1951).
- [24] F. Frehring. Rapport sur la prospection alluvionnaire, Ouljet-Soltane, Maroc central. Rapport inédit, S.E.G.M., n°371, dir. min. géologie, Rabat. 1954).
- [25] C. Gauderfroy. Andradite, datolite, apophyllite, axinite, in description provisoire des espèces minérales. Notes Serv. Géol., Maroc, 26, p.123-125. (1954)-.
- [26] L. El Maghraoui. Gisement de fluorine d'El Hammam. Rapport interne, Samine. (1970).
- [27] J-J. Guionnet. Rapport d'activité inédit. Ecole des mines de Paris, archives Samine, El Hammam. (1971).
- [28] J. Yajima, J.C. Touray. Analyse thermométrique du gisement de fluorine d'El Hammam (Maroc) (d'après des études d'inclusions fluides). Mineralium Deposita, Berlin, 5, 23-28. (1970).
- [29] M. Jébrak. Contribution à l'histoire naturelle des filons F-Ba du domaine varisque: Essai de caractérisation structurale et géochimique des filons en extension et en décrochements. Massifs centraux français et marocains. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Orléans, 470 p. (1984).
- [30] H. Rahho. Evolution tectono-métamorphique hercynienne du paléozoïque d'El Hammam (Maroc Central Septentrional). Analyse de la fracturation et mécanismes de mise en place des minéralisations. Thèse de 3ème cycle, Université Mohamed V, Rabat, 219p. Ramsay J-G. (1980). Shear zone geometry: a review. Journal of structural Geology, V. 2, 83-99. (1996).
- [31] Ph. M. Sonnet. Les skarns à Sn, W, B de la région d'El Hammam (Maroc Central). Unpub Ph. D. thesis, Belgium, Univ. Cath. Louvain, 512p. (1981).
- [32] M. Aissa. Etudes des interactions fluides-minéraux des skarns à Sn, W, B d'El Hammam (Maroc Central). Facteurs physico-chimiques contrôlant le développement du stade stannifère. Thèse d'Etat, Univ. My Ismail, Meknès, Maroc. 348p. (1997).
- [33] M. Jébrak. (. Les districts à fluorine du Maroc central. Bulletin de BRGM (2), II, 2, pp. 211-221. 1982).
- [34] M. Ben Abbou, J. C. Soula, S. Brusset, M. Roddaz, A. Ntarmouchant, Y. Driouch., F. Christophoul, M. Bouabdelli, C. Majesté-Menjoula, D. Béziat, P. Debat, J. Déramond. Contrôle tectonique de la sédimentation dans le système de bassins d'avant-pays de la Meseta marocaine. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série IIa 332,703-709. (2001).
- [35] P. Razin, D. Janjou, T. Baudin, A. Bensahal, C. Hoepffner, D. Thiéblemont, P. Chèvremont, R. Benhaouch. Carte géologique du Maroc au 1/50 000, feuille de Sidi Matla EchChems. Mémoire explicatif. Notes et Mémoires Service Géologique Maroc, 412 bis, 70p. (2001).
- [36] R. Benhaouch. Carte géologique du Maroc au 1/50 000, feuille de Sidi Matla Ech Chems. Mémoire explicatif. Notes et Mémoires Service Géologique Maroc, 412 bis, 70p. (2001).
- [37] C. Hoepffner, A. Soulaimani, A. Piqué. The Moroccan Hercynides. Phanerozoic evolution of Africa. Journal of African Earth Sciences, 43, 144-165. (2005).
- [38] F. Lotfi, M. Aissa, Etudes pétrographique et minéralogique des minéralisations sulfurées des formations viséennes de la faille des Jbala. District d'El Hammam, Maroc central. Actes du 16^{ème} colloques des bassins sédimentaires marocains 28-29-30 Septembre 2001, Meknès, Maroc. (2001).
- [39] F. Lotfi. Etudes pétrographique et minéralogique des minéralisations sulfurées des formations viséennes de la faille des Jbala (District d'El Hammam, Maroc central). Mémoire de DESA. Faculté des sciences, Université Moulay Ismail. P. 74 (2002).

Effect of educational level and marital status on health-related quality of life using Duke health profile in population of Tetouan (Morocco)

Latifa El Emrani, Abdenbi Bendriss, and Meftaha Senhaji

Department of Biology, Faculty of Sciences, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco

Copyright © 2024 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: Background: Health-related quality of life (HRQOL) assessment and the determinants affecting it in the general population are essential to determine its needs and expectations. This work aims to evaluate the effect of educational level and marital status on HRQOL.

Methods: Duke Health Profile was administered to a sample of 385 people chosen by quotas, living in Tetouan city in northern Morocco.

Results: The Duke profile dimensions measured depend on the educational level, some of which tend to increase with studies increasing. Illiterate people have a bad perception of HRQOL for all dimensions, as opposed to those with high level of education. Marital status greatly influences the Duke profile dimensions. They was married people who express better HRQOL followed by singles, however divorced and especially widowed people had a bad perception of it.

Conclusion: They was illiterate people, divorced and widowed people who perceive themselves in poor health and have a bad perception of HRQOL.

KEYWORDS: health-related quality of life, Tetouan, duke health profile, educational level, marital status.

1 BACKGROUND

Since the 1970s, the Quality of Life (QoL) analysis has begun to develop to describe and measure the impact of different factors on people's lives from an emotional, social and physical point of view. The most consensual definition of QoL remains that of WHO [1], which is " *an individual's perception of their position in life in the context of the culture and value systems in which they live and in relation to their goals, expectations, standards and concerns.*"

The concept of QoL is used in many scientific disciplines (politics, economics, philosophy, ethics, etc.) even in the medical field, we talk about "health-related quality of life" (HRQoL). This notion refers to a multidimensional concept integrating all concepts of quality of life related to the physical, psychological and Social health and which are influenced by disease and / or medical actions [2,3,4].

The HRQoL measurement is an essential complement to the medical assessment [5]. Thus, national policies in developed countries increasingly focus on HRQoL studies to assess how patients live daily their disease and treatments and provide the clinician with valuable indicators to guide him in taking care of the sick [5]. On the other hand, the assessment and monitoring of HRQoL in the general population has multiple potential applications, such as monitoring health status, assessing the performance of public health policies, identifying populations at risk or helping in the development of interventions [6,7].

The subjectivity of HRQoL can be influenced by the person and his socio-demographic variables [8]. This is the case of sex [9], age [10], education [11], marital status [12], income [13], chronic diseases [14], location [15,16], psychosocial factors [17,18] and even lifestyle [19]. Measuring and identifying the variables that affect HRQoL are, therefore, crucial and essential for the development of appropriate and effective intervention strategies by health professionals and decision-makers.

The assessment of HRQOL in the general population is based on the use of measuring instruments. According to the application area, there are generic instruments applicable under various conditions and in the general population as the SF-36 [20] and the health profile of Duke [21], and Specific instruments of pathology or a state of health.

Assuming that the perception of health is influenced by several determinants, and that HRQOL studies in Morocco are rare, this paper aims to studying the effect of educational level and Marital status on the HRQOL in the general population of Tetuan city (northern Morocco) through a survey using the Duke health profile.

2 METHODS

2.1 SAMPLE

For a population of 318,698 individuals, a confidence interval of 95% and an error margin of 5%, we calculated the sample size using the calculator Rasoft [22], this has resulted in 385 people. The survey was conducted on people over 16 years old living in Tetuan city (northern Morocco). We have chosen the quota sampling method, which is the non-probability sampling method best known and most used [23]. The selected quotas are based on proportions of the mother population in terms of gender, age and level of study.

2.2 SURVEY

The questionnaire consists of two parts: a part corresponding to the socio-demographic data (age, sex, level of study) and the other to Duke's health profile.

The Duke was developed in the US with a first version which had 63 items (Duke-Unc Health Profile) [24] and was shortened for a version to 17 items [21]. This is a generic self-administered instrument for measuring the HRQOL. The modalities of response to the different items are constituted by a Likert scale with three propositions. Zero, one or two points are assigned to each item according to the checked box [21].

The items are grouped into several dimensions: physical health, mental health, social health, perceived health, disability, anxiety, pain, self-esteem and depression. An overall score of general health is calculated by adding the physical, mental, and social health dimensions. Another combined score Anxiety-Depression (Duke A-D) is calculated by combining the dimensions of anxiety and depression. Scores range from 0 to 100, with 100 being the best score of HRQL and 0 is the worst for the six dimensions of health, whereas the significance is reversed for 5 dysfunction scores.

The Duke, through its duly validated properties [25], is a short questionnaire that can quickly explore the dimensions of health, such as self-esteem, and promotes psychic side [26,27] with dimensions of dysfunction such as anxiety and depression that are not proposed by other tools [28].

2.3 DATA PROCESSING AND STATISTICAL ANALYSIS

Data entry and scoring of different dimensions are made using the Sphinx version 5. We modeled a data sheet with the algorithms to calculate means of different health scores. When we cross a nominal variable with another numerical, we use a test of means comparisons: test t of Student. The significance level is 5%.

3 RESULT

3.1 PARTICIPANT'S CHARACTERISTICS

This study involved 385 people, of whom 196 (50.9%) were women and 189 (49.1%) were men. The range in age was from 16 to 80 years, with an average age of 36.4 years. One third (33.2%) of the respondents are illiterate and 47.8% are married (Table 1).

Table 1. Socio-demographic characteristics of respondents

Gender		N	%
	Women	196	50.9
	Men	189	49.1
Age		Mean	SD
		39,4	14.6
Education status		N	%
		128	33.2
		90	23.4
		98	25.5
		69	17.9
Marital status		N	%
		161	41.8
		184	47.8
		22	5.7
		17	4.4
		1	0.3

3.2 COMPARATIVE STUDY BY EDUCATIONAL LEVEL

The different dimensions of HRQOL measured depend on the educational level (Table 2). Indeed, the dimensions of physical, mental, general and perceived health tend to increase with educational level increasing. Illiterate people have the worst HRQOL scores for all dimensions. They have significantly lower scores for physical (56.6; $p \leq 0.01$), mental (54.2; $p \leq 0.01$), social (56.7; $p < 0.05$), general (55.5; $p \leq 0.01$), perceived health (63.1; $p < 0.05$) and self-esteem (63.2; $p < 0.05$), and significantly high scores for anxiety (45.6; $p \leq 0.01$), depression (47.5; $p \leq 0.01$), anxiety-depression (46.3; $p \leq 0.01$), pain (48.4; $p \leq 0.01$) and disability (73.4; $p \leq 0.01$).

Table 2. Duke scores means according to educational level

Dimensions	Illiterate	≤Middle School	Secondary school	University level
Physical health	56.6**	69.2	69.7	70.2
Mental health	54.2**	63.5	63.5	66.1
Social health	56.7*	63.4	62.2	65.1
General health	55.5**	65.0	64.3	66.9*
Perceived health	63.1*	75.8	77.3	80.2
Self esteem	63.2*	71.6	68.2	72.5
Anxiety	45.6**	35.7	38.2	35.3
Depression	47.5**	36.4	37.8	30.7**
Anxiety-depression	46.3**	35.8	37.4	33.4*
Pain	48.4**	41.0	35.4	36.0
Disability	73.4**	38.8*	62.5*	9.4**

* Significant difference $p < 0.05$

** Very significant difference $p \leq 0.01$

However, people with higher educational level express a better HRQOL for the majority of dimensions. They have significantly high scores for general health (66.9; $p < 0.05$), and significantly lower scores for depression (60.6; $p < 0.05$), anxiety-depression (33, 4; $p < 0.05$) and disability (9.4; $p \leq 0.01$).

3.3 COMPARATIVE STUDY BY MARITAL STATUS

In general, the Duke scores according to marital status (Table 3) shows a difference between the different states. Indeed married people express a better HRQOL followed by singles, however divorced, and especially widowed people have a bad perception of it. Married people obtained highly significant scores for mental health (65.91, $p < 0.05$), social health (66.5,

$p \leq 0.01$), and self-esteem (73.84; $P \leq 0.01$). Anxiety (34.01, $p < 0.01$), depression (34.25, $p < 0.05$) and anxiety-depression (33.97; $p < 0.01$).

Table 3. Duke scores means according to marital status

Dimensions	Single	Married	Divorced	Widowed
Physical health	70*	64.2	60.5	37.7**
Mental health	58.55	65.91*	49.09*	41.88**
social health	57.32	66.5**	52.73*	51.76*
General health	61.35	65.2	53.68**	43.63**
Perceived health	74.1	74	68.2	52.9
Self esteem	63.99	73.84**	59.55*	56.25**
Anxiety	43.15	34.01**	44.77	57.47**
Depression	41.63	34.25*	48.18	63.53**
Anxiety-depression	41.99	33.97**	47.73*	59.65**
Pain	36.3	43.1	47.7	58.8*
Disability	53.8	46.2	66.7	61.8

* Significant difference $p < 0.05$

** Very significant difference $p \leq 0.01$

Singles come second with significantly higher scores for physical health (70; $p < 0.05$).

Divorced people had significantly lower scores for mental health (49.09, $p < 0.05$), social (52.73, $p < 0.05$), general (53.68, $p \leq 0.01$) and self-esteem (59.55; $p < 0.05$), but the anxiety-depression score is highly significant (47.73; $p < 0.05$).

They were the widowed people who had the lowest HRQOL scores and this was significant for physical (37.7, $p \leq 0.01$), mental (41.88, $p \leq 0.01$), social health ($P < 0.05$), and self-esteem (56.25; $p < 0.01$). However, they perceive significantly high levels of anxiety (57.47; $p \leq 0.01$), depression (63.53; $p \leq 0.01$), anxiety-depression (59.65; $p \leq 0.01$) and pain (58.8, $p < 0.05$).

4 DISCUSSION

4.1 COMPARATIVE STUDY BY EDUCATIONAL LEVEL

All measured dimensions of HRQOL depend on educational level, some of which tend to increase with its increase (physical, mental, general and perceived health). All measured the majority of Duke profile dimensions depend on (physical, mental, general and perceived health). Illiterate people have significantly lower HRQOL scores for all dimensions of physical, mental, social, general, perceived health and self-esteem, as well as significantly high scores for all dimensions of dysfunction. Contrariwise people with university level express better HRQOL for most dimensions, with a significantly high score for general health, and significantly lower scores for depression, anxiety, depression and disability.

As for a study carried out on the population of Tetouan using SF-36, it was the illiterate people who have a poor perception of HRQOL [29]. It is the same in France. Those with the highest levels of qualifications are getting the best health scores, except for the anxiety score that appears independent of educational level, against those with the lowest qualifications have bad perception of their health [30]. The impact of socio-economic status, and in particular educational level, on HRQOL has been shown by several studies and there is a better perception of HRQOL for those with a high level educational [31,32,33,34,35].

Education is one of the most determinant elements in the individual's living conditions and health status, enabling him to acquire more appropriate attitudes and skills to solve the difficulties of life [36]. It also provides better access to information on health, nutrition and lifestyle education. Those who are least literate are also the most economically vulnerable people who have the least access to care, screening and the benefits of major prevention campaigns [37].

They are illiterate people who perceive themselves in poor health and have a bad perception of aging [38]. Therefore, lack of education is still a source of current and future vulnerability to Health [39].

4.2 COMPARATIVE STUDY BY MARITAL STATUS

In general, the majority of Duke profile dimensions depend on marital status. Married people express better HRQOL followed by singles, however divorced and especially widowed people have a bad perception of it. Similar results were found

for the study of HRQOL in this population using the Sf-36 [29]. Also These results agree with those of France, where living in a couple improves all major scores, such as physical, mental and social (ie general) health or anxiety, depression and self-esteem [30].

Married people perceive their health better, this difference is significant for the dimensions of mental and social health, self-esteem, anxiety, depression and anxiety-depression. People in couples, suffer less from depression and suicidal risk than divorced or separated ones [40]. Conjugal environment will have undoubtedly a positive impact on lifestyle, health status and HRQOL. Several studies have explained this difference [41,42,43] that married people are supported by their spouses who can positively influence their health behaviors; they usually have more material resources, and having children's responsibility encourages healthier behaviors without forgetting the support and affection provided by these children.

Singles come second with significantly higher scores for physical health. This seems logical since singles are young people with an average age of 25.5 years; therefore, they enjoy good physical health [44,45].

Divorced people scored significantly lower for mental, social, general health and self-esteem, while the anxiety-depression score was highly significant. Divorce is an act which is accompanied with stress, instability, loneliness, hurt feelings, and also frequent hostilities. This transition period is often associated with health problems [46].

They were the widowed people who significantly had the worst HRQOL scores for the physical, mental, social, general health, self-esteem, anxiety, depression, anxiety-depression and pain. The widowed of our study are generally seniors who are over 60 years of age. These elderly people have lost psycho-emotional and physical support, assistance and comfort of their spouses, which will have a negative impact on their lifestyles, health status and HRQOL [38,47].

5 CONCLUSION

The Duke profile dimensions measured depend on the educational level, some of which tend to increase with its increasing. Illiterate people have significantly lower HRQOL scores for all health dimensions, as well as, significantly, higher scores for all dimensions of dysfunction. However, people with high level of education (university) express a better HRQOL for several dimensions.

Marital status greatly influences the dimensions of the Duke profile. They are married people who express better HRQOL followed by singles, however divorced and especially widowed people have a bad perception of it, with the worst scores for physical, mental, social, general, self-esteem, anxiety, depression, anxiety-depression and pain.

It is true that Morocco has been successful in improving health and economic conditions of the general population over the last twenty years, as evidenced by a number of indicators, but health inequalities between groups remain a major challenge. Therefore, improvement of living conditions and adaptation of health strategies according to people's need, including lower institutional level, divorced and widowed people are necessary for a better management of these vulnerable groups.

WHAT IS ALREADY KNOW ON THIS TOPIC

- The HRQoL measurement is an essential complement to the medical assessment
- The subjectivity of HRQoL can be influenced by the person and his socio-demographic variables
- HRQOL studies in Morocco are rare

WHAT THIS STUDY ADDS

- Education is one of the most determinant elements in the individual's living conditions and health status
- Marital status greatly influences the dimensions of HRQOL, divorced and widowed people have a bad perception of it
- Health inequalities between groups remain a major challenge in Morocco

LIST OF ABBREVIATIONS

QoL: Quality of Life

HRQOL: Health-related quality of life

Sf-36: 36-Item Short Form Survey Instrument (SF-36)

COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no competing interests

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors have read and agreed to the final version of this manuscript and have equally contributed to its content and to the management of the case.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge all the participants for their collaboration.

There is no source (s) of funding for the study.

REFERENCES

- [1] WHOQOL Group. Study protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life assessment instrument (WHOQOL). *Qual Life Res.* 1993; 2 (2): 153-159.
- [2] Apolone G, Mosconi P. The Italian SF-36 health survey: translation; validation and norming. *J Clin Epidemiol.* 1998; 51 (11): 1025-1036.
- [3] Launois R. La prise en compte des préférences des patients dans les choix de santé individuels et collectifs. *Rev Epidemiol et Santé Pub.* 1994; 42: 246-262.
- [4] Ethgen O, Reginster JY. L'évaluation de la qualité de vie dans les essais thérapeutiques: un pas vers une approche holistique de la santé. *Rev Med Liège.* 2002; 57 (11): 695-700.
- [5] Leplège A, Debout C. Mesure de la qualité de vie et science des soins infirmiers. *Recherche en soins infirmiers.* 2007; 88 (1): 18-24.
- [6] Guyatt GH, Feeny DH, Patrick DL. Measuring health related quality of life. *Ann Int Med.* 1993; 118 (8): 622-629.
- [7] De Geest S, Moons P. The patient's appraisal of side-effects: the blind spot in quality-of-life assessments in transplant recipients. *Nephrology Dialysis Transplantation.* 2000; 15 (4): 457-459.
- [8] Audureau E, Rican S, Coste J. Worsening trends and increasing disparities in health-related quality of life: evidence from two French population-based cross-sectional surveys, 1995–2003. *Quality of Life Research.* 2013; 22 (1): 13-26.
- [9] El Kissi Y, Amamou B, Hidar S, Ayoubi Idrissi K, Khairi H, Ali BB. Quality of life of infertile Tunisian couples and differences according to gender. *International Journal of Gynecology & Obstetrics.* 2014; 125 (2): 134-137.
- [10] Baumann C, Erpelding ML, Perret-Guillaume C, Gautier A, Régat S, Collin JF, et al. Health-related quality of life in French adolescents and adults: norms for the DUKE Health Profile. *BMC Public Health.* 2011; 11 (2): 401.
- [11] Skevington SM. Qualities of life, educational level and human development: an international investigation of health. *Soc Psychiat Epidemiol.* 2010; 45 (10): 999–1009.
- [12] Akinci F, Yildirim A, Gözü H, Sargin H, Orbay E, Sargin M. Assessment of health-related quality of life (HRQoL) of patients with type 2 diabetes in Turkey. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2008; 79 (1): 117-123.
- [13] Kivits J, Erpeldingb M-L, Guillemin F. Social determinants of health-related quality of life. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique.* 2013; 61 (3): S189-S194.
- [14] Talancé N, Escudier P, Guillemin F, Renaud D, Weryha G. Effet de la cure thermale de Bourbonne-les-Bains sur la qualité de vie des patients arthrosiques. *Presse therm climat.* 2002; 139: 109-114.
- [15] Sun S, Chen J, Johannesson M, Kind P, Xu L, Zhang Y, Burström K. Regional differences in health status in China: population health-related quality of life results from the National Health Services Survey 2008. *Health Place* 2011; 17 (2): 671-680.
- [16] Audureau E, Rican S, Coste J. From deindustrialization to individual health-related quality of life: Multilevel evidence of contextual predictors, mediators and modulators across French regions, 2003. *Health & place.* 2013; 22: 140-152.
- [17] Royer B, Gusto G, Vol S, D'Hour A, Arondel D, Tichet J, Lantieri O. Situations de précarité, santé perçue et troubles anxio-dépressifs: une étude dans 12 centres d'examen de santé. *Prat Organ Soins.* 2010; 41 (4): 313-321.
- [18] Santos L, Chaves C, Andrade A, Duarte J. The influence of stress on the quality of life of hypertensive patients. *Procedia - Social and Behavioral Sciences.* 2014; 113: 16-25.

- [19] Seib C, Whiteside E, Lee K, Humphreys J, Tran THD, Chopin L, Anderson D. Stress, Lifestyle, and Quality of Life in Midlife and Older Australian Women: Results From the Stress and the Health of Women Study. *Women's Health*. 2014; 24 (1): e43-e52.
- [20] Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*. 1992; 30 (2): 473-483.
- [21] Parkerson GR, Broadhead WE, Tse CKJ. A 17 items measure of health and dysfunction. *Medical Care*. 1990; 28 (11): 1056-1072.
- [22] Rasoft. Sample size calculator. 2010. Disponible sur www.ezsvey.com/samplesize.html. (Consulté le 10 Mars 2010).
- [23] Grawitz M. *Méthodes des sciences sociales*. 9e éd. Paris: Editions Dalloz; 1993. 870 p.
- [24] Parkerson GR, Gehlbach SH, Wagner EH, James SA, Clapp NE, Mulhbaier LH. The Duke-UNC Health Profile: An adult health status instrument for primary care. *Med Care* 1981; 19 (8): 806-828.
- [25] Guillemin F, Paul-Dauphin A, Virion JM, Bouchet C, Briancon S. Le profil de santé de duke: un instrument générique de mesure de qualité de vie lié à la santé. *Santé publique*. 1997; 9 (1): 35-44.
- [26] Hartmann A. Les aidants naturels: quelles propositions d'accompagnement psychologique émotionnel, cognitif et comportemental ? *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*. 2009; 19 (4): 159-162.
- [27] Bruneau. Gravité du traumatisme et souffrance psychosociale chez le sportif aux urgences. *Science & Sports*. 2009; 24 (5): 238-245.
- [28] Khlait M, Chau N, Guillemin F, Ravaud J F, Sanchez J, Guillaume S, Michaely JP, Sierra CO, Legras B, Dazord A, Choquet M, Méjean L, Tubiana-Rufi N, Meyer JP, Schléret Y, Mur JM. Social disparities in musculoskeletal disorders and associated mental malaise: findings from a population based survey in France. *Scand J Public Health*. 2010; 38 (5): 495-501.
- [29] El Emrani Latifa, Bendriss Abdenbi, Senhaji Meftaha. Evaluation de la qualité de vie en relation avec la santé chez la population de Tétouan (Maroc) à l'aide du SF-36: l'influence du niveau d'étude et de l'état matrimonial. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2014; 7 (2): 815-822.
- [30] Gautier A, Pin S, Courouve L. Perception de la santé et qualité de vie. In: Guilbert P, Gautier A. Eds. *Baromètre santé 2005. Premiers résultats*. Ed. Inpes, Coll. Baromètre Santé. Paris; 2006. p: 19-28.
- [31] Delpierre C, Lauwers-Cances V, Datta GD, Lang T, Berkman L. Using self-rated health for analysing social inequalities in health: a risk for underestimating the gap between socioeconomic groups? *J Epidemiol Community Health*. 2009; 63 (6): 426-432.
- [32] Delpierre C, Kelly-Irving M, Munch-Petersen M, Lauwers-Cances V, Datta GD, Lepage B, Lang T. SRH and HrQOL: does social position impact differently on their link with health status? *BMC Public Health*. 2012; 12: 19.
- [33] Shmueli A. Socio-economic and demographic variation in health and in its measures: the issue of reporting heterogeneity. *Soc Sci Med*. 2003; 57 (1): 125-134.
- [34] Mackenbach JP, Kunst AE, Cavelaars AE, Groenhouf F, Geurts JJ. Socioeconomic inequalities in morbidity and mortality in western Europe. The EU Working Group on Socioeconomic Inequalities in Health. *Lancet*. 1997; 349 (9066): 1655-1659.
- [35] Dorling D, Mitchell R, Pearce J. The global impact of income inequality on health by age: an observational study. *BMJ*. 2007; 335 (7625): 873.
- [36] Nault F, Roberge R et Berthelot JM. Espérance de vie et espérance de vie en santé selon le sexe, l'état matrimonial et le statut socio-économique au Canada. *Cahiers québécois de démographie*. 1996; 25 (2): 241-259.
URI: <http://id.erudit.org/iderudit/010211ar>.
- [37] Mikkonen, J. et Raphael, D. *Déterminants sociaux de la santé: les réalités canadiennes*. Toronto: Ecole de gestion et de politique de la santé de l'Université York, pp. 62, 2011. <http://www.thecanadianfacts.org/> (Consulte le 13/04/2014).
- [38] Baali A, Lahmam A, Amor H, Aboussad A, Boestch G, Chapuis-Lucciani N., Perception du vieillissement, état de santé et environnement socio-démographique d'un groupe de personnes âgées (Marrakech, Maroc). *Antropo*. 2012; 27: 105-111.
- [39] Yaakoubd A. La dimension sociale de la santé au Maroc. In: Aboussad A, Cherkaoui M, Vimard P. Eds. *Santé et vulnérabilités au Maroc*. 1ed. Marrakech (Maroc): El Watanya; 2010. p 25-56.
- [40] Potvin L., Moquet MJ., Jones C. (sous la dir.). Réduire les inégalités sociales en santé. Saint-Denis: INPES, coll. *Santé en action*, 2010: 380 p.
- [41] Goldman N, Korenman S, Weinstein R. Marital status and health among the elderly. *Soc Sci Med*. 1995; 40 (12): 1717-1730.
- [42] Lillard LA, Panis CW. Marital status and mortality: the role of health. *Demography*. 1996; 33 (3): 313-27.
- [43] Ploubidis GB., Silverwood RJ, DeStavola B, Grundy E. Life-Course Partnership Status and Biomarkers in Midlife: Evidence From the 1958 British Birth Cohort. *American Journal of Public Health*. 2015; 105 (8): 1596-1603.
doi: 10.2105/AJPH.2015.302644.
- [44] El Emrani Latifa, Bendriss Abdenbi, Senhaji Meftaha. Santé et qualité de vie?: situation pour la population de Tétouan (Maroc). *Santé Publique*. 2013; 25 (5): 639-646.

- [45] El Emrani Latifa, Bendriss Abdenbi, Senhaji Meftaha. Mesure de la qualité de vie en relation avec la santé chez la population de Tétouan (Maroc) à l'aide du SF-36: données normatives et l'influence du sexe et de l'âge. *Eastern Mediterranean Health Journal*. 2016; 22 (2): 785-793.
- [46] Dupré ME, Meadows SO. Disaggregating the effects of marital trajectories on health. *Journal of Family*. 2007; 28 (5): 623-652.
- [47] Perkins JM, Lee HY, James KS, Oh J, Krishna A, Heo J, Lee JK, Subramanian SV. Marital status, widowhood duration, gender and health outcomes: a cross-sectional study among older adults in India. *BMC Public Health*. 2016; 16 (1): 1032.

L'expropriation pour cause d'exploitation minière: La procédure et les obstacles

[Expropriation due to mining: The procedure and obstacles]

KALENGA MUTEBA Kalé and ISAAC KYAMUSOKE Cyprien

Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2024 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 report by the Platform of Civil Society Organizations in the Mining Sector (POM) highlights a significant increase in investments in the mining sector in the Democratic Republic of Congo (DRC) in recent years, particularly in the southern and eastern regions of the country. While these investments have a positive impact on the national economy, the forced displacement of local communities affected by mining projects disrupts their way of life. Despite the constitutional guarantee of the right to housing, practices of expropriation and relocation are common, raising questions about the coherence of Congolese legislation in this regard. The report emphasizes the need to examine this issue from a legal perspective, particularly regarding the expropriation procedure associated with forced displacements for mining projects. It raises questions about the compliance of investors with this procedure, sanctions in case of violation, and the level of compensation provided to affected communities. The central focus of the study is therefore on expropriation for the purpose of mining, with an emphasis on legal procedures and challenges faced by communities and investors.

KEYWORDS: mining, expropriation, relocation, affected communities, legal procedure.

RESUME: Le rapport de la Plateforme des Organisations de la Société Civile intervenant dans le secteur minier (POM) souligne l'augmentation significative des investissements dans le secteur minier en République Démocratique du Congo (RDC) au cours des dernières années, en particulier dans les régions du sud et de l'est du pays. Bien que ces investissements aient un impact positif sur l'économie nationale, les déplacements forcés des communautés locales affectées par les projets miniers perturbent leur mode de vie. Malgré la garantie constitutionnelle du droit au logement, les pratiques d'expropriation et de délocalisation sont courantes, suscitant ainsi des interrogations sur la cohérence de la législation congolaise en la matière.

Le rapport met en lumière la nécessité d'examiner cette question d'un point de vue juridique, notamment en ce qui concerne la procédure d'expropriation associée aux déplacements forcés pour les projets miniers. Il pose des questions sur la conformité des investisseurs à cette procédure, les sanctions en cas de violation, et le niveau de compensation accordé aux communautés affectées. Le sujet central de l'étude est donc l'expropriation pour cause d'exploitation minière, en mettant l'accent sur les procédures légales et les défis rencontrés par les communautés et les investisseurs.

MOTS-CLEFS: exploitation minière, expropriation, délocalisation, communautés affectées, procédure juridique.

1 PREAMBULE DE L'ARTICLE

D'après le rapport de la plateforme des organisations de la société civile intervenant dans le secteur minier POM en sigle sur les communautés affectées par les projets miniers, la République Démocratique du Congo enregistre depuis plus d'une décennie un afflux sans précédent d'investissements dans le secteur minier, particulièrement dans les régions du sud et de l'est du pays, et cela s'avère être salubre pour l'économie du pays.

Toutefois en dépit des potentiels effets positifs que lesdites activités présentent vis-à-vis de l'économie du pays et du développement local, il est indéniable que ces déplacements forcés des communautés locales engendrent un décalage de leur mode de vie. Étant nous-mêmes dans une ville cuprifère voire une province contenant beaucoup d'usines extractives, nous ne pouvons faire fi de certaines pratiques faites dans ce domaine, il est vrai que plusieurs cas d'expropriation et de délocalisation au profit du développement des projets miniers ont été pratiqués sur le territoire national. Alors que notre constitution garantit le droit au logement, l'état lui-même délivre des contrats de concession perpétuelle aux nationaux toutefois la même législation congolaise autorise l'expropriation et la délocalisation des communautés, quid de cette ambivalence légale qui nous laisse perplexe.

Comme le Droit est omniprésent nous désirons analyser ce thème d'un point de vue juridique afin de connaître la prévision de l'arsenal juridique congolais quant à la procédure d'expropriation s'apparentant à un déguerpissement ladite procédure est-elle respectée par les investisseurs? Quel est le régime répressif applicable en cas de violation de cette procédure? Ces communautés sont-elles dédommagées? Quels sont les obstacles rencontrés par ces communautés et par les investisseurs?

D'où la raison de notre sujet: l'expropriation pour cause d'exploitation minière: procédure et obstacles.

2 INTRODUCTION

2.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

L'exploitation minière en République Démocratique du Congo engendre des sérieuses curiosités de nos jours car, le pays connaît depuis plus d'une décennie un accroissement sans précédent d'investissements dans le secteur minier de manière générale, particulièrement dans les régions du sud et de l'est du pays bien que cela contribue au développement du pays.

C'est autant dire qu'il se constate que l'exploitation minière en RDC devient de plus en plus une activité ayant non seulement de l'impact positif sur le développement économique du pays, mais aussi elle impacte négativement d'autres aspects de la vie de la population en ce qui concerne leurs droits réels notamment la propriété. Autrement dit, cette exploitation minière se réalise sur les propriétés regorgeant des ressources naturelles y relatives, lesquelles propriétés peuvent appartenir soit à des personnes physiques privées. Ce qui mettrait l'obstacle aux personnes désirant les exploiter mais qui peuvent recourir au pouvoir public afin d'entrer en possession desdites propriétés et ce pouvoir public ne peut que recourir à une procédure qu'on appelle expropriation pour cause d'exploitation minière.

Cependant, le législateur congolais s'est donné le courage de prévoir dans son arsenal juridique la notion régissant l'expropriation que ça soit pour cause d'utilité publique dans sa loi 77-001 du 22 février 1977 ou pour cause d'exploitation minière dans le code minier à son article 275 dont le cas qui nous concerne dans le cadre de ce travail, cette expropriation se réalise en suivant certaines procédures et mécanismes mis en place qui devront être d'application sans distinction et sans restriction. Mais ces procédures et mécanismes de ladite expropriation ne sont pas appliqués par les personnes intéressées de la manière dont voudrait le législateur car, quoique ces mécanismes et procédures soient régis par la loi, mais les amodiataires vont au-delà de ce que prévoit la loi en la matière. Ce qui crée par voie de conséquence, un certain mécontentement chez les personnes sur qui cette expropriation est exercée.

En effet, le législateur congolais a mis en place certaines procédures et certains mécanismes pouvant régir l'expropriation pour cause d'exploitation minière. Ceux-ci devraient en principe être d'une conformité générale sans aucune distinction et à toute personne qui voudrait passer à ladite expropriation. Néanmoins, ces procédures et mécanismes se trouvent butés à des obstacles ne leur permettant pas d'être appliqués à la volonté du législateur (le code minier), c'est ainsi que nous avons soulevés certains mécanismes résolutaires afin de palier au souci que traitera notre travail.

Toujours dans la même optique comment se fait-il qu'un concessionnaire foncier ayant acquis son droit de propriété régulièrement soit astreint de céder son droit au profit du concessionnaire minier ? À cet effet nous avons parlé de la hiérarchie des titres pour comprendre ce phénomène.

2.2 APPROCHE CONCEPTUELLE ET THEORIQUE SUR L'EXPROPRIATION

2.2.1 L'EXPROPRIATION

C'est le fait d'ôter la propriété d'un bien par voie légale. Le Droit français définit l'expropriation comme une procédure qui permet à une personne publique de contraindre un particulier ou une personne morale à céder son bien immobilier,

moyennant le paiement d'une indemnité¹. Cependant L'article 34 de la constitution du 18 février 2006 telle que modifiée par la loi n° 11/002 du 20 janvier 2011 nous garantit du caractère sacrosaint de la propriété privée et cette dernière doit nécessairement être conforme à la loi ou à la coutume.

Néanmoins il existe des exceptions à la règle selon le constituant l'on ne peut être privé de sa propriété que pour cause d'utilité publique et moyennant une juste et préalable indemnité octroyée dans les conditions fixées par la loi et nul ne peut être saisi en ses biens qu'en vertu d'une décision prise par une autorité judiciaire compétente².

2.2.2 LES TYPES D'EXPROPRIATION

Il existe plusieurs types d'expropriation commençons par:

2.2.2.1 L'EXPROPRIATION POUR CAUSE D'UTILITÉ PUBLIQUE

Il sied de faire un bon dans la doctrine pour définir cette expropriation. Pour **Vincent Guillien** et **Jean Vincent**, l'expropriation pour cause d'utilité publique est une procédure permettant à une personne publique (État, ETD, établissement public) de contraindre une personne privée à lui céder un bien immobilier ou des droits réels immobiliers dans un but d'utilité publique et moyennant une juste et préalable indemnité³.

J.P KIFWABALA affirme que le concessionnaire perpétuel peut se trouver privé de son droit par l'effet d'une expropriation pour cause d'utilité publique, celle-ci est une opération administrative par laquelle l'exécutif oblige un particulier à lui céder la propriété immobilière ou le droit de jouissance foncier dans un but d'utilité publique et moyennant une indemnité⁴.

Nous sommes sans ignorés que le Droit touche à tous les aspects de la vie en étant omniprésent malgré le fait que c'est l'exécutif qui exproprie; il existe une loi régissant cette pratique en déterminant les conditions de forme et de fond de l'expropriation pour cause d'utilité publique afin de prévenir certains désagréments entravant la jouissance paisible de la propriété, et c'est la LOI 77-001 du 22 février 1977 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique.

2.2.2.2 L'EXPROPRIATION POUR CAUSE D'UTILITÉ PRIVÉE

2.2.2.2.1 LA RECONNAISSANCE DOCTRINALE D'UNE EXPROPRIATION POUR CAUSE D'UTILITE PRIVEE

En France et au Québec, plusieurs auteurs évoquent explicitement la Présence d'une « expropriation privée ». C'est ainsi qu'en droit civil français, Carbonnier note qu'il existe, à côté de l'expropriation immobilière faite par la puissance publique et réglementée par l'article 545 C.C.F., des hypothèses dans lesquelles le Code civil reconnaît de « véritables expropriations immobilières pour cause de nécessité privée, d'ailleurs moyennant indemnité ». Tel est le cas, selon Carbonnier, des exemples de l'acquisition de la mitoyenneté d'un mur (art. 661 C.c.fr.) ou de la servitude de passage en cas d'enclave (art. 682 C.c.f.)⁵.

De même, en droit civil québécois, plusieurs auteurs retiennent une conception large de l'expropriation qui inclut une expropriation dite privée. Ainsi, selon **Me Lamontagne**, le Code civil du Québec prévoit de multiples formes d'expropriation privée, notamment en matière d'accession (art. 954 et s. C.C.Q.), d'accès au fonds d'autrui (art. 988 C.C.Q.), d'enclave (art. 997 C.C.Q.), de mitoyenneté (art. 1004, 1008 C.C.Q.), de propriété superficière (art. 1116, 1118 C.C.Q.), ou encore de servitude (art. 1189 C.C.Q.)⁶.

Sans aller jusqu'à admettre tous ces exemples comme des types d'expropriations privées, on peut néanmoins se demander si un certain nombre d'entre eux peuvent être qualifiés d'expropriation ou, à tout le moins, être assimilés à des expropriations⁷.

¹ Expropriation-outils de l'aménagement, en ligne, < <https://www.Service-public.fr>>, (consulté le 25 août 2023).

² La constitution de la RDC du 18 février 2006 telle que modifiée et complétée par la loi n° 11/002 du 20 janvier 2011.

³ R. Guillien et Jean Vincent, *Lexique des termes juridiques*, Dalloz, Paris, 12^e éd., 1999, p.461.

⁴ J.P., KIFWABALA TEKILAZAYA, *Droit civil des biens : les droits réels fonciers*, Tome 1, 2^{ème} éd., P.U., Kinshasa, 2015, p. 249.

⁵ Code civil Français, art. 545-682.

⁶ Code civil du Québec, art. 954-1189.

⁷ Yaël EMERICH, *Les nouvelles frontières de l'expropriation : une expropriation pour cause d'utilité privée?*, RJTUM, 2014, p. 34.

Du côté de la Common Law, certains auteurs ont aussi mentionné l'idée selon laquelle une expropriation n'implique pas nécessairement l'acquisition d'un bien par l'État dans l'intérêt public, mais qu'elle peut également survenir lorsque la loi impose à un particulier une obligation spécifique de céder son bien à un autre particulier.

La conception fonctionnelle de l'expropriation peut expliquer la tendance actuelle à étendre le concept d'expropriation dans le champ du droit privé, ce qui se révèle clairement dans le recours doctrinal à l'expression d'expropriation pour cause d'utilité privée.

Certes, cette expropriation privée ne présente pas le même défi d'un déséquilibre relationnel dans le rapport de force entre intérêt privé et intérêt public. Autrement dit, le pouvoir public ne désapproprie pas une personne privée pour lui permettre de disposer d'un bien lui appartenant, pour des motifs d'utilité ou d'intérêt général. Il n'en reste pas moins, qu'au moyen de règles juridiques législatives ou jurisprudentielles, l'autorité publique décide dans certaines hypothèses de faire prévaloir l'intérêt privé de l'un sur l'intérêt privé de l'autre, en privant parfois dans les faits, par le jeu des règles du droit des biens, un propriétaire de tous ses droits sur le bien.

Autrement dit, l'autorité publique se fait ici, en quelque sorte, l'arbitre de conflits de droits entre particuliers, en allant parfois jusqu'à imposer à un propriétaire une privation totale de ses droits sur le bien, pour une cause d'utilité ou de « nécessité privée ».

Ceci impliquait de se pencher sur une typologie des expropriations dites privées, afin de départager les hypothèses où ces expropriations privées peuvent constituer une expropriation, au moins dans un sens fonctionnel, des cas qui n'en ont que l'apparence.

C'est cette privation totale du droit de propriété d'une personne privée, contre sa volonté, qui explique le recours à l'expression d'expropriation privée et qui permet de faire le parallèle avec l'expropriation publique traditionnelle. Ce parallélisme se justifie aussi par le parallélisme des règles juridiques applicables dans la plupart des véritables cas d'expropriation dite privée, le législateur prenant alors le soin de prévoir une indemnité au profit du propriétaire dépossédé contre son gré. C'est le cas en matière d'accession mobilière et d'empiètement mineur réalisé de bonne foi. Ce n'est toutefois pas le cas en matière de prescription acquisitive, qui pourtant peut aussi s'analyser en une expropriation dans un sens fonctionnel.

Cela explique sans doute le sentiment souvent dénoncé d'une certaine injustice du mécanisme de la prescription acquisitive et pose la question d'une éventuelle indemnisation du propriétaire dépossédé par prescription. On peut en effet se demander si cette expropriation privée devrait, à l'instar de l'expropriation publique et des autres cas de véritable expropriation privée, entraîner l'indemnisation du propriétaire qui est totalement privé de ses droits, sous peine de constituer une cause d'enrichissement sans cause⁸. Un débat juridique fait rage dont la problématique est la suivante: l'expropriation pour cause d'exploitation minière relève-t-elle d'une expropriation pour cause d'utilité publique ou privée?

Le législateur congolais n'a pas encore résolu cette problématique. Toutefois nous nous sommes permis d'émettre notre avis car la liberté de penser et d'expression nous sont garanties par notre constitution; à cet effet Pour notre part l'expropriation pour cause d'exploitation minière relève de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

Le législateur français mentionne in expressis verbis que toute expropriation en France ne peut se faire que pour cause d'utilité publique préalablement prouvée. Le législateur congolais n'établit pas les conditions de fond et de forme par lesquelles une expropriation peut s'effectuer pour une utilité privée, par contre il existe un vieux texte qui régit l'expropriation pour cause d'utilité publique et le constituant congolais a prévu que nul ne peut être privé de sa propriété que pour une cause d'utilité publique, c'est en nous référant à cette supra legem que nous pouvons appuyer notre hypothèse.

En effet, les biens fonciers étatiques se scindent en deux catégories, premièrement il y a ceux qui se trouvent dans son domaine public et secondement ceux de son domaine privé, la loi n° 73-021 du 20 juillet 1973, portant régime général des biens, régime foncier et immobilier et régime des sûretés, telle que modifiée et complétée par la loi n° 80-008 du 18 Juillet 1980, détermine cette distinction, toutefois les articles 16-19 la loi foncière parle des biens du domaine public de l'état⁹. Mais l'article 55 de ladite loi nous parle des biens fonciers du domaine public de l'état et de leurs caractères, et l'article 56 de la

⁸ Préc., p. 34-48.

⁹ La loi n° 73-021 du 20 juillet 1973, portant régime général des biens, régime foncier et immobilier et régime des sûretés, telle que modifiée et complétée par la loi n° 80-008 du 18 Juillet 1980, art. 16-17.

même loi nous confirme que toutes les autres terres non énumérées à l'article précédent sont du domaine privé de l'état et elles sont régies par la même loi¹⁰.

Cependant, l'article 57 de la loi dite foncière nous renseigne que les terres du domaine privé de l'état peuvent faire l'objet d'une concession perpétuelle ou ordinaire voire d'une servitude foncière, sans oublier que l'état peut récupérer ses biens quand il le décide, lui qui confère la concession perpétuelle en expropriant un fonds ce dernier rentre dans son domaine privé et peut encore faire l'objet d'une autre concession et cette dernière doit nécessairement être pour un intérêt général¹¹.

Deux doctrines se confronte la première affirme que les mines font parties du domaine public de l'état et Emery MUKENDI WAFWANA soutient cette doctrine en alléguant que: << bien que les biens du domaine public de l'état soient hors commerce, donc inaliénables, ils peuvent faire l'objet de concessions règlementées par le droit administratif, n'étant pas désaffectées les concessions minières sont distinctes des concessions perpétuelles ou ordinaires qui sont dans le domaine privé de l'état et l'intervention du ministre des mines dans l'octroi, la mutation et la déchéance des droits miniers justifie que les mines, propriété de l'état, relèvent du domaine public de l'état¹²>. Et la seconde tendance de la doctrine soutient la théorie selon laquelle les mines font partie du domaine privé étatique.

C'est le cas de CARTIER qui allègue que font aussi partie du domaine privé de l'état en vertu de la législation sur les mines, toutes les richesses minérales contenues dans le territoire de l'état même dans le sol des terrains appartenant aux tiers¹³.

Paul ORBAN¹⁴, affirme que les mines font incontestablement partie de tous les autres biens: les concessions qui les concernent doivent être rangées parmi les concessions sur le domaine privé de l'état et les droits qui en découlent relèvent de la législation civile, et il en résulte que toutes les contestations relatives à ces droits sont de la compétence des tribunaux.

Adolphe BAMBI KABASHI affirme qu'une fois créée, la mine ne peut n'est pas soustraite aux règles du droit privé ni à la compétence des tribunaux et elle peut être cédée et hypothéquer, il poursuit en disant que l'hypothèque étant un droit réel grevant un bien pour garantir une sûreté elle ne peut grever un bien appartenant au un domaine public de l'état en l'espèce la mine qui du reste, n'est pas affectée à un service ou à un usage public, dès lors que le code minier permet aux titulaires des titres miniers de constituer des sûretés sur ces derniers, il devient par conséquent difficile d'admettre que les mines font partie du domaine public de l'état.

Nous sommes de cet avis car le législateur minier prévoit l'inscription judiciaire pour palier à la lenteur administrative dans l'octroi des titres miniers ou des carrières, et il est inconcevable de voir un particulier recourir à la voie judiciaire afin d'accéder au domaine public étatique car le droit administratif lui-même prévoit deux modes d'accession au domaine public il y a la désaffectation et l'affectation et aucun juge judiciaire ne peut se prévaloir de sa compétence en cette matière. Et p. kabashi renchérit qu'il est indéniable que les mines fassent partie du domaine privé de l'état et il l'a prouvé dans son livre car l'on ne peut se limiter qu'à l'interventionnisme ministériel dans l'octroi des droits miniers et de carrières comme l'unique critère qualifiant l'appartenance de la mine au domaine public de l'état et le législateur minier ne confirme nulle part que les mines font partie du domaine public de l'état malgré le fait de son appartenance à l'État.

Comme les mines font parties du domaine privé de l'état une fois qu'elles sont découvertes dans le fonds ou tréfonds d'un particulier quoiqu'étant titulaire foncier il ne peut se prévaloir de son titre pour exploiter les substances minérales, l'état peut exproprier ces terres qui rentreront dans son domaine privé pour en accorder la jouissance à l'amodiatrice pour l'intérêt général, il est vrai que l'on exproprie pour le compte d'un particulier mais ce dernier a certains devoirs garantissant l'intérêt général nous en parlerons au dernier chapitre de notre travail, c'est ainsi que l'expropriation pour cause d'exploitation minière tire sa substance de l'expropriation pour cause d'utilité publique il y a quelques similitudes entre les deux.

2.2.3 L'EXPLOITATION MINIÈRE ET SES FORMES

L'exploitation est un terme polysémique toutefois nous n'allons pas donner toutes ses définitions nous nous attarderons sur celle du dictionnaire ainsi que sur celle du code minier; selon le dictionnaire français l'exploitation est l'action de faire valoir

¹⁰ Idem., art. 55-56.

¹¹ Idem., art.57.

¹² Emery MUKENDI WAFWANA, *Droit minier*, vol. 1, Bruylant, Bruxelles, p. 86.

¹³ CARTIER, *Droit et administration de l'État Indépendant du Congo Belge*, p. 297, in., Adolphe BAMBI KABASHI, *Le Droit minier congolais à l'épreuve des Droits foncier et forestier*, L'Harmattan, Paris.

¹⁴ Paul ORBAN, *Droit minier*, p.14-15.

quelque chose en vue d'un profit. C'est ainsi qu'il existe plusieurs types d'exploitations notamment l'exploitation minière, l'exploitation agricole, l'exploitation forestière, l'exploitation commerciale etc.

Nonobstant, le code minier congolais définit l'exploitation comme toute activité par laquelle une personne morale se livre à partir d'un gisement identifié et au moyen des travaux de surface et/ou souterrains, à l'extraction des substances minérales d'un gisement ou d'un gisement artificiel, et éventuellement à leur traitement afin de les utiliser ou de les commercialiser; et cette exploitation peut être à grande ou petite échelle, à ciel ouvert ou en souterrain¹⁵. L'exploitation minière à petite échelle ou de petite mine est toute activité par laquelle une personne morale se livre à une exploitation de petite taille et permanente, exigeant un minimum d'installations fixes, en utilisant des procédés semi-industriels ou industriels après la mise en évidence d'un gisement¹⁶.

3 PROCEDURES D'EXPROPRIATION POUR CAUSE D'EXPLOITATION MINIERE

3.1 LE CADRE LÉGAL ET LES STANDARDS INTERNATIONAUX

3.1.1 LES DIRECTIVES ET STANDARDS ADOPTES PAR LES ORGANISMES DE L'ONU

Compte tenu de l'éventail de violations des droits humains qu'il comporte, le processus de déplacement forcé des populations dans le développement a préoccupé l'ONU; à cet effet le CESCR a adapté l'observation générale n7 relatives aux expulsions forcées dans le cadre de la protection du droit au logement. Dans la même optique le CDH a opté pour les principes de base et directives concernant les expulsions et les déplacements Liés au Développement adoptés par le CDH¹⁷.

3.1.1.1 L'OBSERVATION GÉNÉRALE N7 DU CESCR

Le CESCR est l'organisme institué par le pacte international relatif aux droits économiques sociaux et culturels ayant pour mission d'interpréter les dispositions du pacte et d'assurer la promotion de la mise en œuvre desdites dispositions par les états partis. Dans le cadre de l'interprétation du droit au logement garanti par l'article 11 du pacte adopté en 1977 par le CESCR de l'observation à la protection du droit au logement contre les expulsions forcées y compris pour des raisons d'investissement cette observation explicite les garanties fondamentales aux reconnues aux personnes affectées¹⁸. Ces garanties comprennent notamment l'exploration d'alternatives pouvant éviter l'expulsion, l'information et la consultation des personnes affectées (lorsque l'expulsion est inévitable), le paiement d'indemnités appropriées, l'octroi des délais raisonnables et suffisants avant le déplacement ainsi que l'accompagnement des services étatiques tout au long du processus de déplacement.

3.1.1.2 PRINCIPES DE BASE ET DIRECTIVES CONCERNANT LES EXPULSIONS ET LES DEPLACEMENTS LIES AU DEVELOPPEMENT

En 2007, la RDC le rapporteur spécial sur le droit à un logement convenable a en annexe à son rapport présenté au conseil des droits de l'homme un ensemble des directives visant à aide les états à élaborer des lois et des politiques qui empêchent les expulsions forcées au niveau national; connu sous le nom de principes de base et directives concernant les expulsions et les déplacements liés au développement, ces directives ont été adoptées par le CDH en février 2007¹⁹.

Ces directives posent le principe d'interdiction d'expulsion forcée des populations et fournissent des garanties à accorder aux personnes affectées avant pendant et après l'expulsion lorsque le déplacements devient inévitable, ces garanties portent notamment sur l'exploration d'autres solutions de remplacement aux expulsions en apportant aux personnes affectées le caractère inévitable de l'expulsion, le droit à l'information et la participation au processus de déplacements forcé, l'entretien d'un dialogue permanent et de consultation avec les personnes affectées y compris les groupes vulnérables durant le processus de déplacements.

¹⁵ La loi n°007/2002 du 11 juillet 2002 portant code minier telle que modifiée et complétée par la loi n°18/001 du 09 mars 2018, Journal Officiel de la RDC, Numéro spécial, 58^e année, 2018.

¹⁶ Idem.

¹⁷ Op.cit., note 35, p.12.

¹⁸ Idem.

¹⁹ Préc., p.13.

L'évaluation de la valeur des biens des communautés locales accompagnée d'une indemnisation juste et équitable l'annonce par écrit de l'avis de l'expulsion dans la langue compréhensible par les personnes affectées le contrôle administratif ou judiciaire. Des décisions prises dans le cadre du contrôle administratif ou judiciaire des décisions prises dans le cadre du processus de déplacements, l'accès aux voies de recours, la définition et la mise en œuvre des mesures de réinstallation comprenant notamment la construction de nouveaux logements, l'approvisionnement en eau et en électricité, l'assainissement, les écoles, les routes d'accès, l'attribution des terres, l'octroi d'une assistance pour la réinsertion socioéconomique²⁰.

3.1.2 DIRECTIVES VOLONTAIRES DE LA FAO POUR UNE BONNE GOUVERNANCE RESPONSABLE DES REGIMES FONCIERS APPLICABLES AUX TERRES AUX PECHEES ET AUX FORETS

Lesdites directives ont été adoptées au Mois de mai en 2012 par le CSA dérivant des entretiens effectuées à l'échelle mondiale, les directives susmentionnées orientent les états sur les mesures à adopter pour l'amélioration de la gouvernance foncière dans le but d'assurer la sécurité alimentaire. Dans le cas sous examen s'agissant des questions d'expropriation, d'indemnisation et de déplacements des communautés de leurs fonds il est recommandé aux états d'assurer la sauvegarde des communautés locales contre l'expropriation, de les consulter préalablement et les faire participer aux décisions qui touchant leurs ressources conformément aux principes du consentement libre, préalable et éclairé²¹.

3.1.3 DIRECTIVES ET STANDARDS ADOPTES PAR LE GROUPE DE LA BANQUE MONDIALE

La Banque Mondiale est l'une des deux institutions financières internationales¹² créée à la fin de la seconde guerre mondiale sous le nom de Banque internationale pour la reconstruction et le développement. Faisant partie des institutions spécialisées des Nations Unies, sa mission initiale était d'aider l'Europe et le Japon à se reconstruire après la seconde guerre mondiale. Depuis les années 1960, elle s'est fixé un nouvel objectif consistant à encourager la croissance économique et à financer les projets de développement d'infrastructures dans les pays en développement²².

Le groupe de la Banque Mondiale comprend 5 institutions à savoir la Banque internationale pour la reconstruction et le développement (BIRD), l'Association internationale de développement (AID), la Société financière internationale (SFI), le Centre international pour le règlement des différends relatifs aux investissements (CIRDI) et l'Agence multilatérale de garantie des investissements (AMGI). La BIRD et l'IDA forment la Banque mondiale et accordent des prêts, crédits et dons aux pays en développement alors que la SFI et accorde des prêts et finance des projets d'investissement privés pour stimuler l'investissement privé dans les pays en développement²³.

Dans le cadre de cette recherche, ce sont les directives et orientations adoptées par la Banque mondiale et la Société financière internationale destinées aux bénéficiaires de leurs financements que nous avons analysées. Nous nous intéressons aux exigences posées par la Banque mondiale et la Société financière internationale sur les questions sociales et environnementales, particulièrement les directives en rapport avec les questions d'expropriation, d'indemnisation, de déplacement et de réinstallation des communautés affectées par les projets d'investissement qu'elles financent.

3.1.3.1 POLITIQUES DE SAUVEGARDE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DE LA BANQUE MONDIALE

Comme mentionné précédemment, la Banque Mondial a adopté une série des politiques/d'orientations visant à assurer la protection des populations affectées et de l'environnement dans les projets financés qu'elle finance. Ces politiques portent notamment sur l'évaluation environnementale (OP15 4.01), la protection des Habitats naturels (OP 4.04) Lutte antiparasitaire (OP 4.09), les Populations autochtones (OP 4.10) le Patrimoine physique et culturel (OP 4.11), la réinstallation forcée (OP 4.12)²⁴.

Depuis leur adoption il y a plus de 20 ans, ces politiques sont mises à jour suivant les nouveaux défis et réalités rencontrés dans la mise en œuvre des projets financés par la Banque Mondiale. En ce qui concerne spécifiquement la question de

²⁰ Idem.

²¹ Préc, p.14.

²² Idem.

²³ Idem.

²⁴ Préc, p.15.

délocalisation de relocalisation des communautés affectées, la politique de sauvegarde sur la réinstallation (OP 4.12) fournit des orientations précises aux États emprunteurs sur la manière de procéder à la délocalisation et à la réinstallation des communautés affectées par les projets financés par la Banque Mondiale.

La politique de sauvegarde OP 4.12 prévoit notamment que les activités de réinstallation des communautés soient conçues et exécutées sous la forme de programmes de développement procurant aux personnes déplacées par le projet suffisamment de moyens d'investissement pour leur permettre de bénéficier des avantages du projet 17. L'OP 4.12 insiste sur le fait que les populations déplacées devront être consultées de manière constructive et avoir la possibilité de participer à la planification et à la mise en œuvre des programmes de réinstallation et qu'en plus elles devront être aidées dans leurs efforts d'amélioration, ou du moins de rétablissement, de leurs moyens d'existence et de leur niveau de vie., ceux-ci étant considérés, en terme réels, aux niveaux qui prévalaient au moment de la phase précédant le déplacement ou celle de la mise en œuvre du projet, selon la formule la plus avantageuse.²⁵

Pour mieux gérer le processus de délocalisation de réinstallation des communautés, l'OP 4.12 demande à l'État Emprunteur de préparer un plan de réinstallation ou un cadre de politique de réinstallation qui couvre les éléments suivants:

- Le plan de réinstallation ou le cadre de politique de réinstallation incluant les mesures garantissant que les personnes déplacées sont i) informées des options qui leur sont ouvertes et des droits se rattachant à la réinstallation; ii) consultées, soumises à plusieurs choix et informées des alternatives réalisables aux plans technique et économique; et iii) pourvues rapidement d'une compensation effective au coût intégral de remplacement pour les pertes de biens directement attribuables au projet;
- Si une relocalisation physique figure au nombre des impacts, le plan de réinstallation ou le cadre de politique de réinstallation devra inclure des mesures garantissant que les personnes déplacées sont i) pourvues d'une aide (telle que des indemnités de déplacement) pendant la réinstallation; et ii) pourvues de logements ou de terrains à bâtir, ou, selon les exigences posées, de terrains agricoles présentant une combinaison de potentiel productif, d'avantages géographiques et autres facteurs au moins équivalente aux avantages du site antérieur;
- Lorsque cela s'avère nécessaire pour que les objectifs de la politique soient atteints, le plan de réinstallation ou le cadre de politique de réinstallation inclut également des mesures garantissant que les personnes déplacées sont bénéficiaires d'une aide après le déplacement, pour une période transitoire d'une durée fondée sur une estimation raisonnable du temps probable nécessaire au rétablissement de leurs moyens d'existence et de leurs revenus; et ii) pourvues d'une aide au développement qui s'ajouterait aux mesures de compensation décrites au paragraphe 6 a) iii), telles que la viabilisation des terrains, des mécanismes de crédit, la formation ou des créations d'emploi. Projet suffisamment de moyens d'investissement pour leur permettre de bénéficier des avantages du projet¹⁷²⁶

L'OP 4.12 insiste sur le fait que les populations déplacées devront être consultées de manière constructive et avoir la possibilité de participer à la planification et à la mise en œuvre des programmes de réinstallation et qu'en plus elles devront être aidées dans leurs efforts d'amélioration, ou du moins de rétablissement, de leurs moyens d'existence et de leur niveau de vie., ceux-ci étant considérés, en terme réels, aux niveaux qui prévalaient au moment de la phase précédant le déplacement ou celle de la mise en œuvre du projet, selon la formule la plus avantageuse.

Pour mieux gérer le processus de délocalisation de réinstallation des communautés, l'OP 4.12 demande à l'état Emprunteur de préparer un plan de réinstallation ou un cadre de politique de réinstallation¹⁸ qui couvre les éléments suivants:

- Le plan de réinstallation ou le cadre de politique de réinstallation incluant les mesures garantissant que les personnes déplacées sont i) informées des options qui leur sont ouvertes et des droits se rattachant à la réinstallation; ii) consultées, soumises à plusieurs choix et informées des alternatives réalisables aux plans technique et économique; et iii) pourvues rapidement d'une compensation effective au coût intégral de remplacement pour les pertes de biens directement attribuables au projet;
- Si une relocalisation physique figure au nombre des impacts, le plan de réinstallation ou le cadre de politique de réinstallation devra inclure des mesures garantissant que les personnes déplacées sont i) pourvues d'une aide (telle que des indemnités de déplacement) pendant la réinstallation; et ii) pourvues de logements ou de terrains à bâtir, ou, selon les

²⁵ Idem.

²⁶ Préc, p.16.

exigences posées, de terrains agricoles présentant une combinaison de potentiel productif, d'avantages géographiques et autres facteurs au moins équivalente aux avantages du site antérieur;

- Lorsque cela s'avère nécessaire pour que les objectifs de la politique soient atteints, le plan de réinstallation ou le cadre de politique de réinstallation inclut également des mesures garantissant que les personnes déplacées sont bénéficiaires d'une aide après le déplacement, pour une période transitoire d'une durée fondée sur une estimation raisonnable du temps probable nécessaire au rétablissement de leurs moyens d'existence et de leurs revenus; et ii) pourvues d'une aide au développement qui s'ajouterait aux mesures de compensation décrites au paragraphe 6 a) iii), telles que la viabilisation des terrains, des mécanismes de crédit, la formation ou des créations d'emploi

3.1.4 NORMES ET CRITERES DE PERFORMANCE DE LA SOCIETE FINANCIERE INTERNATIONALE (SFI)

Dans sa mission de promouvoir les investissements privés dans les pays en développement, la SFI a adopté des normes de performance en matière de durabilité environnementale et sociale des projets qu'elle finance. Les entreprises privées bénéficiaires des prêts de la SFI sont censées respecter et mettre ces normes sur les questions sociales et environnementales. Composées de 8 critères, les normes de performance ont été adoptées en 2006 puis revues 2012 pour prendre en compte les nouveaux défis des investissements dans les pays en développement²⁷.

La norme de performance n°5 relative à l'acquisition de terres et réinstallation involontaire contient des orientations claires, précises et détaillées sur le processus de délocalisation de réinstallation des communautés affectées par les projets financés par la SFI.

Cette norme prévoit notamment la mise en place des mécanismes appropriés à travers un processus de consultation et de la participation éclairées des communautés affectées, les procédures et critères d'indemnisations et de compensation, les mécanismes de règlement des griefs/différends ainsi que les orientations sur Planification et mise en œuvre de la réinstallation et de la restauration des moyens d'existence. Elle fournit un modèle de plan d'action de réinstallation qui doit viser l'améliorer les conditions de vie des personnes déplacées par la fourniture de logements adéquats avec sécurité d'occupation dans les sites de réinstallation et la restauration des moyens de subsistance²⁸.

3.1.5 LE CADRE LEGAL ET LES STANDARDS REGIONAUX /AFRICAINS EN MATIERE DE DELOCALISATION DES COMMUNAUTES LOCALES

Dans le cadre de la présente recherche, nous avons pu faire une étude comparée de quelques législations des pays africains sur la réglementation du processus d'expropriation, d'indemnisation, et de réinstallation des personnes affectées. Parmi les législations analysées, les législations minières de deux pays ont captivé notre attention dans la mesure où ces pays ont essayé chacun de bien réglementer la question de réinstallation involontaire des populations dans le secteur minier suivant différentes approches. Il s'agit de la République du Ghana et de la République du Mozambique.

3.1.5.1 LE CODE MINIER DE LA REPUBLIQUE DU GHANA

Le Ghana est un pays de l'Afrique de l'ouest qui est en possession d'une richesse minérale considérable, les minerais exploités sont l'or, le manganèse, le diamant, la bauxite, le calcaire auxquels s'ajoutent le pétrole et le gaz découverts en 2007 toutefois l'or demeure le plus important minerai exploité du pays. Avec l'appui financier et technique de la banque mondiale, en 2002 le Ghana a initié le processus de réforme de sa législation minière de 1986, ce long processus a abouti à la promulgation de la loi 703 du 22 mars 2006 portant code minier ghanéen, c'est cette législation qui régit l'exploitation minière dudit pays²⁹.

C'est ainsi que les articles 72, 73, 74 et 75 du code minier ghanéen régissent l'indemnisation des titulaires des droits fonciers. Ces dispositions prévoient que dans la mesure où l'exploitation minière rend impossible la cohabitation ou préjudicie le titulaire du droit foncier, ce dernier a le droit de réclamer des indemnités justes et équitables, le paiement desdites indemnités peut se faire à l'amiable entre les deux parties sur base de l'enquête d'évaluation effectuée en présence des experts du cadastre néanmoins les titulaires des droits fonciers a le droit de contester les indemnités proposées il est en mesure de saisir le ministre

²⁷ Op.cit., note 35, p. 17.

²⁸ Idem.

²⁹ La loi n°703 du 22 mars 2006 portant code minier ghanéen.

des mines qui, sur base de l'évaluation faite par un expert désigné par lui, déterminera les formes et le taux d'indemnités à payer et il conserve la possibilité de refuser les indemnités proposées par le ministre en saisissant le tribunal compétent³⁰.

Et ces dispositions soulignent que lorsque les opérations minières nécessitent la délocalisation des titulaires des droits fonciers, l'amodiateur a l'obligation de les réinstaller, de construire des logements suivant les normes urbanistiques du pays et d'assurer la restauration de leurs moyens de subsistance.

3.1.5.2 LA LÉGISLATION MOZAMBICAINE

Le Mozambique est un pays de l'Afrique australe dont le sous-sol regorge des ressources minières diversifiées notamment le charbon, le titane, l'ilménite, le rutile, le tantale, le zircon, le marbre, le phosphate, la bauxite, le graphite, le calcaire, l'or, le gaz naturel. Le charbon constitue aujourd'hui la principale ressource minérale du pays dont l'exploitation a commencé en 2004 avec l'attribution de la licence d'exploitation à la multinationale VALE sur le gisement de Moatize dans la province du Tete³¹.

En 2012, les autorités mozambicaines ont entrepris la réforme de la législation minière en vigueur depuis le 26 juin 2012. hormis le régime fiscal³² qui n'a pas été modifié, cette révision a apporté multiples changements en ce qui concerne la période de validité des permis d'exploitation accordés aux investisseurs, le renforcement des obligations environnementales, sur la contribution au développement local et la participation des communautés, l'instauration des obligations relatives au contenu local, l'obligation de transformer localement tous les minerais produits au pays l'obligation pour tous les amodiateurs de se faire enregistrer à la bourse mozambicaine.

S'agissant particulièrement de la question de la délocalisation et de la relocalisation des communautés locales, les articles 29-32 de la législation de 2012 imposent des obligations strictes en ce qui concerne notamment les compensations et les mesures de restauration des moyens de subsistance. Quelques mois avant la promulgation de cette législation minière, le gouvernement avait déjà pris un décret réglementant la délocalisation ainsi que la relocalisation des personnes affectées, adopté en août 2012, ce décret a institué:

- Les principes et modalités pratiques de délocalisation et de relocalisation des communautés locales en rendant obligatoire la consultation et la participation des communautés locales dans toutes les phases du processus de leur délocalisation et de relocalisation;
- L'obligation pour tout investisseur de relocaliser les communautés en cas de leur délocalisation en leur versant des indemnités justes et équitables;
- Le renforcement du rôle et des responsabilités de l'administration locale et du gouvernement central dans la protection des droits des communautés locales durant le processus de délocalisation;
- L'obligation pour tout investisseur d'élaborer un plan d'action/programme de délocalisation décrivant toutes les phases du processus de délocalisation et de réinstallation des personnes affectées ainsi que les mesures de restauration des moyens de subsistance suivant le modèle défini par le gouvernement;
- La mise en place d'une commission multipartite d'assistance et de surveillance du processus de délocalisation de réinstallation des communautés locales³³.

❖ Directives adoptées par les institutions financières africaines

Tel que mentionné précédemment, la Banque Africaine de Développement (BAD) et la Banque Oust-Africaine de Développement (BOAD) sont les deux institutions africaines ayant adopté des directives et standards en matière de délocalisation et de réinstallation des communautés affectées par les projets qu'elles financent dans le continent³⁴.

³⁰ Idem, art. 72-75.

³¹ Op.cit., note 35, p. 21, in. < <https://www.economie.gouv.fr> >, En ligne, (consulté le 25 août 2023).

³² La loi n°21/2014 du 18 Août 2014 entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2015.

³³ Op.cit., note 35, p. 22.

³⁴ Préc., p. 18.

❖ Directives du Groupe de la Banque Africaine de Développement (BAD)

La Banque africaine de développement (BAD) est une institution financière multinationale et régionale de développement, créée en Août 1963 à Khartoum (Soudan) dans le but de contribuer au développement et au progrès social des pays africains. Le Groupe de la BAD comprend trois entités distinctes, regroupées sous une direction unique, à savoir son institution phare, la Banque africaine de développement (BAD), et deux guichets concessionnels, le Fonds africain de développement (FAD), créé en novembre 1972 par la BAD et 13 autres pays non africains, et le Fonds spécial du Nigeria (FSN), créé en 1976 par le Gouvernement fédéral du Nigeria³⁵.

Le Fonds africain de développement (FAD) est l'institution du Groupe de la BAD chargée d'une part de renforcer les capacités économiques des pays membres en vue de devenir de nouveaux marchés émergents et, de l'autre d'octroyer des aides spécifiques aux pays fragiles pour garantir la prestation des services de base. Il contribue ainsi à la promotion du développement économique et social dans les pays africains les moins développés, en octroyant des financements concessionnels dédiés à la mise en œuvre de projets et de programmes, et une assistance technique pour mener des études et des activités de renforcement des capacités.

Dans le cadre de l'octroi des financements pour la mise en œuvre des projets de développement, la BAD et le FAD ont adopté des directives sociales et environnementales devant être respectées par les pays bénéficiaires. En ce qui concerne spécifiquement la question de déplacement des communautés affectées par les activités des projets qu'ils financent, la BAD et le FA ont adopté les directives relatives au déplacement involontaire et au transfert de populations. Ces directives ont été mises à jour en novembre 2003 sous la dénomination de 'politique en matière de déplacement involontaire des populations' en vue de les améliorer et les adapter au nouveau contexte des projets de développement³⁶.

L'objectif de cette politique consiste à veiller à ce que les perturbations aux moyens de subsistance des populations dans la zone du projet soient réduites au minimum, que les populations déplacées reçoivent une aide à la réinstallation pour qu'elles puissent améliorer leur niveau de vie et que soit mis en place un mécanisme de suivi de l'exécution des programmes de réinstallation²³. Les principes directeurs ci-après ont été définis dans le cadre du déplacement involontaire des populations affectées par les projets appuyés par les institutions du Groupe de la Banque africaine de développement:

- **L'élaboration d'un plan de réinstallation** conçu de manière à réduire le plus possible le déplacement et à fournir aux personnes déplacées une assistance avant, pendant et après la réinstallation. Les communautés touchées doivent approuver et donner leur consentement au plan de réinstallation et au programme de développement. Tout déplacement et nécessaire pour le projet doit être effectué dans le contexte de règlements négociés avec les communautés affectées³⁷. Ce plan de réinstallation devra être accessible aux populations déplacées, aux ONG et aux organisations de la société civile (OSC) concernées dans une forme, de la manière et dans un langage compréhensible par elles;
- **La consultation suffisante** des populations déplacées et des communautés d'accueil dès le début du processus de planification et durant les toutes les phases d'exécution du programme de réinstallation. Les personnes affectées doivent être informées de leurs droits et de différentes options qui leur sont ouvertes. Pour que la consultation soit utile, des informations sur le projet proposé et les plans de réinstallation et de réhabilitation doivent être fournies à temps, et dans une forme appropriée et compréhensible par les populations locales et aux organisations de la société civile. Les réunions de consultation doivent être organisées méticuleusement. En plus des réunions mixtes, il faudrait envisager de tenir des réunions séparées pour les femmes et veiller à une représentation équitable des femmes-chefs de famille; Durant le processus de planification de mise en œuvre du plan et du programme de réinstallation;
- **Une attention particulière doit être accordée aux besoins des groupes défavorisés et vulnérables**, en particulier ceux dont le revenu est en deçà du seuil de pauvreté, les sans-terre, les personnes âgées, les femmes et les enfants, et les minorités ethniques, religieuses et linguistiques, ainsi que ceux qui n'ont pas de titres légaux sur des biens, et les femmes-chefs de famille. Une assistance appropriée doit être apportée à ces catégories défavorisées pour qu'elles puissent faire face aux effets de la dislocation et améliorer leur condition;

³⁵ Idem.

³⁶ Idem.

³⁷ Préc., p. 19.

- **L'indemnisation appropriée des personnes déplacées** doit être effectuée **avant** leur déplacement effectif, l'expropriation de leurs terres et des biens qui s'y trouvent, ou le démarrage des travaux du projet;
- **Des mécanismes d'intégration sociale et économique des personnes déplacées** et de leur collaboration avec les communautés d'accueil doivent être envisagés pour réduire autant que possible les incidences négatives sur ces communautés et prévenir des conflits pouvant naître entre les communautés hôtes et les déplacés sur les questions d'accès aux ressources (terre, à l'eau, les forêts) et aux services sociaux;
- **Le coût total du projet doit, de ce fait, intégrer le coût plein de toutes les activités de la réinstallation**, c'est-à-dire tenir compte de la perte, par les personnes touchées, de moyens de subsistance et de possibilités de gain.

Cette politique met l'accent sur la nécessité pour tout projet de définir un programme et d'élaborer un plan complet de réinstallation (PCR)³⁸ qui donnent tous les détails nécessaires sur le processus de réinstallation des populations, incluant notamment le processus de consultation, d'information et participation des populations affectées et autres parties prenantes, les critères et procédures d'indemnisation/compensation, les mécanismes de règlement des différends, les critères et modalités de réinstallation.

3.2 LE CADRE LÉGAL NATIONAL

3.2.1 LE CADRE LEGAL DE LA RDC

Dans cette section nous avons recouru au code minier tel que révisé en 2018 et au règlement minier qui sont en vigueur au sein de la RDC, il sied ne pas oublier qu'avant la révision du code minier cette problématique d'expropriation n'était pas élucidée comme il le fallait et grâce à cette révision qui est salubre aux personnes affectées l'arbitraire n'est plus permis nous saluons la magnanimité du législateur pour cette prouesse.

Nous ne pouvons oublier que le fonds et le tréfonds congolais appartiennent à l'état congolais et entant que propriétaire de son bien il en cède la jouissance à qui il veut quand il le veut et n'importe où, toutefois avant de parler de ce que la législation congolaise prévoit en matière d'expropriation de prime abord il convient de se poser certaines questions telles que l'on exproprie pour le compte de qui? Quel est l'organe ayant qualité d'exproprier? Qui est éligible aux droits miniers et de carrière? Comment devient-on amodiatraire? Ensuite comment procède-t-on à l'expropriation ?

Répondons sans plus tarder aux questions susmentionnées, Le bénéficiaire de l'expropriation est l'amodiatraire, néanmoins malgré sa qualité il n'est pas habilité à exproprier car cette tâche incombe à l'état. << En effet, une société minière, personne privée peut bénéficier d'une expropriation, à condition qu'elle s'engage mener, grâce au bien exproprié, une action d'intérêt général>>dit Timothée TSEKI³⁹.

L'état dispose du monopole en matière d'expropriation aucune autre personne publique soit elle ne peut se l'arroger c'est ainsi que l'état détient le moyen de protéger la propriété privée contre l'arbitraire voire l'abus des autorités locales. Timothée TSEKI NZALABATU avance deux explications pour expliciter cette prérogative étatique en matière d'expropriation. Primo la théorie du moyen-âge de la détention d'un domaine éminent selon laquelle l'état serait le propriétaire initial de tout le territoire sans omettre que ledit domaine se scinde en deux; la première partie est appelée domaine utile il consacre aux particuliers la détention des droits sur les immeubles afin de les exploiter, et la seconde partie est appelée domaine éminent que nous pouvons considérer comme une réserve lui permettant de recouvrer à tout moment l'intégralité des immeubles de son domaine tout en indemnisant les particuliers⁴⁰.

Secundo, la souveraineté étatique qui est constitutive de l'état, le Droit constitutionnel expliquerait le monopole de l'état en matière d'expropriation sur base du principe de la souveraineté étatique, l'état est souverain tant vis-à-vis de ses voisins que de ses ressortissants. En outre, tout le monde n'est pas éligible de devenir amodiatraire à cet effet l'article 27 du code minier est consacré à l'éligibilité aux droits miniers et de carrières; sont éligibles⁴¹:

³⁸ Préc., p. 20.

³⁹ TIMOTHEE TSEKI Nzalabatu, *Le Droit minier Congolais*, EDILIVRe, Saint-Denis, 2020, p. 282.

⁴⁰ Idem.

⁴¹ La loi n°007/2002 du 11 juillet 2002 portant code minier telle que modifiée et complétée par la loi n°18/001 du 09 mars 2018.

- Toute personne morale de droit congolais qui a son siège social et administratif sur le territoire national et dont l'objet social porte exclusivement sur les activités minières;
- Toute personne morale étrangère ayant pour objet social les activités minières exclusivement et ce dernier doit nécessairement se conformer aux lois en vigueur en RDC. Tout en élisant un mandataire et élire domicile auprès de ce dernier;
- Tout organisme à vocation scientifique uniquement pour les droits miniers et/ou des carrières de recherches.

Et pour devenir amodataire il y a une procédure à suivre, ladite procédure est consacrée par les articles 32 à 48 du code minier. Le gouvernement par le truchement du ministre ayant les mines dans ses attributions émet un appel d'offres ouvert ou restreint, les droits miniers ou des carrières portant sur tout gisement étudié documenté ou travaillé par l'état à travers ses services. Et le ministre national ayant les mines dans ses attributions réserve les droits miniers sur le gisement à soumettre à l'appel d'offres en consultant le ministre provincial ayant les mines dans ses attributions ainsi que la communauté locale concernée pour une commission de consultation dont les modalités sont fixées par voie réglementaire, et cette réservation est confirmée par le premier ministre dans les 30 jours de l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel⁴².

Cet appel est tenu de préciser les termes et les conditions et la date et l'adresse auxquels les offres seront déposées, cela best publié au journal officiel mais aussi dans les journaux locaux et internationaux spécialisés; ses offres sont analysées diligemment par une commission interministérielle pour sélectionner la meilleure offre sur base de certains critères. A la clôture des appels d'offres le ministre publiera le résultat de la sélection et la levée de la réservation, l'accès à l'exploitation du gisement de l'état obtenu par appel d'offres est conditionné par un pas de porte représentant 1% de la valeur en place du gisement.

L'on peut aussi obtenir un droit minier sur demande en retirant un formulaire au CAMI mentionnant le statuts l'inscription au RCCM et la preuve de publication au journal officiel, les renseignements sur l'identifiant fiscal, la qualité et le pouvoir de la personne habilitée à engager la personne morale et l'identité de son mandataire, l'adresse du siège social de la personne morale, le type de droit minier sollicité, l'indication des substances minérales à exploiter, l'emplacement géographique du périmètre sollicité, le nombre de carrés constituant la superficie du périmètre requis, l'identité des sociétés affiliées du requérant, la nature, le nombre et la superficie de périmètres déjà obtenus par le requérant et ses sociétés affiliées, la preuve de la capacité financière du requérant, les pièces d'identité du requérant et les autres documents requis selon le type de droit postulé tout doit se faire en français le dossier demande est déposée au CAMI, en versant les frais du dépôt.

Et cette demande sera recevable qu'en remplissant certaines conditions comme la production de la preuve du paiement des frais de dépôt ainsi que celle du numéro fiscal, d'identification nationale et du RCCM pour les personnes morales, etc. il existe quelques instructions à faire avant l'octroi desdits droits, notamment l'instruction cadastrale suivie de l'instruction technique et de l'instruction environnementale. Si la demande est déclarée recevable le CAMI délivre au requérant un récépissé indiquant le jour l'heure et minutes du dépôt qui fait foi et inscrit la demande dans le registre correspondant.

A la réception du dossier de demande avec avis favorable de toutes les instructions. L'autorité compétente prend et transmet sa décision d'octroi au cadastre minier dans le délai de décision précise pour chaque type de demande de droit minier ou des carrières; dans ce cas le CAMI procédera à l'inscription du droit accordé à la notification de la décision d'octroi au requérant et à son affichage dans la salle déterminée.

3.2.2 LA PROCÉDURE D'EXPROPRIATION

Il sied de ne pas oublier que la législation congolaise ne prévoit l'expropriation qu'en vertu du droit commun et pour cause d'utilité publique, lorsque la propriété privée cède son existence à la propriété publique moyennant une préalable et juste indemnisation et une loi datant des années 70 régit cette expropriation, d'emblée il n'existe pas une loi consacrée à l'expropriation minière en Droit congolais, cependant le législateur reconnaît cette expropriation car il en parle dans le code minier ainsi que dans le règlement minier.

Toutefois, certaines législations prévoient cette expropriation, dans le cas d'espèce parlons de la législation française en matière d'expropriation avant de parler de la législation congolaise. La législation susmentionnée prévoit dans sa loi du 30 mars 1999 la prérogative étatique d'exproprier les biens exposés à un risque minier et ladite loi tire sa substance de la loi Barnier

⁴² Préc., art. 32-48.

concernant les risques naturels et dans les deux cas il s'agit de la sauvegarde des vies tout en délocalisant les populations exposées aux dangers irrésistibles.

L'Article 174-10 du Code minier français, n'autorise l'expropriation que « s'il existe un danger, et, plus exactement, l'existence d'une menace grave pesant sur la sécurité des personnes et de leurs biens ». Par ailleurs, il est également possible de recourir à l'expropriation s'il s'avère que le coût des moyens de sauvegarde et de protection des populations susceptibles d'être mis en œuvre est beaucoup plus important que les indemnités d'expropriation. Si l'expropriation doit être comprise comme un « dernier recours » ou un « remède ultime » la doctrine 366 considère à juste titre que le coût des travaux à entreprendre notamment les travaux de comblement des galeries et reprise en sous-œuvre du bâti existant pour sécuriser les assiettes foncières s'avère le plus souvent très supérieur au coût d'une expropriation, conduisant de facto à privilégier cette seconde solution⁴³.

En ce qui concerne l'indemnité d'expropriation, l'article L. 174-8, al. 1er du Code minier français énonce que les indemnités d'expropriation seront supérieures à celles qui auraient été versées dans le cadre d'une procédure de droit commun puisqu'elles sont ici déconnectées de la valeur vénale de l'immeuble exproprié. La loi exige en effet « qu'il ne soit pas tenu compte du risque pour la détermination du montant des indemnités ». Ainsi, l'article L. 174-10 du même Code minier précise que les biens immobiliers ayant subi des affaissements peuvent être expropriés selon la même procédure lorsque le coût de leur sauvegarde, maintien en l'état ou réparation, excède la valeur du bien tel qu'il a été évalué sans tenir compte du risque. Pour ce faire, l'administration est tenue de respecter les règles de la procédure d'expropriation⁴⁴.

Cependant, l'article 1 du code français de l'expropriation dispose que l'expropriation ne peut être prononcée qu'à la condition qu'elle réponde à une utilité publique préalablement et formellement constatée à la suite d'une enquête publique⁴⁵. Dans cette optique la légalité d'une expropriation dépend d'une part de son utilité publique et d'autre part de la certification de ladite utilité, néanmoins la force probante de cette certification constitue le soubassement des contentieux portant sur l'expropriation, certes il est aisé d'énoncer les dispositions légales sur l'expropriation mais en droit il ne suffit pas de parler car tout le monde peut parler il convient cependant de prouver, tout en partant du principe « actori incumbit probatio », à cet effet une appréhension matérielle de l'utilité s'impose afin de ne pas être contra legem.

Non seulement le caractère d'utilité publique est requis, la sécurité publique doit être aussi garantie car elle un atout majeur pour l'ordre public, et en cas de défaillance de l'amodiatiaire c'est l'état qui est astreint à se subroger pour réparer les dégâts causés par l'amodiatiaire. De ce fait l'expropriation pour cause d'exploitation minière est soumise à des règles sévères car elle est tenue de respecter les conditions pour être effective.

3.2.3 LA LEGISLATION CONGOLAISE EN MATIERE D'EXPROPRIATION

En effet le droit congolais prévoit une indemnisation destinée à compenser les particuliers évincés dans leur concession foncière par la concession minière de l'amodiatiaire.

3.2.3.1 LA PORTÉE LÉGALE DES INDEMNITÉS

Comme susmentionné l'article 34 alinéa 4 de la constitution de notre pays dispose que nul ne peut être privé de sa propriété que pour cause d'utilité publique et moyennant une juste et préalable indemnité octroyée dans les conditions fixées par la loi⁴⁶. L'article 258 du CCLIII dispose que tout fait quelconque de l'homme qui cause préjudice à autrui oblige celui par la faute duquel est arrivé à réparer⁴⁷. L'article 281 du code minier dispose: toute occupation de terrain privant les ayants-droits de la jouissance du sol, toute modification rendant le terrain impropre à la culture entraîne, pour l'amodiatiaire, à la demande des ayants-droits du terrain et à leur convenance, l'obligation de payer une juste indemnité correspondant soit au loyer, soit à la valeur du terrain lors de son occupation, augmenté de la moitié⁴⁸.

⁴³ Code minier français, art. 174-10.

⁴⁴ Idem.

⁴⁵ Idem, art. 1.

⁴⁶ Constitution de la RDC du 18 février 2006, art. 34, al. 1^{er}.

⁴⁷ Le décret du 30 juillet 1888 portant code civil livre III : Des contrats ou des obligations conventionnelles, journal officiel de la RDC, art. 258.

⁴⁸ Op.cit., note 64, art. 281.

Après avoir analysé ces dispositions légales nous avons conclu que l'origine des indemnités n'est pas imaginaire, lesdites indemnités sont prévues dans l'arsenal juridique congolais et aucune expropriation pour cause d'exploitation minière ne peut s'effectuer sans préalablement verser des indemnités aux personnes affectées.

Toujours l'article 281 du CM nous renseigne que par sol dont il est question il convient d'entendre le sol sur lequel les individus ont toujours exercé ou exercent une activité quelconque; et le règlement à l'amiable du litige s'effectue par toute voie de droit non juridictionnelle notamment la transaction, le compromis, l'arbitrage ou devant un OPJ ou un OMP, faute d'arrangement à l'amiable entre les parties dans les trois mois à compter de la date de la survenance du litige, les indemnités seront allouées par le tribunal compétent en vertu de l'OCJ en vigueur en RDC⁴⁹.

Toutefois, l'occupant d'un terrain coutumier peut en accord avec le titulaire continuer à exercer son droit de culture à condition que les travaux des champs ne gênent pas les opérations minières, le propriétaire du terrain ne pourra dès lors plus continuer à y construire des bâtiments. Enfin le simple passage sur le terrain ne donne droit à aucune indemnité si aucun dommage n'en résulte. Le passage doit s'effectuer dans les meilleures conditions de préservation de l'environnement. En cas de déplacement des populations, l'opérateur minier est tenu préalablement de procéder à l'indemnisation, à la compensation et à la réinstallation des populations concernées.

L'on constate que pour le règlement de désaccords entre les parties c'est la voie non juridictionnelle qui est privilégiée, toutefois lorsque cette voie ne convient pas aux personnes affectées, ces dernières sont tenues de recourir à la voie juridictionnelle endéans les 3 mois de la survenance du litige et le tribunal compétent allouera de force des indemnités à charge de l'amodiatraire, car il se pourrait que l'amodiatraire veuille payer des indemnités insuffisantes aux personnes affectées tout en prônant le règlement des conflits par voie non juridictionnelle car il ne peut saisir un tribunal afin d'astreindre les personnes affectées d'accepter sa proposition cela serait une turpitude lui reconnue.

A cet effet la loi protège les personnes affectées malgré la déchéance de leur statut de concessionnaire perpétuel ils ont droit aux indemnités justes et équitables, et même dans l'hypothèse selon laquelle les personnes affectées en recourraient à la juridiction compétente, le juge ne pourrait allouer des indemnités sans l'avis d'un expert qui évaluera au préalable la valeur des fonds expropriés afin d'éviter aussi un débordement d'indemnités pour le compte des personnes affectées qui croiraient recevoir une aubaine de s'enrichir au détriment de l'amodiatraire selon nous c'est en tenant compte de tous ces aspects que le législateur minier a statué ainsi.

Et le législateur a prévu qu'en cas de délocalisation; que les personnes affectées aient droit aux indemnités, aux compensations et à la réinstallation tout cela est à charge de l'amodiatraire, cependant il n'est pas aisé de confondre l'indemnisation à la compensation et pour éviter toute distorsion dans l'usage le règlement minier établi un parallélisme entre de ces deux notions voisines.

D'une part nous avons la compensation qui est un remplacement en nature de certains biens spécifiques, notamment les logements et autres biens immeubles perdus par les communautés affectées par les activités du projet minier; et d'autre part nous avons l'indemnisation qui est à son tour un paiement effectué par l'amodiatraire et le cas échéant, l'entité de traitement ou de transformation en faveur de la personne affectée pour la perte d'un bien matériel ou immatériel ou en réparation d'un préjudice physique ou moral.

De ce fait la compensation se fait en nature en remplacement des biens immeubles perdus, et l'indemnisation se fait en espèce pour les biens matériels et immatériels et tous deux ont pour but de réparer le préjudice causé par l'amodiatraire, mais l'indemnisation compense le préjudice physique ou moral. L'on remarque aussi que le législateur a prévu une réinstallation des communautés affectées, certes nous apprécions cette prévision du législateur garantissant les droits des personnes affectées mais à notre avis lesdites prévisions pèsent sur l'amodiatraire, voyez-vous qu'il compense et qu'il indemnise au même moment lui restera-t-il encore assez des moyens pour le bon fonctionnement de son entreprise sans oublier qu'il est tenu de respecter ses devoirs vis à vis de l'état et des personnes affectées ?

Trop de charge risquerait de chasser les investisseurs, qui trop embrasse mal étreint disent les français penser aux personnes affectées c'est bien mais sécuriser les investisseurs c'est mieux, nous suggérons une souplesse désirable, garantir les droits des personnes affectées d'une part et accorder quelques exonérations comme prérogatives d'autre part afin d'attirer et de garder les investisseurs étrangers et contribuer ainsi au développement économique de notre beau pays.

⁴⁹ Préc.

En effet, le règlement minier à son troisième chapitre consacré au processus de déplacement et de réinstallation des communautés affectées à sa 8ème annexe décrit les phases du processus de déplacement en son article 13⁵⁰; une étude d'exploration des alternatives pouvant empêcher ou minimiser le déplacement, études et enquêtes démographiques et socioéconomiques sur les communautés à déplacer et réinstaller, la consultation et la participation communautaire, le choix du site de réinstallation des communautés, les critères d'éligibilité des biens de paiement, l'identification des biens et barèmes à prendre en compte dans l'indemnisation et la compensation, la définition des voies de recours et les mécanismes de règlement des litiges, la définition des programmes et les mesures de restauration des moyens de subsistance et autres formes d'aide à la réinstallation, le processus de versement des indemnités et autres formes d'aide à la réinstallation des personnes affectées, l'élaboration du plan de déplacement et de réinstallation, l'aménagement du site de réinstallation et de la construction des logements de remplacement et des infrastructures socio-économiques, le processus de déménagement des communautés affectées vers le site de réinstallation, le processus de mise en œuvre des programmes et mesures de restauration des moyens de subsistance des personnes affectées.

Et tout ceci ne se fait pas de n'importe quelle manière car des principes ont été mis sur pieds afin de régir ces activités, l'article 3 de la deuxième section de l'annexe susmentionnée du règlement minier, énumère les principes universellement admis comme le qualifie si bien le législateur en matière de déplacement des communautés locales pour raisons d'investissements miniers. Voici les phases de l'expropriation. Le requérant doit nécessairement devenir amodiatraire régulièrement et l'état exproprie pour son compte le site ciblé⁵¹. Ainsi:

- La communauté affectée doit être consultée et participer durant les phases du processus de déplacement tout respectant leurs droits humains; tout doit se passer dans la transparence exigeant la divulgation des informations sur tout le processus rien ne doit être caché pour exciter toute opacité;
- L'on identifie en évaluant préalablement les biens appartenant aux personnes affectées en cas de perte;
- L'indemnisation et la compensation interviennent;
- L'amodiatraire est tenu d'aménager des infrastructures sociales descentes avant la délocalisation;
- L'on octroie un délai raisonnable aux personnes affectées avant leur déplacement voire leur réinstallation.

Il est tenu de traiter également sans discrimination les personnes affectées sans oublier que notre constitution garantit l'Egalité de tous, La discrimination est prohibée d'une part mais lorsqu'elle est positive elle est acceptée à l'égard des groupes vulnérables parmi les personnes affectées

- Le respect des valeurs culturelles, culturelles et des sites sacrés est de rigueur sans oublier que le muntu est attaché à ses croyances incombe à l'amodiatraire;
- Tout ceci est tenu de se faire dans l'harmonie sociale il n'est pas permis de troubler l'ordre public juste pour un projet minier;
- L'égalité intervient encore dans le sens où elle doit se faire lors de la restauration ou de la création des conditions de vie supérieures à leur niveau antérieur;
- Les personnes affectées doivent bénéficier directement des retombées positives du projet minier;
- Les personnes affectées lors de leur réinstallation doivent accéder aux moyens de subsistance aux services sociaux de base et ressources disponibles;
- Et l'investisseur minier doit créer des infrastructures sociales de base ainsi que des projets d'intérêt communautaire pouvant contribuer au développement des personnes affectées.

Voici donc la procédure à suivre pour une expropriation conforme à la loi.

⁵⁰ Décret n°038/2003 du 26 mars 2003 portant le Règlement minier tel que modifié et complété par le Décret n°18/024 du 08 juin 2018, Journal officiel de la RDC, N° spécial, 52^e année, Chapitre III, art. 13.

⁵¹ Idem, art. 3.

3.2.3.2 LES PRATIQUES SUR L'EXPROPRIATION/DELOCALISATION DES COMMUNAUTES AFFECTEES PAR LES PROJETS MINIER EN RDC

3.2.3.2.1 QUELQUES CAS DE DELOCALISATION DOCUMENTES À TRAVERS LA RD CONGO AVANT LA REVISION DU CODE MINIER

Durant les années d'application de la législation minière de 2002, plusieurs cas d'expropriation, d'éviction, d'expulsion, de délocalisation et de relocalisation des communautés locales au profit du développement des projets miniers ont été pratiqués en RDC. Le tableau ci-dessous fournit la liste indicative des entreprises minières ayant déjà délocalisé les communautés locales en RD Congo.

A travers des études approfondies, certaines ONG nationales et internationales comme ACIDH, la MM Ki IBGDH/ASIBOG, ASADHO, le Centre Carter, PADHOLIK, le CDC/Ituri, FEJE...ont eu à documenter certains de ces cas et relevé plusieurs violations des droits des communautés affectées. Les différents rapports publiés par ces ONG fournissent d'amples détails sur chacun des cas de délocalisation.

PROVINCE	ENTREPRISES MINIERES	COMMUNAUTES AFFECTEES
haut-katanga	RUASHI MINING	commune ruashi
	CHEMAF	commune ruahi,villages washeni et kebumba
	FRONTIER	village kishiba
	COMILU	village luisha et ses environs
	SIMCO	village luisha et ses environs
	CMSK	village kawama
	COMIKA	kambove
	MIKAS	likasi
LUALABA	TFM	villages mulumbu,mwelapande,kiboko,mpala etc
	SICOMINES	kapata/kolwezi
	BOSS MINING	village nguba et kakanda
	MUMI	villages kinsendaet dianda
	COMMUS	village tshabula
	AFRICA MINERAL	village israel,londorino,kantala etc
NORD KI -	MPP	bessie
SUD-KIVU	TWANGIZA MINING	chefferie de luhwindja
	LUGUSWA MINING	luguswa
	KAMITUGA MINING	kamituga
MANIEM.	NAMOYA MINING	salamabila

3.2.3.2.2 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES CAS D'EXPROPRIATIONS, EXPULSIONS/DELOCALISATIONS ET DE RELOCALISATION DES COMMUNAUTES LOCALES EN RD CONGO SELON LA POM

A travers l'analyse des informations documentaires et des interviews réalisées avec les acteurs de la société ainsi que des leaders communautaires nous avons pu relever les principales pratiques et caractéristiques ci-dessous sur les différents cas d'expropriation, de délocalisation/de relocalisation des communautés locales⁵².

⁵² Op.cit., note 35. P. 30.

❖ Les mauvaises pratiques documentées

- Absence d'information suffisante et de participation des communautés affectées dans le processus de prise de décision débouchant sur le processus d'expropriation de leurs biens et de leur délocalisation/relocalisation;
- Absence de consentement libre, éclairé et préalable des communautés affectées dans le cadre de l'expropriation de leurs biens, leur délocalisation et relocalisation;
- Absence d'évaluation crédible et objective de la valeur juste des biens des communautés affectées;
- Les entreprises minières limitent souvent les consultations aux autorités locales/coutumières et aux représentants des communautés;
- Absence de négociations directes entre les entreprises minières et les communautés à exproprier ou délocaliser (les indemnités/compensations sont souvent déterminées unilatéralement par les entreprises minières ou par les représentants des communautés locales qui n'ont pas d'expertise requise en la matière);
- Absence d'études préalables approfondies et de planification du processus de délocalisation et réinstallation des communautés affectées;
- La conduite de toutes les opérations d'expropriations, d'expulsions/délocalisations et de relocalisation est généralement assurée par les entreprises minières elles-mêmes qui jouent le double rôle de juge et partie;
- Le rôle de l'état n'est pas bien défini, son intervention varie dans chaque situation et souvent, les services étatiques;
- Inefficacité de voies de recours efficaces pour les communautés affectées;
- Absence ou insuffisance des mesures de restauration des moyens de subsistance des communautés affectées;
- Les conditions de vie des communautés dans les nouveaux sites de relocalisation sont médiocres comparativement aux conditions antérieures (logements, infrastructures, accès aux services sociaux, accès aux moyens de subsistance,...).

La plupart des analystes interrogés sur les causes de ces mauvaises pratiques en matière de délocalisation ont affirmé que les faiblesses de la législation minière et des institutions étatiques sont à la base de cette situation. Les entreprises minières tireraient donc profit des faiblesses du cadre légal et institutionnel dans le processus d'expropriation d'indemnisation et délocalisation/relocalisation des communautés locales, avant la révision du code minier.

❖ Les bonnes pratiques encourageantes

En dépit du tableau sombre de mauvaises pratiques des cas de délocalisation intervenus en RD Congo, il convient de noter que quelques deux cas des pratiques encourageantes ont été documentés dans cette recherche. Il s'agit des processus de délocalisation et de réinstallation des communautés effectuées par les projets miniers Tenke Fungurume Mining dans la Province du Lualaba et Twangiza Mining (Banro Corporation) dans la province du Sud Kivu⁵³.

Le processus de délocalisation initié par ces deux projets se distingue d'autres cas de délocalisation mentionnés ci-après ci-dessus par la consultation, la participation des communautés affectées et autres parties prenantes durant toutes les phases du processus, la planification du processus de délocalisation sur base d'un plan d'action de réinstallation, la construction des logements et infrastructures de remplacement dans les nouveaux sites, définition des mesures et politiques de réinstallation.

Même si ces deux cas de délocalisation ont connu certaines faiblesses dans leur mise en œuvre, surtout en ce qui concerne le processus de restauration des moyens de subsistance, les bonnes pratiques et leçons qu'ils offrent sont de véritables outils et opportunités sur lesquels doivent se conformer les autres. Pour notre part nous avons eu à consulter l'entreprise Ruashi Mining pour connaître comment s'est déroulée cette procédure d'expropriation et elle nous a fourni quelques renseignements sur les obstacles qu'elle a rencontrés ainsi que sur ses procédés.

En effet, en 2013 ladite entreprise a eu à délocaliser les habitants du quartier Luano 1 suite aux dangers auxquels ces derniers étaient exposés, car une exploitation minière peut se suivre de pollution en l'occurrence une délocalisation s'impose, l'entreprise commence d'abord par localiser la zone concernée faire une étude socioéconomique des lieux, établir un distinguo

⁵³ Préc., p. 31.

entre les terrains incultes, les maisons achevées, inachevées et parachevées afin d'établir leur valeur tout en consultant les experts topographes pour donner un prix convenable.

La société a plus indemnisé que délocaliser les personnes affectées tout en recourant à l'état, et les personnes elles-mêmes ont libéré les lieux, lors de l'indemnisation 1m de chaque fonds valait 1\$ et l'état bénéficiait de 10% de chaque concession; l'on attribue un numéro à chaque personne avant de procéder à l'indemnisation après évaluation de sa concession et du titre foncier en sa possession et à l'aide d'un photographe l'on gardait leurs images ainsi que leurs noms.

3.3 LA HIÉRARCHIE DES TITRES

Dans cette section nous parlerons de la hiérarchie des titres miniers, fonciers, agricoles et forestiers. Adolphe Bambi kabashi dans son ouvrage intitulé Droit minier congolais à l'épreuve des droits foncier et agricole essaie de trancher cette problématique confrontant ces titres, il sied de comprendre que l'enchevêtrement de ces régimes distincts complique l'affaire, car le législateur n'a pas prévu un code renfermant ces titres, grâce à la doctrine nous essaierons de donner cette hiérarchisation des titres.

Il sied de retenir que chaque titre est régit par une législation distincte des autres, toutefois il se peut que ces titres coexistent d'où l'importance de la connaissance de cette hiérarchisation, et ces titres sont octroyés pour des finalités divergentes, le titre minier pour une exploitation minière quel que soit l'emplacement de la mine, le titre foncier pour la résidence ou autres activités ne nécessitant le creusement le sol pour le titre forestier pour l'exploitation des forêts, le titre agricole pour l'agriculture et ces trois titres se retrouvent rattacher au sol car il ne sont pas suspendus dans l'atmosphère.

Lorsque ces quatre titres sont détenus par une personne aucun problème ne peut surgir toutefois lorsque ces derniers sont détenus par diverses personnes des conflits peuvent se pointer l'horizon. Les concessionnaires agricole, forestier et foncier ne peuvent se prévaloir en vertu de leurs titres d'être amodiataire, car la concession minière est une autre affaire et les minerais appartiennent à l'état, et l'article 281 du CM est aussi clair que l'eau de roche, concrètement, et eu égard à la valeur économique des gisements miniers, le législateur octroie aux détenteurs des droits miniers des prérogatives conduisant à l'éviction des titulaires des autres droits⁵⁴.

Dieudonné TSHIZANGA énonce que le primat dont jouit l'exploitation minière procède du régime juridique qui lui est applicable et a pour conséquence l'exclusion de toute coexistence sur les mêmes espaces de l'habitat et des activités agricoles. Eu égard à cela nous intériorisons le fait que l'amodiataire peut déguerpier un titulaire foncier de son fonds et plusieurs cas confirmant cette théorie existent pour renchérir tous les droits miniers ont un caractère exclusif car ils sont des droits réels, immobiliers et exclusifs et la conséquence est que ces droits ne peuvent s'exercer concomitamment avec d'autres droits sur une même concession et les titulaires des autres droits sont contraints à céder la place aux activités de l'amodiataire, excepté l'occupant du terrain coutumier qui peut continuer à exercer ses activités champêtres si et seulement ces dernières n'entraveront pas au bon déroulement des activités minières⁵⁵.

S'agissant de la concession forestière par rapport à la concession foncière, la première est constitutive d'un droit réel sui generis toutefois la forêt est rattachée au sol et pour établir une différence entre les deux le principe de l'accessoire qui suit le principal est d'application, à cet effet la maxime juridique *superficio solo cedit* voudrait que le sol soit toujours considéré comme le principal par rapport à ses incorporations.

Cependant dans le cas sous examen le législateur voudrait que la concession forestière soit considérée comme le principal et le concessionnaire forestier peut se prévaloir de son titre pour déguerpier le concessionnaire foncier et l'article 8 du code forestier enseigne que le concessionnaire forestier peut obtenir sur sa concession, une concession foncière superficielle pour ériger les constructions nécessaires aux activités de l'exploitation, brièvement la concession foncière est l'accessoire de la concession forestière⁵⁶.

Par contre en scrutant la loi, il est de cas où la séparation entre le droit forestier et agricole n'est pas facile à opérer surtout que le tout se joue sur le sol, et l'alinéa 3 de l'article 42 du code forestier se prononçant sur la possibilité de cultiver sur les terres forestières qui dispose que les ministres ayant les forêts et l'agriculture dans leurs attributions règlent,

⁵⁴ Op.cit., note 64.

⁵⁵ Dieudonné TSHIZANGA MUTSHIPANGU, « Exploitation minière et protection des exploitants agricoles en RDC », In. « Les conditions d'un développement durable en RDC, Espérance, Marquay-Baroeul », 2014.

⁵⁶ Op.cit., note 26, p. 104.

conjointement, là où ils le jugent utile, le zonage et les modalités de mise en culture des terres forestières. Ici aussi la concession agricole est l'accessoire de la concession forestière⁵⁷. Et il se dégage de cette disposition que la loi reconnaît au concessionnaire forestier le pouvoir de mettre en culture les terres forestières et exige une harmonisation des vues entre les deux ministres. Après cette analyse qui n'est pas une mince affaire nous pouvons établir une hiérarchie. Le titre minier prévaut sur les autres suivis du titre forestier puis du titre agricole et en concluant par le titre foncier.

4 LES MECANISMES DE RESOLUTION DES OBSTACLES A L'EXPROPRIATION POUR CAUSE D'EXPLOITATION MINIERE

4.1 LES OBSTACLES ET MECANISMES RESOLUTOIRES DE L'EXPROPRIATION

4.1.1 LES OBSTACLES À L'EXPROPRIATION

Après avoir analysé les procédures se rapportant à l'expropriation nous avons eu à dénicher quelques obstacles dans le chef de deux parties notamment:

- L'absence de transparence totale dans le chef des investisseurs miniers à l'égard des personnes affectées; les investisseurs ne parlent pas explicitement de leur projet aux personnes affectées il n'en parle que superficiellement et cela engendre la résistance chez les personnes affectées et ces dernières deviennent malhonnêtes;
- Le manque de coopération des communautés affectées;
- Les entreprises sont juges et partie dans ce processus; en cas de litige l'état ne se saisit pas d'office en l'occurrence les entreprises cherchent à faire des transactions;
- Le manque d'expertise des personnes nommées pour l'évaluation des terrains; dans la procédure d'indemnisation et de compensation les personnes désignées par l'état n'ont pas l'expertise adéquate pour procéder à l'évaluation des terrains et voient une occasion de soutirer de l'argent aux amodiataires en ne faisant pas d'évaluations exactes des fonds;
- L'entêtement des personnes affectées malgré le paiement d'indemnités préalables; les personnes affectées ne déguerpiennent pas aisément elles résistent aux amodiataires car elles demeurent attachées à leur milieu;
- Les conditions de vie médiocres dans les nouveaux sites de réinstallation poussent les communautés affectées à revenir entraver le bon déroulement des activités minières;
- La malhonnêteté des personnes affectées à l'égard des amodiataires;
- La peur dans le chef des communautés d'astreindre les entreprises minières en justice afin de revendiquer leurs droits et cela est dû à leur mauvaise conception du Droit et à leur ignorance concernant leurs droits.

4.1.2 LES MÉCANISMES RÉOLUTOIRES

Que la transparence soit obligatoire voire médiatiser pour éviter toute opacité, que les communautés soient tenues au courant avant la venue des investisseurs afin de les préparer psychologiquement et ôter de leurs têtes une image caricaturée des amodiataires afin de faciliter les échanges entre eux, que l'état veille à ce que les experts topographes soient dignes de cet adjectif et non pas des simples individus qui veulent outrepasser le prix des terrains, que les personnes affectées aient un conseil qui sera présent durant toute la procédure afin de les informer de la procédure et des prescrits du législateur minier et en cas de violation que ces derniers intente une procédure judiciaire pour le compte des personnes affectées afin d'obtenir des indemnités justes et équitables, car lorsque les indemnités sont justes nous ne pensons pas que les personnes affectées viendraient s'opposer au bon déroulement de la procédure, nous suggérons aussi que le site de réinstallation soit préparé préalablement pour faciliter la délocalisation des communautés et que les moyens de subsistance soient mis sur pied pour ces personnes.

Et la société peut prendre quelques membres des communautés locales de sexe masculin pour leur donner du travail et les femmes qui voudront être ménagères soient aussi prises tout en étant bien rémunérées, qu'il y ait des innovations dans les zones

⁵⁷ Victor VUNDU dia MASSAMBA et Gaston KALAMABAY LUMPUNGU, *La loi n° 11/2002 du 29 août 2002 portant Code forestier commenté et annoté : version complétée*, Ministère de l'environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, Kinshasa, 2013, art. 43, al.3^e.

affectées vous vous rendraient compte que les personnes affectées ne viendront plus s'immiscer dans les affaires de la société. Et que ces apports de la société minière seront divulgués, les personnes qui seront mises au parfum ne refuseront pas que l'on procède à des nouvelles expropriations et cela se fera tout en respectant l'ordre public, et ces obstacles ne seront que du passé.

4.2 MÉCANISMES CONNEXES

4.2.1 LE PROCESSUS DE DÉPLACEMENT ET DE REINSTALLATION DES PERSONNES AFFECTÉES

Le processus de délocalisation, d'indemnisation, de compensation, de déplacement. Et de réinstallation des communautés affectées par le projet minier se réalisent suivant les phases ci-après⁵⁸:

- Étude d'exploration des alternatives pouvant empêcher ou minimiser le déplacement; car dans certains cas le déplacement n'est pas toujours nécessaire il ne le devient que lorsqu'il s'agit d'utiliser le tréfonds ou lorsque les personnes affectées seront dérangées par l'exploitation ou exposées à certaines maladies;
- Études et enquêtes démographiques et socioéconomiques sur les communautés à déplacer et à réinstaller; connaître leur nombre ainsi que leurs activités respectives avant de procéder au déplacement;
- Consultation et participation communautaire; il s'agit de consulter préalablement les personnes affectées afin d'obtenir leur coopération;
- Choix du site de réinstallation des communautés; faire un bon choix afin de ne pas rendre leur réinsertion sociale très difficile;
- Critères d'éligibilité des biens et modalités de paiement; connaître quels biens sont susceptibles de compensation et de quelle manière payer et l'identification des biens et barème à prendre en compte dans l'indemnisation et la compensation;
- Définition des voies de recours et mécanismes de règlement des litiges; comment procéder en cas de survenance de litige de manière judiciaire et les voies de recours en cas du manque de satisfaction de la décision judiciaire;
- Définition des programmes et mesures de restauration des moyens de subsistance et autres formes d'aide à la réinstallation;
- Processus de versement des indemnités et autres formes d'aide à la réinstallation des communautés affectées;
- Élaboration du plan de déplacement et de réinstallation; la réinstallation ne doit pas se faire de n'importe quelle manière il convient d'élaborer un plan qui devra être respecté;
- Aménagement du site de réinstallation et de la construction des logements de remplacement et des infrastructures socio-économiques;
- Processus de déménagement des communautés affectées vers le site de réinstallation;
- Processus de mise en œuvre des programmes et mesures de restauration des moyens de subsistance des communautés affectées.

Ceci est prévu afin de permettre aux personnes affectées de s'en sortir après leur délocalisation et éviter qu'une partie ne soit préjudiciée au détriment de l'autre.

4.2.2 LES DROITS DES PERSONNES AFFECTÉES ET LES OBLIGATIONS DU PROMOTEUR DE PROJET

- Les personnes affectées ont droit à l'information et à la participation;
- droits à des indemnités et compensations justes et équitables et autres formes d'aide à la réinstallation;
- droit de disposer d'un délai raisonnable avant le déplacement;

⁵⁸ Op.cit., note 73.

- droit à la réinstallation;
- droit d'accès aux voies de recours et a des réparations.

4.2.2.1 LES OBLIGATIONS DE L'AMODIATAIRE

4.2.2.2 DE L'OBLIGATION D'ELABORER ET DE METTRE EN ŒUVRE LE PLAN DE REINSTALLATION DES COMMUNAUTES AFFECTEES

Le titulaire de droit minier/carrière ou de l'autorisation de traitement/transformation des substances minérales élaborent le plan de réinstallation des communautés affectées qu'il soumet aux autorités compétentes pour approbation conformément aux dispositions du règlement minier. Il en assure la mise en œuvre, à ses frais, sous la supervision des services étatiques Concernés et de l'autorité administrative locale⁵⁹.

4.2.2.3 DE L'OBLIGATION DE CONSULTER LES COMMUNAUTES AFFECTEES ET LES AUTRES PARTIES PRENANTES

Le titulaire de droit minier/carrière ou de l'autorisation de traitement/transformation

Des substances minérales organisent des consultations publiques avec les communautés affectées et les autres parties prenantes pendant toutes les phases du processus de déplacement et de réinstallation. Il organise également des réunions de communication et d'évaluation du processus de déplacement et de réinstallation des communautés affectées. Ces réunions portent également sur les questions spécifiques soulevées par les communautés affectées et par les parties prenantes.

4.2.2.4 DE L'OBLIGATION DE CONSULTER LES COMMUNAUTES HOTES

En collaboration avec les services étatiques concernés, le titulaire de droit Minier/carrière ou de l'autorisation de traitement/transformation des substances minérales est tenu de procéder à la consultation des communautés hôtes en vue d'identifier les impacts probables à leur niveau, des mesures d'atténuation appropriées, en ce qui concerne particulièrement l'arrivée des communautés déplacées.

4.2.2.5 DE L'OBLIGATION DE FACILITER LES ACTIONS DE SUIVI ET D'EVALUATION DU PROCESSUS DE DEPLACEMENT ET DE REINSTALLATION

Le titulaire de droit minier/carrière ou de l'autorisation de traitement/transformation des substances minérales est tenu de faciliter toutes les actions de suivi et d'évaluations initiées par les services compétents, le Comité local de développement sur le processus de déplacement et de réinstallation des communautés locales affectées par le projet minier.

5 CONCLUSION

En conclusion, le rapport de la Plateforme des Organisations de la Société Civile dans le secteur minier met en évidence l'essor des investissements miniers en RDC, surtout dans les régions du sud et de l'est. Bien que ces investissements soient bénéfiques pour l'économie nationale, les déplacements forcés des communautés locales posent des défis considérables. Les pratiques d'expropriation et de délocalisation soulèvent des questions quant à la cohérence de la législation congolaise. Il est impératif d'analyser cette situation d'un point de vue juridique, en se penchant sur les procédures d'expropriation et les défis rencontrés par les communautés et les investisseurs. En somme, l'expropriation pour des projets miniers nécessite une approche attentive pour garantir les droits des communautés affectées tout en favorisant le développement économique du pays.

⁵⁹ Idem.

REFERENCES

- [1] CARTIER, Droit et administration de l'État Indépendant du Congo Belge, p. 297, in, Adolphe BAMBI KABASHI.
- [2] D.G KABUYA KAPINGA, *Domaine de l'État aménagement du territoire & urbanisme*, Kinshasa, coll. le Domanier, 2023, p. 28, in. ANDRE DE LAUBARDERE et YVES GAUDEMET, *Droit administratif des biens*, Tome 2, 11ème édition, LGDJ, Paris, 1998.
- [3] E. MUKENDI WAFWANA, *Droit minier*, vol. 1, Bruylant, Bruxelles.
- [4] H.P NKULU MPIANA, *Droit civil: Les biens*, JURISTESPACE-RDC, Kinshasa.
- [5] J.L ESAMBO KANGASHE, *Traité de droit constitutionnel congolais*, Paris, L'Harmattan, coll. Études africaines, 2017.
- [6] J.P., KIFWABALA TEKILAZAYA, *Droit civil des biens: les droits réels fonciers*, Tome 1, 2^{ème} éd., P.U., Kinshasa, 2015.
- [7] LEÏLA GOSSEYE et ADDEN, *Expropriation*, Cerema- Acquérir le foncier, Lyon, 2020.
- [8] M. ILUME MOKE, *Expropriation pour cause d'utilité publique et responsabilité de l'État*, P.U. Likasi, Lubumbashi, 2011.
- [9] M.GRAWITZ, *Lexique des sciences sociales*, 8^e édition, Paris, Dalloz, 2004.
- [10] P.ORBAN, *Droit minier, Le Droit minier congolais à l'épreuve des Droits foncier et forestier*, L'Harmattan, Paris.
- [11] R. Guillien et Jean Vincent, *Lexique des termes juridiques*, Dalloz, Paris, 12^e éd., 1999.
- [12] T. TSEKI Nzalabatu, *Le Droit minier Congolais*, Edi Livre, Saint-Denis, 2020.
- [13] V. VUNDU dia MASSAMBA et G.KALAMABAY LUMPUNGU, *La loi n° 11/2002 du 29 août 2002 portant Code forestier commenté et annoté: version complétée*, Ministère de l'environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, Kinshasa, 2013, art. 43, al.3^e.
- [14] CORDAID, *Rapport d'étude sur les pratiques d'expropriation, d'indemnisation, de délocalisation/réinstallation des communautés affectées par les projets miniers*, Plateforme des organisations de la société civile intervenant dans le secteur minier (POM), Lubumbashi, p. 36
- [15] Dieudonné TSHIZANGA MUTSHIPANGU, « Exploitation minière et protection des exploitants agricoles en RDC », In. « Les conditions d'un développement durable en RDC, Espérance, Marcq-en-Barœul », 2014.

Portée et étendue des personnes interposées aux incompatibles à la profession commerciale en droit commercial congolais: Etude pratique sur le droit au mariage avec toute personne de son choix

[Scope and extent of persons interposed or incompatible with the commercial profession in Congolese commercial law: Practical study on the right to marry with any person of one's choice]

ISAAC KYAMUSOKE Cyprien and KALENGA MUTEBA Kalé

Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2024 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 commercial profession is subject to strict rules regarding conflicts of interest, aimed at preventing situations where a merchant might be tempted to prioritize personal interests over those of their clients. In this context, legal restrictions on marriage can be seen as an extension of these rules, intended to prevent potential conflicts of interest that may arise from a merchant marrying someone with connections to their clients or suppliers. However, such restrictions may be viewed as infringing upon individual freedom and the right to marry. Moreover, they can be challenging to enforce in practice, given the difficulty of determining whether a person is involved in a specific commercial relationship. Ultimately, the justification for restrictions on merchants' marriages will depend on various factors, including the nature of the commercial profession, the scope of commercial relationships involved, and the individual rights at stake. Therefore, authorities such as civil registries, bar associations, judicial councils, and national orders of certified accountants must carefully examine each case to determine if marriage restrictions are justified in the particular circumstances of the case.

KEYWORDS: conflicts of interest, legal restrictions, individual freedom, right to marry, justification of restrictions.

RESUME: La profession commerciale est soumise à des règles strictes en matière de conflits d'intérêts, qui visent à prévenir les situations dans lesquelles un commerçant pourrait être tenté de favoriser ses intérêts personnels au détriment de ceux de ses clients.

Dans ce contexte, les restrictions imposées par la loi en matière de mariage peuvent être considérées comme une extension de ces règles, visant à prévenir les conflits d'intérêts potentiels qui pourraient résulter du mariage entre un commerçant et une personne ayant des liens avec ses clients ou ses fournisseurs.

Cependant, cette restriction peut être considérée comme une atteinte à la liberté individuelle et au droit au mariage. De plus, elle peut être difficile à appliquer en pratique, car il peut être difficile de déterminer si une personne est interposée ou non dans une relation commerciale donnée.

En fin de compte, la question de savoir si les restrictions sur le mariage des commerçants sont justifiées dépendra de divers facteurs, tels que la nature de la profession commerciale, la portée et l'étendue des relations commerciales impliquées, ainsi que les droits individuels en jeu. L'autorité de l'état civil, le barreau, le conseil supérieur de la magistrature, l'ordre national des experts-comptables etc, devront donc examiner attentivement chaque cas pour déterminer si les restrictions sur le mariage sont justifiées dans les circonstances particulières de l'affaire.

MOTS-CLEFS: conflits d'intérêts, restrictions légales, liberté individuelle, droit au mariage, justification des restrictions.

1 CONFRONTATION DU DROIT COMMERCIAL AU DROIT DE LA FAMILLE

Le mariage est un événement important dans la vie d'une personne, et le choix du régime matrimonial a souvent des conséquences significatives, notamment pour les commerçants. En effet, le régime matrimonial détermine la manière dont les biens sont gérés pendant le mariage et en cas de divorce ou de décès d'un conjoint.

En République démocratique du Congo (RDC), il existe différents régimes matrimoniaux reconnus par la loi, tels que la communauté universelle des biens, communauté légale réduite aux acquêts et la séparation de biens. L'exercice de la profession commerciale, nécessite une indépendance à l'égard des commerçants, cette indépendance s'exprime par rapport aux actes posés. Par conséquent la loi donne des limites à cette indépendance au niveau familial, où il est interdit aux personnes interposées des incompatibles de se livrer aux activités commerciales¹.

Partant de ce qui précède, il ressort que la liberté de commerce et de l'industrie² consacrée par la constitution connaît certaines limites. En lisant les dispositions de l'acte uniforme sur le droit commercial général, il est clair que les mariés ne peuvent pas être associés dans une société commerciale où ils sont indéfiniment ou solidairement responsables des dettes sociales³. Il va plus loin en limitant les potentiels commerciaux des personnes interposées aux incompatibles. Ce même acte uniforme rend personnel la profession commerciale quand il dit le conjoint du commerçant n'est pas commerçant⁴.

Ces flous juridiques entre le droit communautaire des affaires et le droit interne de la famille ne partage pas la même vision⁵ sur l'interdiction d'exercer les activités commerciales par des personnes interposées. Et pourtant partant des articles 215 de la constitution et 10 du traité de l'ohada il est clair que la volonté du législateur communautaire prime sur celle du congolais.

2 LA GARANTIE COMMERCIALE EN DROIT CONGOLAIS

La garantie commerciale se voit obstruée par la liberté du régime matrimoniale pour certains mariages. Cette liberté de choix au régime matrimonial est rendue absolue par le législateur congolais, chose qui n'est pas vraie en lisant proprement les dispositions de l'acte uniforme sur le droit commercial général. Pour l'ohada assainir le climat des affaires, se rendre autonome la profession commerciale des autres professions et de la vie de couple. Etant une activité de haut risque, il est important de protéger certaines personnes en avance.

Cependant, certaines personnes, comme les commerçants, doivent être confrontées à des restrictions ou à des contraintes particulières dans le choix de leur régime matrimonial en raison de leur activité professionnelle. Par exemple, la nature volatile et incertaine des affaires commerciales peut rendre certains régimes matrimoniaux incompatibles avec les intérêts commerciaux des commerçants.

Dans cet article, nous nous intéresserons donc à **portée et étendue des personnes interposées aux incompatibles à la profession commerciale en droit commerciale congolais**. L'objectif est d'analyser les régimes matrimoniaux existants en RDC, de comprendre les conditions d'incompatibilité entre les personnes et les commerçants, et d'explorer les mesures législatives et réglementaires qui pourraient concilier la garantie commerciale et la liberté du choix des régimes matrimoniaux.

L'étude va aborder une approche méthodologique basée sur l'analyse juridique et comparative des régimes matrimoniaux en droit congolais, ainsi que sur l'étude des mesures de protection des intérêts commerciaux des commerçants.

Cette étude vise à contribuer à une meilleure compréhension des enjeux liés au choix des régimes matrimoniaux pour les commerçants et les incompatibles en RDC, et à proposer des recommandations pour concilier la garantie commerciale et la liberté du choix des régimes matrimoniaux en droit congolais.

¹ Victor KALUNGA TSHIKALA et Pierre MALAGANO KALONGOLA, Manuel de droit commercial, régime général, fonds de commerce, procédures collectives, presses universitaires de Lubumbashi, Lubumbashi, 2022, p44

² Articles 34 de la constitution du 18 février 2006 telle que modifiée et complétée par la loi n°11/002 du 20 janvier 2011

³ Victor KALUNGA TSHIKALA et Stéphane MORTIER, précis de droit Ohada des sociétés, focus sur la république démocratique du Congo, VA, Paris, 2020, p181

⁴ Acte uniforme relatif au droit commercial général de l'Ohada, article 7

⁵ Pour l'acte uniforme relatif au droit commercial général il est interdit aux avocats d'exercer le commerce, il en est de même aux personnes interposés à ceux-ci. Cependant le code de la famille, ne fait pas mention à cette question pour renforcer cette interdiction. Le fait que ce code prône la liberté de mariage à toute personne de son choix, contredit la volonté du législateur de l'ohada.

3 LES REGIMES MATRIMONIAUX ET L'INCOMPATIBILITE COMMERCIALE

La question de la garantie commerciale est une notion abordée par plusieurs auteurs en droit des affaires : la littérature en cette matière est orientée plus dans la capacité commerciale, l'incompatibilité d'exercer les activités commerciales. Ainsi, ce point va grouper les idées des auteurs selon qu'ils abordent la question relative aux régimes matrimoniaux et la capacité commerciale.

3.1 LA PROTECTION DU RÉGIME MATRIMONIAL

Nombreux sont les auteurs qui abordent, les effets du régime matrimonial en amont ignorant que la genèse de ces effets n'ont lieu que lorsque la procédure a été désorientée en aval. Cependant, YAV KATSHUNG Joseph, estime que les héritiers de la première et deuxième catégorie sont exclus dans le partage des biens du de cujus. Pour cet auteur les droits des héritiers sont emportés par les usages et coutumes congolaises. Dans la procédure à l'ouverture de la succession, il est recommandé que le régime matrimonial soit liquidé⁶.

Cette incursion de la coutume dans la résiliation du contrat de mariage, impacte plus lorsqu'il s'agit d'un régime de la communauté universelle du bien. Pour notre avis, le concept donné à ce régime ressort du droit coutumier africain qui pense que les biens du membre de la famille sont des biens appartenant à la communauté. Si cette pratique produit ses effets en droit de la famille sans l'associer en droit des affaires que dire de leur association avec les activités commerciales des époux qui épanouissent en un clé d'œuf le portefeuille conjugal. Partant de ces aléas, le législateur congolais doit être très vigilant.

3.1.1 LA LIBERTE DU CHOIX DU REGIME MATRIMONIAL

La liberté du choix du régime matrimonial fait référence à la possibilité pour les futurs époux de choisir le cadre juridique dans lequel sera régi leur patrimoine pendant le mariage et en cas de dissolution de celui-ci. Le choix du régime matrimonial peut avoir des conséquences importantes sur les droits et obligations des époux, ainsi que sur la gestion et la répartition de leurs biens⁷.

Dans de nombreux pays, les futurs époux ont la liberté de choisir entre différents régimes matrimoniaux, tels que la communauté de biens réduite aux acquêts, la séparation de biens ou la participation aux acquêts. Chaque régime matrimonial a ses propres règles en matière de gestion des biens, de responsabilité financière et de partage des biens en cas de divorce ou de décès.

Il est important de noter que le choix du régime matrimonial peut être effectué avant ou pendant le mariage, selon les lois nationales⁸. Les parties au contrat de mariage peuvent décider librement du régime qui convient le mieux à leurs besoins et à leur situation financière. Cependant, il serait préférable de rassurer sur la profession des futurs mariés avant d'étendre ou restreindre leur liberté de choix matrimonial pour éviter d'étouffer l'assainissement du climat des affaires.

Les effets du choix du régime matrimonial varient en fonction du pays et des lois nationales. Dans certains pays, le choix du régime matrimonial a des conséquences fiscales, successorales, commerciales ou patrimoniales importantes. Par exemple, dans certains régimes matrimoniaux, les biens acquis pendant le mariage peuvent être considérés comme des biens communs et être soumis à un partage équitable en cas de divorce, et cela peut créer de l'insécurité judiciaire ou administrative si le conjoint du commerçant est un incompatible⁹ à la profession.

Il est donc essentiel de comprendre les implications juridiques et financières du choix du régime matrimonial avant de prendre une décision. Dans les cabinets communaux on devrait avoir des avocats spécialisés en droit matrimonial, des affaires pouvant fournir des conseils personnalisés et aider les futurs époux à choisir le régime matrimonial qui correspond le mieux à leurs besoins et à leurs objectifs afin d'éviter d'enfreindre la volonté du législateur.

3.1.2 REGIME GENERAL DE LA COMMUNAUTE UNIVERSELLE SUR LE PATRIMOINE DES ÉPOUX

Les régimes de communauté universelle de biens sont des régimes matrimoniaux dans lesquels tous les biens acquis avant et pendant le mariage sont considérés comme des biens communs¹⁰. Cela signifie que les époux ont une propriété conjointe sur tous les biens, qu'ils soient acquis individuellement ou ensemble.

⁶ Jean pierre KIFUABALA TEKILEZAE, droit civil : régimes matrimoniaux, 2016, presse universitaire de Lubumbashi, 2016

⁷ Jean-Pierre KIFWABALA, op cit,

⁸ H Fulchiron, P. Malaure, droit de la famille, LGDJ, Paris, 2023

⁹ D. Legeais, droit commercial et des affaires, Siery Université, Paris, 2023

¹⁰ G. kabwa kabwa, droit civil congolais, tome 1, 2016

Ce type de régime matrimonial offre une protection du patrimoine des époux car il permet de garantir que les biens acquis pendant le mariage seront partagés de manière équitable en cas de divorce ou de décès. En effet, dans le cadre d'une communauté universelle de biens, tous les biens font partie du patrimoine commun et seront donc pris en compte lors du partage des biens. Dans la pratique, les gens ont plus tendance à voir l'actif que le passif du couple, ignorant que le concept communauté ressort de la solidarité concept d'usage en droit des sociétés et de créances. Partant de la définition des sociétés commerciales et celle de l'union conjugale, le point commun est la volonté de s'associer ou de vivre ensemble, qu'il s'agisse de l'union libre ou non ou de la société régulièrement constituée ou non.

De plus, ce régime matrimonial offre également une protection en cas de faillite ou de créanciers. En effet, si l'un des époux se retrouve en difficulté financière, les créanciers ne pourront pas saisir les biens communs pour rembourser les dettes individuelles.

Cependant, il est important de noter que ce régime matrimonial peut également présenter des inconvénients. Par exemple, si l'un des époux a des dettes importantes avant le mariage, celles-ci deviendront également des dettes communes une fois mariés. De plus, en cas de divorce, tous les biens acquis pendant le mariage seront partagés, ce qui peut entraîner une perte de certains biens pour l'un des époux.

Il est donc essentiel de bien comprendre les implications et les conséquences du choix d'un régime de communauté universelle de biens avant de prendre une décision. Il est recommandé de limiter cette liberté à certaines catégories des personnes en fonction de leur capacité commerciale et leurs offrir des conseils juridiques appropriés et prendre une décision éclairée.

3.1.3 REGIME SPECIFIQUE DE COMMUNAUTE UNIVERSELLE DES BIENS

Dans le cadre d'un régime de communauté universelle de biens, les biens acquis avant et pendant le mariage sont considérés comme des biens communs. Cela signifie que les époux ont une propriété conjointe sur tous les biens, qu'ils soient acquis individuellement ou ensemble. Ce régime matrimonial offre une protection du patrimoine des époux car il garantit que les biens acquis pendant le mariage seront partagés de manière équitable en cas de divorce ou de décès.

Dans le cas d'un avocat marié à une commerçante, tous les biens acquis par chacun des époux avant et pendant le mariage seront considérés comme des biens communs. Cela signifie que les biens professionnels de la commerçante ainsi que les biens personnels de l'avocat feront partie du patrimoine commun¹¹ du couple.

En cas de divorce, tous ces biens seront pris en compte lors du partage des biens. Cependant, il est important de noter que certains biens peuvent être exclus du partage en fonction des règles spécifiques du régime de communauté universelle de biens (voir droit du travail¹²). Par exemple, les biens acquis par donation ou héritage peuvent être considérés comme des biens propres et ne seront pas partagés.

Il est également important de noter que ce régime matrimonial n'offre pas une protection en cas de faillite ou de créanciers. Les créanciers ont la possibilité de saisir les biens communs pour rembourser les dettes individuelles de l'un des époux¹³.

Cependant, il est essentiel de prendre en compte les inconvénients potentiels de ce régime matrimonial. Par exemple, si l'un des époux a des dettes importantes avant le mariage, celles-ci deviendront également des dettes communes une fois mariés. De plus, en cas de divorce, tous les biens acquis pendant le mariage seront partagés, ce qui peut entraîner une perte de certains biens pour l'un des époux.

Il est donc recommandé de consulter un avocat spécialisé en droit matrimonial pour obtenir des conseils juridiques appropriés et prendre une décision éclairée sur le choix d'un régime de communauté universelle de biens.

3.2 L'INCOMPATIBILITÉ

3.2.1 OBJECTIF D'INCOMPATIBILITÉ

L'objectif de l'incompatibilité d'exercer les commerces par les avocats en droit OHADA est de préserver l'indépendance et l'intégrité de la profession d'avocat. Cette incompatibilité vise à éviter les conflits d'intérêts potentiels entre les activités commerciales et les fonctions d'avocat, qui nécessitent une impartialité et une loyauté absolue envers les clients.

¹¹ M. Houssin, les bases du droit commerciales, Belin, 2020

¹² C. Jacquelet, la vie privée du salarié à l'épreuve des relations du travail, P.U.A.M, 2008

¹³ Victor Kalunga Tshikala, droit OHADA de l'exécution, LABEL, Lubumbashi, 2022

En empêchant les avocats d'exercer des activités commerciales, on garantit que leur principale préoccupation qui est de fournir des conseils juridiques de qualité et de défendre les intérêts de leurs clients de manière indépendante¹⁴. Cela renforce la confiance du public dans la profession d'avocat et assure une justice équitable.

De plus, l'incompatibilité vise également à prévenir les abus potentiels, tels que l'utilisation abusive des informations confidentielles obtenues dans le cadre de la pratique du droit au profit d'activités commerciales concurrentes.

L'objectif de l'incompatibilité d'exercer les commerces par les avocats en droit OHADA est de préserver l'indépendance, l'intégrité et la confiance du public dans la profession d'avocat, ainsi que d'éviter les conflits d'intérêts et les abus potentiels.

3.2.2 PORTÉE DU L'INCOMPATIBILITÉ

La portée et l'étendue de l'incompatibilité d'exercer les commerces par les avocats en droit OHADA varient en fonction des réglementations spécifiques de chaque pays membre de l'OHADA. Cependant, en général, cette incompatibilité interdit aux avocats d'exercer des activités commerciales en parallèle de leur pratique du droit¹⁵.

Cela signifie que les avocats ne peuvent pas être propriétaires ou associés dans des entreprises commerciales, ni exercer des fonctions de direction ou de gestion dans de telles entreprises. Ils ne peuvent pas non plus être employés par des entreprises commerciales ou exercer des activités commerciales en tant que consultants ou prestataires de services.

L'incompatibilité s'applique généralement à toutes les formes d'activités commerciales, qu'il s'agisse de la vente de biens, de la prestation de services ou de toute autre forme d'entreprise commerciale¹⁶.

Il convient également de noter que l'incompatibilité peut également s'étendre à certaines activités connexes, telles que la participation à des conseils d'administration d'entreprises commerciales ou la fourniture de services juridiques à des entreprises dans lesquelles l'avocat a un intérêt financier.

L'incompatibilité d'exercer les commerces par les avocats en droit OHADA interdit généralement aux avocats d'exercer des activités commerciales en parallèle de leur pratique du droit, afin de préserver leur indépendance et leur intégrité professionnelle.

3.2.3 QUID DES PERSONNES INTERPOSÉES ?

Les personnes interposées des avocats sont des individus ou des entités qui agissent en leur nom, mais en réalité pour le compte des avocats. Cela peut inclure des membres de leur famille, des amis, des collègues ou même des sociétés créées spécifiquement dans le but de contourner l'incompatibilité.

En ce qui concerne l'interdiction de l'exercice du commerce par les personnes interposées, cela dépend des réglementations spécifiques de chaque pays membre de l'OHADA. Dans certains pays comme la RDC, ces personnes interposées sont soumises aux mêmes restrictions que les avocats eux-mêmes, dans ce même pays, il y a des réglementations spécifiques visant à empêcher les avocats de contourner l'incompatibilité par le biais de personnes interposées¹⁷.

Il est important de noter que l'interdiction de l'exercice du commerce par les avocats et leurs personnes interposées est justifiée par la nécessité de préserver l'indépendance et l'intégrité professionnelle des avocats. La profession juridique est considérée comme étant au service de la justice et des intérêts des clients, et l'exercice du commerce peut créer des conflits d'intérêts ou compromettre la neutralité et l'impartialité des avocats.

Cependant, il convient également de prendre en compte la liberté commerciale et du choix de régime matrimonial, qui est un principe fondamental dans de nombreux systèmes juridiques. Dans certains cas, les restrictions imposées aux avocats en matière d'exercice du commerce peuvent être considérées comme une atteinte à cette liberté. C'est pourquoi il est important de trouver un équilibre entre la préservation de l'indépendance et de l'intégrité professionnelle des avocats et le respect des principes de liberté matrimoniale et commerciale. Cette question peut faire l'objet de débats et de discussions au sein des pays membres de l'OHADA et être traitée différemment d'un pays à l'autre.

¹⁴ D. Lweins, l'influence insoupçonnée des avocats d'affaires, ENRICK B, 2020

¹⁵ L. Assier-Andrieu, l'indépendance des avocats, Dalloz, 2015, p61

¹⁶ P. Chapleau, sociétés privées, défense et sécurité nationale, Carte blanche, 2023

¹⁷ M. Guarinos, Guide pratique de l'état civil, Berger-Levrault, 2023, p53

3.2.4 NATURE JURIDIQUE DES INCOMPTABLES EN DROIT DES AFFAIRES

En droit des affaires, les incompatibles sont des incapables juridiques qui sont interdits ou limités pour certaines professions, notamment les avocats et les commerçants. Par exemple, un avocat ne peut pas exercer une activité commerciale en parallèle de sa profession juridique, car cela pourrait compromettre son indépendance et sa neutralité.

Les incompatibles sont réglementés par des règles professionnelles spécifiques et des lois en vigueur en RDC. Ces règles visent à préserver l'intégrité et la déontologie des professions concernées, ainsi qu'à éviter les conflits d'intérêts.

En cas de non-respect des règles d'incompatibilité, des sanctions disciplinaires peuvent être imposées aux professionnels concernés, allant de simples avertissements à la suspension ou à la radiation de l'ordre professionnel.

Il est donc essentiel pour les avocats et les commerçants de se conformer aux règles d'incompatibilité applicables dans leur pays et de consulter un avocat spécialisé en droit des affaires pour obtenir des conseils juridiques appropriés.

3.2.5 LIMITES AU DROIT DE LA LIBERTÉ DU CHOIX DE RÉGIME MATRIMONIAL

La question de la limitation de la liberté de choix du régime matrimonial dans le cas d'un mariage entre un avocat et une femme commerçante soulève des considérations juridiques et éthiques complexes.

D'un point de vue juridique, les règles d'incompatibilité qui interdisent aux avocats d'exercer une activité commerciale sont généralement applicables à l'exercice de la profession et non à la vie personnelle des avocats. Ainsi, en principe, il interdit à un avocat de se marier avec une femme commerçante au motif que cela ne constitue une violation des règles professionnelles d'incompatibilité. Cependant, il convient de noter que certaines autorités de l'état civil agissant au nom des entités territoriales ou communales pourraient avoir des règles spécifiques concernant les conflits d'intérêts potentiels entre les professions des conjoints.

D'un point de vue éthique¹⁸, la question de savoir si la liberté de choix du régime matrimonial devrait être limitée dans ce cas dépend de divers facteurs, tels que l'importance des conflits d'intérêts potentiels entre les activités professionnelles des conjoints et la nécessité de préserver l'intégrité et la déontologie des professions concernées.

Dans certains cas, il pourrait être justifié de limiter la liberté de choix du régime matrimonial afin d'éviter les conflits d'intérêts ou les situations où l'indépendance et la neutralité de l'avocat pourraient être compromises. Cependant, une telle limitation devrait être basée sur des critères objectifs et proportionnés, et prendre en compte les droits fondamentaux des individus, y compris le droit à la vie privée, à la vie de famille et à la liberté commerciale.

En fin de compte, la question de savoir si la liberté de choix du régime matrimonial devrait être limitée dans un mariage entre un avocat et une femme commerçante dépendra des réglementations et des pratiques spécifiques de chaque pays, ainsi que des considérations juridiques et éthiques propres à chaque situation.

4 CONTOUR DE L'ÉTUDE

4.1 ETOUFFEMENT DU CHOIX DU RÉGIME MATRIMONIAL

En RDC, le choix du régime matrimonial peut être influencé par des facteurs familiaux et religieux. La famille joue un rôle important dans la prise de décision concernant le mariage et le régime matrimonial, et les traditions familiales peuvent préconiser un régime spécifique, tel que la communauté universelle des biens.

De plus, la religion peut également avoir une influence sur le choix du régime matrimonial en RDC. Par exemple, dans certaines religions, le régime de la séparation de biens n'est pas préféré car il permet de maintenir une séparation claire entre les biens personnels de chaque conjoint.

Cependant, il est important de noter que le choix du régime matrimonial en RDC est principalement régi par le code de la famille congolais. Le code permet aux couples de choisir librement leur régime matrimonial, qu'il soit basé sur les coutumes familiales, les croyances religieuses ou les préférences individuelles¹⁹.

¹⁸ A. Anquetil, qu'est-ce que l'éthique des affaires ? Vrin, 2008

¹⁹ H. Amboulou, traité congolais de procédures civile, commerciale, administrative, financière et des voies d'exécution, L'Harmattan, 2012

Partant de cette liberté, le contrat de mariage est moins personnel que familial. Le fait d'ouvrir un grand champ aux membres de la famille ceci étouffe le droit écrit ainsi on assiste à l'incursion de la coutume et de la religion dans le choix du régime matrimonial. L'incapacité commerciale de certaines personnes majeures en droit congolais, vient remettre en cause la liberté du choix du régime matrimonial et au mariage.

4.2 L'INCOMPATIBILITE COMMERCIALE, UNE INCAPACITE PAR ALLIANCE

Désormais partant des prescrits de l'acte uniforme, l'incapacité commerciale qui frappe les avocats n'est plus personnelle mais plutôt d'alliance. Cette disposition de l'acte uniforme sur le droit commercial général, rend incapable toute personne unie par alliance à un avocat d'exercer les activités commerciales. Cet article n'est pas intéressé d'examiner l'incapable par alliance indirect (amis de l'avocat, oncle et tante) par contre circonscrit l'alliance directe dont on trouve la femme d'un avocat.

Il est sans doute admis que toute personne interposée à l'avocat est incompatible à la profession commerciale. Ainsi l'acte uniforme porte atteinte à la liberté professionnelle dont jouit tout congolais. Cette atteinte produit ses effets en amont et en avant en ce sens: si l'un des futurs mariés est un avocat et l'autre commerçante, le régime de la communauté universelle est exclu d'office. Il est en de même si aucun des mariés n'exerçait pas une profession frappée d'incompatibilité lors de la célébration du mariage et l'autre n'était qu'une commerçante, le conjoint ou la conjointe qui veut intégrer une profession frappée d'incompatibilité a deux options²⁰: soit procéder à la modification du régime matrimonial si ce régime était celle de la communauté universelle des biens, soit demeurer non éligible à une telle profession.

Cependant dans la pratique, plusieurs entraves à la loi sont régulières. Après notre passage aux différentes communes de la ville de Lubumbashi et étant témoin ou parrain de plus d'un mariage, nous avons constaté qu'aucun mariage n'a été renvoyé faute des professions incompatibles des futurs mariés, ni refuser un régime matrimonial opté par les futurs mariés pour cette cause.

Hors il est connu que sur 100% de mariages célébrés la journée, la semaine, le mois ou l'année, 80 pourcent ce mariage opte pour le régime de la communauté universelle des biens. Par contre en RDC la majorité est soit dans la profession incompatible soit dans la profession commerciale et ainsi le mariage est souvent conclu entre ces personnes.

4.3 FAIBLESSES DE CONTRÔLE

L'administration congolaise ignore la contre vérification avant l'accès à la profession d'avocat, d'expert-comptable, de magistrat ni de haut fonctionnaire. Selon l'esprit de la loi on devrait se rassurer du régime matrimonial des futures incompatibles et de la profession des personnes interposées à ceux-ci. À ce sujet il faut vérifier, les documents exigés pour l'accès au barreau et à la magistrature²¹.

Il est donc essentiel de trouver un équilibre entre les influences familiales et religieuses et les besoins commerciaux des commerçants en RDC. Par conséquent, il sied d'asseoir cette étude par une question voulant savoir quelle garantie commerciale et de la liberté du choix de régime matrimoniaux que la loi offre à une union des incompatibles et des commerçantes ? partant de cette ambiguïté législative, il est important de trouver des solutions à la question voulant savoir comment concilier une application seine et protectrice entre le droit communautaire des affaires et le droit congolais des affaires.

5 PISTES DE SOLUTION

L'incompatibilité commerciale peut constituer un frein à la liberté du choix du régime de communauté universelle des biens pour les commerçants en RDC. En effet, ce régime matrimonial peut entraîner la saisie des biens personnels du commerçant en cas de faillite de l'entreprise, ce qui compromet sa sécurité financière et sa liberté de gestion de ses biens.

Pour remédier à cette situation, il est nécessaire de trouver des solutions juridiques qui permettent aux commerçants de protéger leurs biens personnels tout en garantissant le remboursement des créanciers en cas de faillite.

Une possibilité serait d'introduire des clauses de séparation de patrimoine dans les contrats de mariage des commerçants. Ces clauses permettraient de distinguer les biens personnels du commerçant de ceux de l'entreprise, même en cas de régime de communauté universelle des biens. Ainsi, en cas de faillite de l'entreprise, seuls les biens liés à l'activité commerciale seraient utilisés pour rembourser les créanciers, préservant ainsi les biens personnels du commerçant.

²⁰ Victor Kalunga tshikala et Pierre Malagano, Manuel de droit commercial op.cit

²¹ Voir les lois et règlements de la RDC sur la profession d'avocature et de magistrature

Une autre solution pourrait consister à renforcer les garanties offertes aux commerçants en difficulté financière. Par exemple, il pourrait être envisagé de mettre en place un système d'assurance obligatoire pour les commerçants, afin de garantir le remboursement des créanciers en cas de faillite. Cela permettrait aux commerçants mariés sous le régime de communauté universelle des biens de se protéger davantage, tout en assurant la protection des créanciers.

6 CONCLUSION

Il est essentiel de trouver des mécanismes juridiques qui permettent de concilier la garantie commerciale des commerçants en RDC avec leur liberté de choix du régime de communauté universelle des biens. L'introduction de clauses de séparation de patrimoine ou la mise en place d'un système d'assurance obligatoire sont des solutions potentielles pour répondre à ce défi et garantir la protection des intérêts des commerçants et des créanciers.

REFERENCES

- [1] A. Anquetil, qu'est-ce-que l'éthique des affaires ? Vrin, 2008.
- [2] C. Jacquenet, la vie privée du salarié à l'épreuve des relations du travail, P.U.A.M, 2008.
- [3] D. Legeais, droit commercial et des affaires, Siery Université, Paris, 2023.
- [4] D. Lweins, l'influence insoupçonnée des avocats d'affaires, ENRICK B, 2020.
- [5] G. kabwa kabwa, droit civil congolais, tome 1, 2016.
- [6] H Fulchiron, P. Malaure, droit de la famille, LGDJ, Paris, 2023.
- [7] H. Amboulou, traité congolais de procédures civile, commerciale, administrative, financière et des voies d'exécution, L'Harmattan, 2012.
- [8] Jean pierre KIFUABALA TEKILEZAE, droit civil: régimes matrimoniaux, 2016, presse universitaire de Lubumbashi, 2016.
- [9] L. Assier-Andrieu, l'indépendance des avocats, Dalloz, 2015, p61.
- [10] M. Guarinos, Guide pratique de l'état civil, Berger-Levrault, 2023, p53.
- [11] M. Houssin, les bases du droit commerciales, Belin, 2020.
- [12] P. Chapleau, sociétés privées, défense et sécurité nationale, Carte blanche, 2023.
- [13] R. QUIVY, Manuel de recherche en sciences sociales, Ed. Dalloz, Paris, 1991, pp12-20.
- [14] Victor KALUNGA TSHIKALA et Pierre MALAGANO KALONGOLA, Manuel de droit commercial, régime général, fonds de commerce, procédures collectives, presses universitaires de Lubumbashi, Lubumbashi, 2022.
- [15] Victor KALUNGA TSHIKALA et Stéphane MORTIER, précis de droit Ohada des sociétés, focus sur la république démocratique du Congo, VA, Paris, 2020.
- [16] Victor Kalunga Tshikala, droit OHADA de l'exécution, LABEL, Lubumbashi, 2022.

Outils et rites de la chasse chez les Songye dans le secteur de Tshofa, en République Démocratique du Congo

[Hunting tools and rites among the Songye in the Tshofa Sector, in the Democratic Republic of Congo]

Kasemuana Tshite Leonard

Institut Supérieur Pédagogique de Tshofa (ISP/TSHOFA), RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study of all this which is linked to hunting rites, as well as ideology, has always been important in Prehistory, especially for the Upper Paleolithic. The rite constitutes a particular moment from the point of view of the hunting of an animal, hunting of locusts, the death of a customary leader, hunting songs, death of a chief hunter.

This study was carried out in the Tshofa sector, Lubao Territory, Lomami Province in the Democratic Republic of Congo. The survey method supported by the interview technique served as a framework for collecting useful information.

KEYWORDS: Hunting rites, Songye, Prehistory, Paleolithic.

RESUME: L'étude de tout ceci qui se rattache aux rites de chasse, en tant que de l'idéologie, a toujours revêtu une importance en Préhistoire, surtout pour la Paléolithique supérieure. Le rite constitue un moment particulier du point de vue la chasse d'un animal, chasse de sauterelles, la mort d'un chef coutumier, chants de chasse, mort d'un chef des chasseurs.

Cette étude a été menée dans le secteur de Tshofa, Territoire de Lubao, Province de Lomami en République Démocratique de Congo. La méthode d'enquête appuyée par la technique d'interview a servi de cadre pour récolter les informations utiles.

MOTS-CLEFS: Rites de chasse, Songye, Préhistoire, Paléolithique.

1 INTRODUCTION

Le rite est compris comme un ensemble de cérémonie pratiquée dans une communauté religieuse. C'est aussi un ensemble d'usages qu'une personne ou groupe d'individus met en pratique dans le but de communiquer avec l'invisible [1].

En effet, le peuple Songye utilise le rite comme le moyen favorable d'atteindre le mystère de la nature, attraper les animaux à travers la chasse. Ce dernier est une activité ayant pour but de poursuivre les animaux pour les manger ou les détruire et présente les deux finalités qui sont à la base d'une distinction entre chasse proprement dite et régulation. La chasse apparaît en 1984 pour le conseil économique et social comme une activité sportive de loisir [2].

La chasse est avant l'invention de l'agriculture et le développement d'une économie pastorale, une activité de substance. Elle procure aussi de ressources autres qu'alimentaires: peaux pour la confection de vêtements, d'autres, ligaments utilisés comme cordage; graisse, os et phanères utilisés comme outils ou matériaux [3].

Pour de nombreux scientifiques, la chasse a joué un rôle important dans l'histoire de l'humanité. L'homme est l'homme et n'est pas un chimpanzé par ce que pendant des millions d'années d'évolution, nous avons fait métier de tuer... La chasse

acquiert très tôt une dimension sociale également importante dans le processus d'humanisation. L'homme préhistorique semble ne chasser le plus souvent qu'en groupe [4].

1.1 TYPES DES CHASSES

Il existe plusieurs types des chasses considérées comme les plus importantes chez les Songye du secteur de Tshofa.

1.1.1 CHASSE EN LIGNE

Elle est une chasse diurne qui aligne les hommes équipés de leurs outils: chien de chasse, fusil, poudre à canaux, couteaux, machettes, gibecières qui se mobilisent le matin et avant d'aller à la chasse. Cette pratique consiste pour les chasseurs de se positionner dans plusieurs champs de chasse, pendant que leurs chiens dressés poursuivent les lignes de gibecières. Une fois qu'ils aperçoivent une bête, et pourchasse tout en bondissant; et tout à coup, les chasseurs s'arment et tirent sur le gibier.

1.1.2 LES ENCLOS

Un enclos est un espace de terrain fabriqué d'une clôture qui sert à piéger des animaux tant sauvages, et aquatiques, oiseaux de gros, comme des petits bétails avec les flèches empoisonnées ou minés.

1.1.3 CHASSE DE BARRAGE

La chasse de barrage, glossaire sur l'eau milieu aquatique ; opération visant à abaisser le niveau d'eau et à augmenter les débits d'évacuation pour entrainer une partie le sédiment retenus par un barrage. Cette chasse consiste à l'ouverture des vannes, permettant ainsi de limiter l'encombrement du barrage et le risque d'inondations qui y sont liées. Cette pratique, bien que courante dans la gestion des cours d'eau aménagées, peut avoir des effets néfastes sur le milieu en aval (diminution du taux d'oxygène dans l'eau, obstruction des branchies de poissons par les matières en suspension [4].

1.1.4 CHASSE A L'ARC

Elle est une pratique de la chasse au gibier à partir de l'arc, de nombreux peuples autochtones du secteur de Tshofa utilisent cette technique comme principale méthode de chasse depuis milliers d'années. Il suffit d'avoir son arc et flèches c'est fini et on peut tuer les oiseaux, des gros ou petits bétails avec des flèches empoisonnées ou minées. Cette catégorie de chasse dans le secteur de Tshofa est prédominante et beaucoup pratiquée par les peuples autochtones dans les groupements de Balaa, Batobo et Kiofue Yangongo.

1.1.5 PECHE

La pêche est l'activité qui consiste à capturer les animaux aquatiques (les poissons, crustacés, céphalopodes) dans leur milieu naturel. Dans le secteur de Tshofa, les techniques et les engins de pêche sont nombreux, ces techniques dépendent aussi de l'espèce recherchée, du milieu et aussi de pirogues utilisées.

La pêche est sujette ou régie par une réglementation permettant de protéger la biodiversité, l'environnement et les ressources halieutiques.

2 MATERIELS DE CHASSE

Dans notre zone d'étude, les matériels utilisés dans la chasse sont les suivants:

2.1 LE FUSIL

Le fusil est un type d'armes à feu pourvu d'un canon long, généralement à âme tisse et d'une grosse d'épaule.

2.2 LES CARTOUCHES

La cartouche est une munition et un ensemble destiné à charger une arme à feu (LAROUSSE DE POCHE, opCit). Elle est constituée au minimum d'une charge propulsive d'un ou plusieurs projectiles.

2.3 LE SAC CARTOUCHE

Le sac et sacoche de chasse, transport des cartouches et munition, il s'agit d'un sac pour transporter les cartouches.

2.4 LE SUFLET

Il est un instrument sonore utilisé à la chasse pour produire un son ou un bruit particulier attirant les gibiers. Le suflet est encore un instrument utilisé par l'homme pour attirer un animal par les bruits ou le son qu'il produit.

2.5 LA MACHETTE

Elle est un long couteau muni d'une lame à manche courte et ayant une longueur de plus ou moins 40cm. Elle est conçue comme outil de coupe de végétation, et aussi servir d'arme pour tuer les gibiers, mais également comme moyen de défense du chasseur et pour dépiécer les gibiers.

2.6 LE CHIEN DE CHASSE

Un chien de chasse est un animal qui possède des capacités naturelles, des aptitudes pour la chasse et qui dresse. Il est assigné à divers emplois cynégétiques, le chien est en premier temps dressé pour la chasse. Certains chasseurs procèdent à l'incision de leurs chiens, ceci en passant par de rites appropriés.

2.7 LE COUTEAU DE CHASSE

Le couteau de chasse est utilisé pour dépiécer, couper en morceau la viande après avoir battu un gibier. Il devrait avoir des caractéristiques secondaires qui les rendent utiles.

2.8 LE FILET

Il est un engin utiliser pour la chasse et la pêche et servant à capturer certains animaux (gibier à plumes ou à poils, poissons,...).

2.9 CASE A RAT

Elle est un dispositif en forme de case métallique rectangulaire conçue pour attraper l'animal sans le tuer ou le blesser. En général, les appâts mis dans le piège sont les aliments non empoisonnés [7].

Dans notre milieu d'investigation, ce dispositif fonctionne de sorte que l'entrée de l'animal déclenche un mécanisme et ferme une patte sur le point d'entrée de manière à le capturer et le déplacer sans le tuer.

2.10 LA NASSE

La nasse est un dispositif contenant des appâts qui attirent les espèces des poissons que l'on veut capturer. Dans certains cas, ce dispositif peut fonctionner sans appâts. Dans ce cas, elles dépassent le stade des nasses simples à celui des nasses sur barrage.

2.11 L'HAMEÇON

Il est un crochet métallique que l'on met au bout d'une ligne pour prendre du poisson. Ramener les poissons vers vous jusqu'à ce que vous puissiez l'attraper. L'hameçon est un élément important pour attraper les poissons dans le secteur de Tshofa.

2.12 LES FLECHES DE CHASSE

Ces matériels sont constitués des pointes et l'arme de chasse avec plume naturelle, avec vannes plastiques les flèches en bois.

2.13 TENUES DE LA CHASSE

Ce sont les habits que l'on porte avant d'aller à la chasse, une bonne tenue uniforme utilisée par les chasseurs pendant la chasse quelconque. Pour la tenue, il existe des rites y afférant que font que les chasseurs peuvent ne pas toucher certaines choses comme du savon de toilette et lait de beauté.

2.14 LE PANIER

Il est un outil, récipient d'osier, de jonc pour contenir et transporter des denrées et attraper les poissons lors de l'emploi sonnement. Ce que contient un panier.

2.15 L'ARC

Il est un outil de chasse, composé des lignes comme matériel utilisé avec les flèches pour avoir tuer les oiseaux, des gros ou des petits bétails empoisonnés ou minés.

2.16 LA SEVE

La sève est un liquide qui circule dans les diverses parties des végétations. On les extraits pour attraper les oiseaux (LAROUSSE DE POCHE, pp 460).

3 LES RITES DE CHASSES CHEZ LES SONGYE DU SECTEUR DE TSHOFA

Le rite se définit comme un ensemble des rayonnées, de règles et de pratiques d'un peuple ou d'une communauté. Nous constatons presque partout chez les peuples songye et ceux du secteur de Tshofa en particulier que les chasseurs observent certains rites considérés comme incarnation ou comme émotion. C'est ainsi que, nous décrivons quelques cultures rituelles telles que rites observés à la chasse de sauterelles, des chants de chasse, des ingrédients, des rites observés lors de la mort d'un animal et les rites observés au deuil d'un chef coutumier ou d'un chasseur.

3.1 LES RITES OBSERVES LORS DE LA CHASSE DE SAUTERELLES

Dans la chasse de sauterelles, il existe les matériels utilisés pour attraper les sauterelles. Avant d'aller à la chasse, les jeunes gens se mobilisent tôt le matin, ils arrangent leurs gibecières, des petits sacs et petits battons auxquels ils joignent la langue d'un soulier sous forme de semelle qui sert à battre les sauterelles à distance. Hormis cela, ils apportent à manger et ils font une marche de longue distance de leur résidence pour battre les sauterelles.

Les rites comprennent en grande partie le champ de chasse dans une immense prairie où les jeunes gens s'alignent latéralement, poursuivant leur chasse.

Pour caresser les sauterelles, les jeunes gens chasseurs chantent: « *Ngolo ngolongie kanyemba matoshi nakupa nakumonga muabi woso gmuakudibua dibua* » qui veut dire quand les fruits mûrissent, c'est pour être consommé.

3.2 CHANTS DE CHASSE AUX SAUTERELLES

« *Ngolo ngolongie kanyenda kelubilo oyimana nkulayile ne mambue* » signifierait que Ngolo, ngolo coureur de bonne qualité qui court en vitesse d'un rat, arrêtes-toi pour que je t'annonce un message.

« *mbubu abena ebondo lupata mudimbe na kiondo tomudimba na lunkufi muan'a bembe* »

Mbubu de la famille, Ebondo, tourmenté par l'emploi de locolet (kiondo) au lieu d'employer le tambourin (Lunkufi) de la nature.

« *Ngolo ngolongie kasangi kubampasu, kaso sukuila pewulu bepashi baakinga malondo na ngieso* »

Ngolo au lieu des sauterelles, souris qui urne dans le plafond, tandis que ceux qui sont en dessous puissent comme de l'eau.

Cette chanson est une berceuse pour les caresser et les battre.

❖ Tshite kimungu kiasambi nalakiata shala, ntula ngoyi akuata kaalo, dénommé Tshite kimungu kiasambi une (sauterelle à la qualité supérieure selon ce qui indique son nom) je tends la natte, assieds-toi

- ❖ Mianda mando, mianda katoba omukupelonde mianda katoba. Toutes ces chansons évoquées ci-dessus ont pour objectif de maîtriser, caresser et flatter les sauterelles pour les battre

3.3 LES RITES OBSERVES AVANT D'ALLER A LA CHASSE DES ANIMAUX

3.3.1 PRATIQUE USUELLE AVANT LA CHASSE

Selon les normes de la chasse, un chargé de la communication est véhiculé le message passe d'une parcelle à l'autre pour signaler le chasseur, le lieu ou la direction alignée pour aller faire la chasse d'une forêt ou le signe des animaux se laissent identifier. C'est ainsi que, nous venons d'observer que chez les chasseurs la voie du peuple c'est la voie de Dieu qui sanctionne ou pardonne celui qui veut venir en aide. L'endroit consacré, le chef des chasseurs entouré de ses compagnons commencera à faire confesser et remédier les cas des chasseurs en difficultés malgré la grandeur dudit problème, il sera résolu sur place, selon les principes et les rites usuels de la chasse.

Chez les chasseurs, la loi de la chasse varie d'une circonstance à l'autre selon les besoins.

Pour les opérations de médiation avant la chasse, chaque endroit ou lieu de chasse c'est un sacré et béni par sa dimension de trouver solution à des problèmes visant deux principes ci-après:

- ✓ C'est un endroit consacré pour terminer toutes les difficultés vécues lors de partage des viandes, ou d'un autres problème vécu au sein du village;
- ✓ C'est un endroit sacré et sanctifié pour trouver les bêtes dont on a besoin

Après la médiation des chasseurs en difficulté, le chef des chasseurs toujours en cet endroit sacré va prendre une planche ou partie d'arbre appelé « Kaape » (*Cola acuminata*) que chaque chasseur réuni, coupera des morceaux des feuilles platinées qu'il gardera longtemps dans sa bouche immédiatement, le chef des chasseurs (FUABA MPIBUE) fait son incarnation des ancêtres chasseurs défunts, de prêt ou de loin, comme faisant incarnation et supplication dans le sens que les feuilles platinées ne sèchent dans leurs bouches avant qu'ils n'attrapent les gibiers pouvant aller servir de la viande dans leurs familles respectives.

3.3.2 RITES OBSERVES EN PLEINE CHASSE

En principe, un vrai chasseur du secteur de Tshofa n'emploie pas du savon de toilette ni le lait de beauté sous prétexte d'éloigner les animaux, car dit-on, les bêtes sentent l'odeur du parfum [2].

Pendant la chasse, les chasseurs lancent des cris instigateurs pour apprivoiser les animaux. En cas d'un tir raté par l'un des chasseurs, tous les restes l'injurient et prononcent même les tabous à son égard. D'autre part, si l'un des chasseurs réussit son coup et tue l'animal à coup-sûr, les autres chasseurs commencent à le louer en disant « KITUANGA LUASANA MESO, TAPANA NKUDIKIE NOBE ATUFUNA NAYE » littéralement: « homme vrai tireur qui ne tire qu'aux yeux, fais-le, je te dédie » c'est toi notre grand de tous les chasseurs, voilà tu nous as sauvé.

En principe, lorsqu'on abat un animal selon le cas, il s'agit d'un *Hippotracus genre*, ou *Equinus* (Phalofe marin), ici on se dirige dans un cours d'eau à cause de tous ce qu'il a emmagasiné comme herbe des plantes. On le dépiece en position de tourner vers l'amont, en face vers l'aval jusqu'à la fin, dans le but de trainer tous les déchets qui étaient dans son ventre se dégagent.

3.3.3 DU DROIT FONCIER

Il existe des catégories d'animaux auxquels vous ne pouvez pas consommer sans donner les droits de terre, c'est le cas du sanglier, *Hippotracus genre* (Phalofe marin), éléphant, Buffle, Léopard et d'autres oiseaux comme le hibou, les faucons.

On ne peut pas s'en passer du droit de terre, certains chefs envoient leurs propres chasseurs qu'ils ont supporté pour se procurer de la viande pour ces catégories d'animaux précités, le droit consiste à donner la cuisse, un bras (Kafufulu) « le reticulum ou bonner) y compris la torse. Tandis que pour des oiseaux déjà cités, là on offre en entièreté. Il arrive souvent en cas de non-respect et de versement de ces droits que les contrevenants tombent dans des conséquences néfastes entre autres: incendie des maisons, morts inopinées des enfants de troubles [4].

Pour attraper l'animal qui a été fusillé par un chasseur sans pour autant tuer on y lance des injures publiques, le rôle de ceci ne pas de blesser l'un des chasseurs plutôt les encourager pour que les plus habiles abattent l'animal.

3.4 LES CHANTS DES CHASSES

« Tupeshi tubedi tubanoko tui balonde bilenda 3x yakatambue tui balonde bilenda » qui signifie qu'il pleuve ou qu'il neige nous les suivons pas à pas yakasongo nous les suivons pas à pas, nous les suivons pas à pas.

Un chant de détermination qui procure du courage.

« Tuamukuata ku mukila yée 3 x mulanda Ngoyi na Kitoto tuamukuata kua ku mukila Yéee, tuamukuata ku mukila ». aujourd'hui nous l'avons eu, aujourd'hui nous l'avons eu ya Kasongo tirons-le, tirons-le.

« Dialelo tubemonena, dialelo tubemonena Ngoyi tubemonena, dia lelo tubemonena ya Kasongo, dia lelo tubemonena ».

Nous la coupôns la queue, nous la coupons la queue, le mari de Kitengie et Loshi nous la coupons la queue, nous la queue.

« Tekiele kalese sumbula mukuba senga pididi, tekiele kalese sumbula balume abatuele mukola senga, pididi, balume bakombebe na bano abafiki mikuba senga tubapu kutapana na mpibue a yakitengie kituanga luasana meso ». Cette chanson explique un idéal, après la chasse, les chasseurs lorsque celle-ci a été fructueuse pour eux, ils entonnent cette chanson pour que leurs femmes qui sont restées au village abandonnent leurs marmites de feuillages pour accueillir la viande à bras ouvert.

3.4.1 LES INGREDIENTS

Tout chasseur pour qui la femme est enceinte, on peut aller à la chasse, avant que cette dernière ne lui remette une eau, après être lavé au ventre; et le chasseur de son côté et se lave la même eau sur son visage.

Les principaux ingrédients sont: les morceaux de calebasse où l'on verse toute solution, on prend les racines de *Monodora myristica* (Kipengye), les feuilles de *Sterculia quinqueloba* (Muabi mutshi), on ajoute de l'eau.

Tout ceci, on mélange pour en faire une invocation (MPIMBUE MUENYI, 2017).

Les incarnations: Kipengye penga bubi booso; kape (*Cola acuminata*) apeya bantu booso pengye nyema; muabi mutshi opeshena muabi, mpe namu miabi muabi wa nyema, mema mudimo wobe ngua kusulua bibubi, nsulengye namu munda moodi mui bioso.

Tout ceci signifie que « **Kipengye (*Monodora myristica*), enlève la malédiction, enlèves-la au-devant de moi; et toi Kape (*cola acuminata*) qui donne aux gens la chance, donnes-moi la chance d'attraper un animal, toi muabi mutshi (*Sterculia quinqueloba*) tu donnes de bénédictions aux autres, donnes moi également la bénédiction; toi eau tu nettoies toute malédiction, purrifies-moi aussi car à travers toi, il ya tout.**

3.4.2 LE RETOUR DE LA CHASSE

Dans le secteur de Tshofa, le retour de la chasse est un événement très important surtout dans le cas où la chasse a été fructueuse dans ce sens, il s'agit bien d'un retour triomphal avec des chants d'allégresse et des danses. Nous pouvons pour se faire retenir ce qui suit: « tuamukuata ku mukila yéee, tuamukuata ku mukila yéee, tuamukuata ku mukila yéee ». Littéralement ça veut dire « nous l'avons vaincu, nous l'avons vaincu, nous l'avons vaincu; l'époux de Ngoyi et de Nkutua, nous l'avons battu ».

Tshitshi nyema mukata, ngiawa nyema mukata, tshitshi nyema mukata ngiawa nyema mukata. Qui veut dire: « le grand animal, le grand animal, le grand animal est tombé; oui il est tombé ».

3.5 LES RITES OBSERVES AU DEUIL D'UN CHEF COUTUMIER

Lorsqu'un grand chef coutumier meurt, dans le secteur de Tshofa, la famille regnante réunie, envoie des émissaires qui vont annoncer la nouvelle à travers toute l'étendue du groupement concerné [2]. Dans la même perspective, ils informent les chasseurs tout en leur donnant le « Mbulo » (droit d'annonce) peu après, les chasseurs se mobilisent et vont à l'évocation des défunts « kuela mukishi » pour que ce dernier leurs parvienne à les soutenir au cours de la chasse pour en attraper un animal pouvant servir d'aller rendre le dernier hommage au deuil du grand chef coutumier.

De retour à la chasse, les chasseurs sortent avec des solgans et des chants: « Rakadisue disue, rakadisue disue » un chant de louange du feu chef. Après avoir fait des retours de la concession, ils ne déposent pas avant d'en recevoir un droit appelé « mutolo » en suite, après ils lancent quelques coups de fusil [2].

3.6 RITES OBSERVES LORS DE LA MORT D'UN ANIMAL

Dans le domaine de la chasse, il est certain qu'on respecte certains droits reconnus aux propriétaires fonciers comme tribu, lorsqu'un animal est abattu [6]; ici on offre selon la coutume et cela dépend d'une bête à l'autre. Pour le buffle, le fachocheur, le sanglier, les antilopes et les *Hippotracus genre* (Phalofe marin), ceux-ci on les offre la cuisse. Et dans d'autres cas par exemple: le léopard, ce dernier étant une bête totem de Basongye, il existe plusieurs rites à observer à ce sujet. Selon la logique normale, quand un chasseur abat un animal, seuls les cris de joie et des injures en termes d'éloges à personne ayant réussi son coup. Ensuite, après on observe quelques rites avant de procéder en dépiéçage.

3.6.1 RITES OBSERVES LORS DE LA MORT D'UN LEOPARD

Lors de la mort d'un Léopard, la première de chose à faire au chasseur ayant attrapé le Léopard c'est d'abord couvrir sa tête et venir annoncer au village; à cela le chef lui donne un droit appelé « Mbulo » droit d'annonce, après cela on lui donne un tissu (Ediba en songye) qu'il couvrira sa tête et même celle de l'animal. Ensuite, après on observe quelques rites avant de se diriger à l'endroit où se trouve la bête, ils y vont tout en chantant « Nanyi nyema ni tshitshi ngie ku mutamba » qui veut dire: « c'est quelle bête, c'est le roi de la forêt » fois arrivé, on procède à la collecte des certains ingrédients qu'ils vont mélanger avec de l'eau pour enduire tout le monde dans le but de les protéger contre certains effets néfastes comme par exemple, pour éviter l'apparition des boutons blanches à l'image de la bête sur le corps humain [5].

Après cela, deux personnes transportent l'animal et une autre porte le chasseur sur ses épaules, en cadence toujours. Ils vont commencer à chanter.

Exemple: « Tuta dikasa tuya kashama wa loji 3x ou plusieurs fois jusqu' ils vont arriver au village. Avant d'arriver chez chef coutumier, ils vont tourner tout le village d'une maison à l'autre, du chef de terre, ils vont donner le droit jusqu'à ce qu'ils seront chez le chef coutumier ou quelques coup de fusils vont retentir faisant le contour des tours de sa concession, avec la bête et ensuite, celui-ci donne son droit.

En ce moment, ils vont déposer sur la natte renversée, les gens vont observer, après on l'amène derrière la maison pour procéder au dépiéçage en présence des agents de l'Etat et toutes les autorités coutumières par ce que celles-ci sont en lesure de dépiecer ou morceler.

Quelqu'un en mesure de dépiecer c'est la personne de cette terre dans laquelle on a attrapé l'animal.

Les droits du chef coutumier sont:

- La tête;
- Les deux cuisses;
- La peau du léopard;
- Les dents

3.7 RITES OBSERVES A LA MORT D'UN CHEF DES CHASSEURS

Lors de la mort d'un chef des chasseurs, avant tout ils vont se réunir pour arrêter certaines mesures qui s'avèrent importantes pour leurs, avant d'aller à la chasse premièrement les chasseurs se dirigent au deuil pour annoncer qu'ils iront à la chasse pour honorer leur chef des chasseurs qu'on appelle FUABA MPIBUE. Après ils vont partir à la chasse, tant qu'ils abattent l'animal ils amènent tout entier sans le dépiecer. A leur arrivée ils présentent l'animal au chef de famille et sa femme, et ils se dispersent. A la fin du deuil le chef de famille va réunir le représentant du père et de la mère du défunt pour organiser ce qu'ils peuvent donner aux chasseurs. Avant de donner ils vont calculer combien coûte ces bêtes, et ils vont donner deux fois. Les chefs des familles font appel à la femme qu'ils présentent le droit, eux leur donnent le droit de chasseurs pour que la femme puisse présenter aux chasseurs, au cas où ces derniers manquent un animal, au retour ils prennent une gerbe de feuille comestible qu'ils vont offrir à la place de l'animal.

4 CONCLUSION

En définitive, dans cet article nous avons parlé en grandes lignes les outils et les rites de la chasse observés chez les Songye dans le secteur de Tshofa dans la partie centrale de la République Démocratique du Congo. Selon les normes de la chasse, un chargé de la communication véhicule le message qui passe d'une parcelle à l'autre pour signaler les chasseurs, le lieu ou la

direction alignée pour aller faire la chasse d'une forêt ou le signe des animaux se laissent identifier. Nous constatons presque partout chez les Songye en général et ceux du secteur de Tshofa en particulier que les chasseurs observent certains rites considérés comme incarnation ou comme émotion. C'est ainsi que, nous avons décrit quelques cultures rituelles telles que rites observés à la chasse de sauterelles, des chants de chasse, des ingrédients, des rites observés lors de la mort d'un animal et les rites observés au deuil d'un chef coutumier ou d'un chasseur. Cette étude trouve son importance dans la conservation des cultures des chasseurs des peuples Songye.

REFERENCES

- [1] DIPUMBA J.P and MUKUNA NYEMBO B.: Rite des enfants spéciaux chez les Songye en République Démocratique du Congo: Cas des enfants jumeaux - Etude onomastique. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 15 (1), pp. 51-54, 2016.
- [2] KABAMBA NKAMANYI: Art et culture Songye, Saint Paul, 1993. EVELINE L.F: Les rites de chasse chez les peuples Sibériens, Gallimard, 3^{ème} édition, 2000.
- [3] MANSUR M.E, PIQUE R., VILA A: Etude du rituel chez les chasseurs-cueilleurs: apport de l'éthnoarchéologie des sociétés de la terre de Feu. In Catalunya America: Fons in documents de recerca, Barcelona, Institut Catalit de Cooperaci, Coll « Amer. Cat, 12, p286-296.
- [4] JOIRIS D.V: La chasse, la chasse: aspect du système rituel des Baka du Cameroun. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Sociales, Politiques et Economiques. Université Libre de Bruxelles, 2004, p464.
- [5] JOIRIS D.V et BAHUCHET S: Afrique Equatorial. In Bahuchet et Maret, situation des populations indigènes des forêts denses et humides. Luxembourg: office des populations officielles de la commission des communautés Européennes, 1994.
- [6] LOSONCZY A.M: Les saints de la forêt. Rituel, société et figure de l'échange entre noirs et indiens Embera, Préface de carmer Bernard, Paris: l'Harmattan, 1997.

La problématisation et son impact sur l'amélioration de niveau langagier des élèves en classe scientifique

[Problematization and its impact on improving the language level of students in science classes]

Aziz Bidari

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP), École Normale Supérieure, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Morocco

Copyright © 2024 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: Since the 2013-2014 school year, Morocco has implemented the Moroccan Baccalaureate with the French option, commonly known as the International Baccalaureate with the French Option (IB French). The other two international sections - English option and Spanish option - have been in the experimental phase in certain regional academies and are gradually being generalized in the following years. It should be noted that the International Baccalaureate with the French Option is essentially a Moroccan baccalaureate with the only difference being that scientific subjects, particularly life sciences and earth sciences, are taught in French. Unfortunately, many of our teachers and students struggle to integrate into this process due to their level of proficiency in the French language. Several attempts are being made to upgrade our teachers and students: encouraging students to conduct scientific research in French, using ICT (leveraging digital resources in French), promoting oral and written expression, etc. These various attempts can have a positive effect on students' language proficiency and can also facilitate classroom debates, which remain an essential tool for upgrading both students and teachers. Problem-based learning, therefore, remains a classroom practice that promotes both the acquisition of the scientific method and the improvement of language proficiency for our students and even our teachers.

KEYWORDS: International Baccalaureate with the French Option, life sciences and earth sciences, scientific debate, problem-based learning.

RESUME: Depuis la rentrée scolaire 2013-2014, le Maroc a mis en place le baccalauréat marocain option français, communément appelé Baccalauréat International Option Français (BIOF). Les deux autres sections internationales – option anglais et option espagnol – ont été en phase d'expérimentation au niveau de certaines académies régionales et qu'elles soient progressivement généralisées dans les années qui suivent. Il faut alors savoir que le Baccalauréat International Option Français n'est autre qu'un bac marocain avec pour seule différence que les matières scientifiques notamment les sciences de la vie et de la terre sont enseignées en français. Mais malheureusement un bon nombre de nos enseignants et nos élèves trouvent du mal à s'intégrer dans ce processus faute de leur niveau en langue française. Plusieurs tentatives sont faites pour mettre à niveau nos enseignants et nos élèves: incitez les élèves à effectuer des recherches scientifiques en français, utilisation des TICE (profiter des ressources numériques en français), encourager l'expression orale et écrite... Ces différentes tentatives peuvent avoir un effet positif sur le niveau langagier des élèves, mais aussi favoriser un débat en classe reste encore un outil indispensable pour mettre à niveau nos élèves et nos enseignants. La problématisation reste donc une pratique en classe qui favorise à la fois l'acquisition de la démarche scientifique et l'amélioration de niveau langagier de nos élèves et même des enseignants.

MOTS-CLÉS: Baccalauréat International Option Français, sciences de la vie et de la terre, débat scientifique, problématisation.

1 PROBLÉMATIQUE

Depuis la rentrée scolaire 2013-2014, le Maroc a mis en place le baccalauréat marocain option français. C'était l'événement qui a ouvert plusieurs débats discutant principalement¹ les compétences linguistiques des élèves ainsi que des enseignants. Et tant que participant à de nombreuses rencontres, on a constaté que la majorité des enseignants ne sont pas encore prêts à enseigner en langue française et que le niveau des élèves en cette langue, surtout dans le secteur public, ne leur permet pas de suivre leur apprentissage. D'autre part l'enseignement des sciences de la vie et de la terre, contrairement à d'autres disciplines tels que les mathématiques, nécessite un langage scientifique approprié.

Devant cette situation, la question qui se pose c'est comment aider nos élèves et les enseignants à améliorer leur niveau communicationnel en langue française.

Parmi les hypothèses proposées en cite:

- Inciter les élèves à effectuer des recherches en français;
- Explorer des sujets qui les intéressent et à présenter leurs résultats de manière structurée;
- Favoriser l'autonomie et la curiosité des élèves;
- Des formations continues aux enseignants.

Mais la problématisation ne serait pas une solution par excellence; puisqu'elle aide à la fois ces deux acteurs de terrain non seulement à améliorer leur niveau linguistique mais aussi à acquérir un langage et une démarche purement scientifiques.

2 MÉTHODOLOGIE

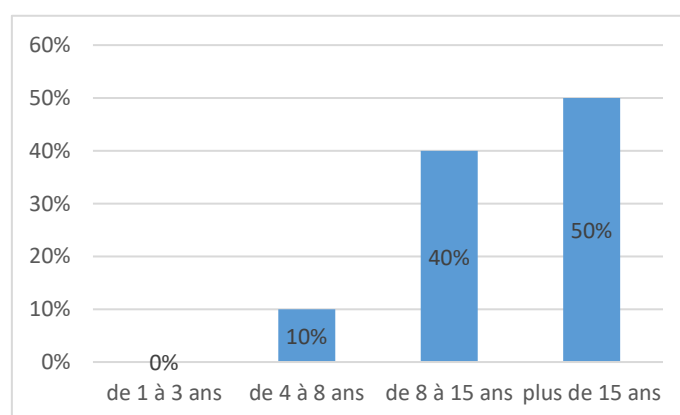
Une façon pour nous d'estimer la place de la problématisation dans l'amélioration du niveau langagier des élèves et des enseignants est de rédiger un questionnaire, ce questionnaire est destiné aux enseignants des SVT qui sont au nombre de 30. C'est un échantillon non probabiliste composé d'un nombre d'enseignants appartenant à des collèges et des lycées différents. Cet effectif fait partie d'une population qui correspond à l'ensemble des enseignants des sciences de la vie et de la terre des établissements marocains publique et privé collégial et qualifiant. Il semble que cet échantillon peut remplir les conditions d'un échantillon aléatoire. Et même si ce dernier est réduit il est valide et représentatif de l'ensemble des enseignants actuels des SVT duquel on peut extraire des données statistiques représentatives.

Dans un autre volet on a essayé de suivre l'évolution de l'amélioration de niveau langagier oral et écrit dans des classes de niveau collégial. Il s'agit donc d'une évaluation concernant l'impact de la problématisation sur l'amélioration de niveau langagier chez les élèves et qui sera l'objet d'un autre article.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Rappelons tout d'abord qu'actuellement l'enseignement en langue française touche tout le secondaire collégial et qualifiant.

- Ancienneté d'enseignement des SVT en langue arabe

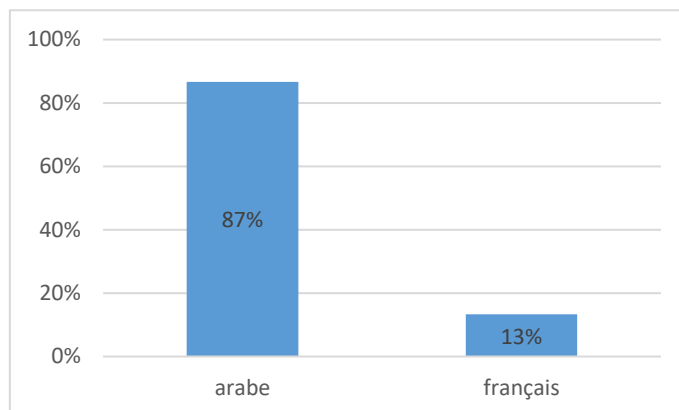


¹ D'autres sujets de discussion parlent de la valeur ajoutée d'enseigner en français. Pour certains enseignants, s'il est nécessaire d'enseigner en langue étrangère, c'est préférable de choisir l'anglais. L'enseignement des sciences en anglais présente plusieurs avantages, notamment la possibilité de comprendre les concepts scientifiques de manière approfondie en utilisant sa langue maternelle.

Comme on remarque tous les enseignants de notre population ont enseigné les SVT en langue arabe au moins 4 ans, même on a 50% qui ont pratiqué leur enseignement en langue arabe pendant plus de 15 ans.

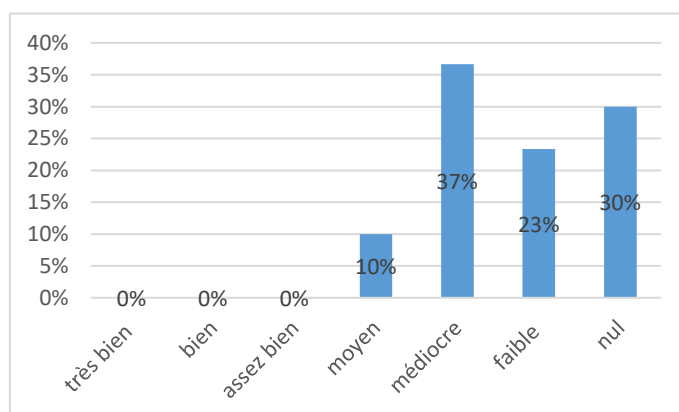
Ceci montre que le recours à la langue française posera des difficultés chez certains d'entre eux principalement ceux qui ont subi leur apprentissage au secondaire en langue arabe.

- Langue d'apprentissage au secondaire



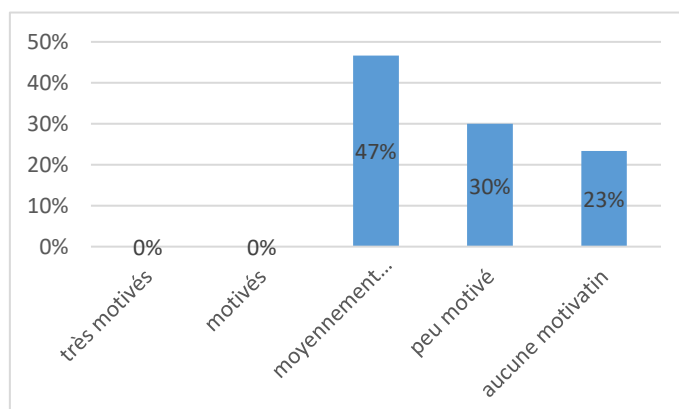
Comme on le voit 87% ont subi leur formation en langue arabe, ceci influence certainement sur leur pratique de classe quand il s'agit d'enseigner en français ce qui influence sur le rendement de l'apprentissage. Et ceci se voit clairement sur les résultats finaux de nos élèves.

- Comment vous trouvez, en moyenne, le niveau des élèves en langue française ?



Selon ces enseignants, le niveau des élèves en langue française tend de médiocre vers le nul. Ce résultat explique clairement non seulement la non assimilation de plusieurs concepts scientifiques qui demandent un langage scientifique approprié mais aussi et principalement lorsque on demande aux élèves de réaliser des activités qui nécessitent plus de précision comme l'analyse, l'interprétation, l'explication... Ce genre d'habiletés ne posent pas problème en mathématique ce qui prouve que les SVT restent une discipline qui demande un certain niveau de maîtrise de la langue d'enseignement.

- Comment trouvez-vous, en moyenne, la motivation des élèves par rapport à l'enseignement en langue française ?

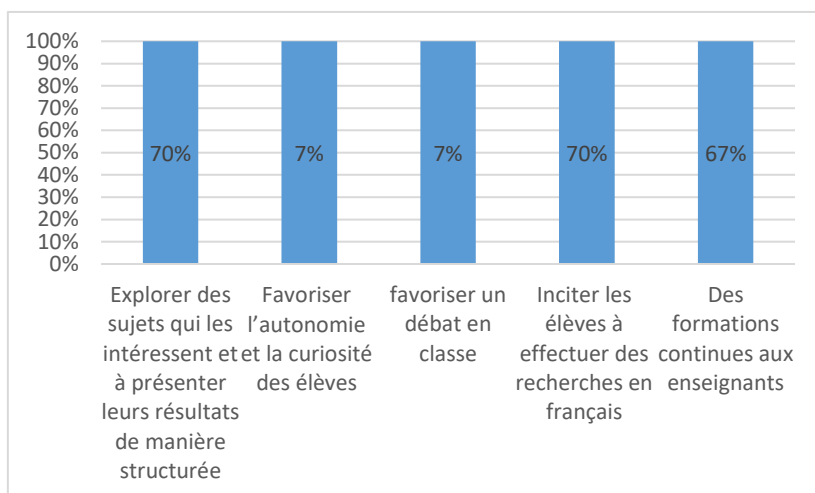


Selon ces enseignants nos élèves sont généralement démotivés lorsqu'il s'agit d'apprendre en français. C'est probablement la cause de ce qui est citée plus haut à savoir le rendement inacceptable de nos élèves.

Même les épreuves des SVT de cette année 2023 de bac et au 3^{ème} année collège de la région Tanger-Tétouan-Al-Hoceima de la même année étaient à la portée en comparaison avec les années précédentes et malgré ceci les notes ne reflètent pas cette simplicité de ces épreuves, ceci pourrait être en relation avec le niveau de maîtrise de langue française.

Mais ceci ne veut pas dire que tous les élèves n'arrivent pas à suivre leur apprentissage en langue française. En effet, certains de nos élèves sont très bien motivés et leur niveau d'étude en général est très encourageant, ceci revient principalement à leur milieu familial.

- Pour améliorer le niveau langagier des élèves ou des enseignants il faut



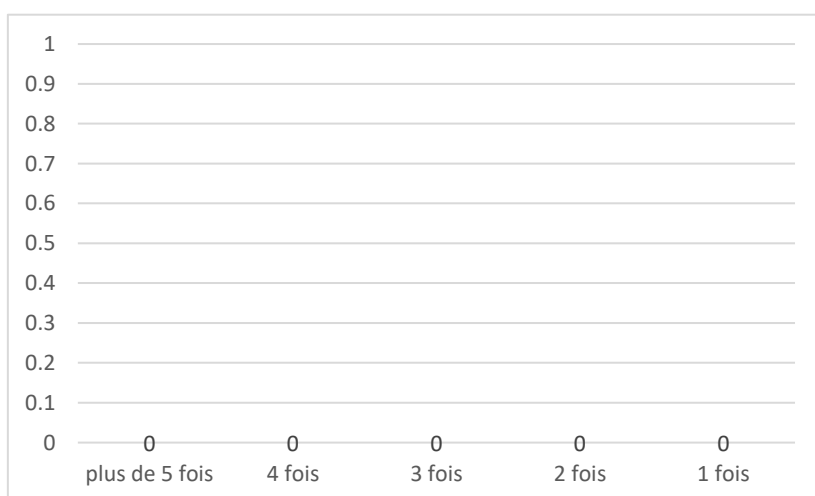
Dans cette question l'enseignant à la possibilité de choisir plus d'une suggestion

Pour améliorer le niveau langagier des élèves ainsi que les enseignants, les participants à ce questionnaire font recours principalement à l'exploration des sujets et incitent les élèves à effectuer des recherches en langue française. Les formations continues restent également un choix pour résoudre ce problème de langue.

Le recours au débat en classe quant à lui reste sans importance chez ces enseignants enquêtés. 7% seulement qui affirment que le débat scientifique en classe peut améliorer le niveau langagier à la fois des élèves et des enseignants.

Or comme plusieurs auteurs l'affirme déjà (Fabre, M., & Musquer, A. 2009), le débat en classe peut favoriser l'apprentissage, ce dernier englobe à la fois les connaissances et la langue dont il sert pour véhiculer ces connaissances.

- Organisation de la classe: combien de fois par an réalisez-vous des travaux en groupe ?



Comme on remarque, l'organisation de la classe en groupe n'est pas préférable pour ces enseignants et par suite pas de débat scientifique en classe. Ceci vient pour valider la question plus haut.

On peut juger alors que nos enseignants favorisent plutôt un enseignement dialoguer qui peut se faire entre l'enseignant et élève et jamais entre élève-élève ou élève groupe d'élève ce qui appauvrit la communication au sein de notre classe scientifique (bidari et al. 20117)

4 CONCLUSION

« *C'est dans le langage oral que chemine et émerge la connaissance: du visible au lisible, via le dicible* » (Levy-Leblond, 1997). A ceci on peut ajouter, c'est dans le langage oral et/ou écrit que chemine et émerge non seulement les connaissances mais aussi l'amélioration de niveau langagier des élèves.

Astolfi & al. (1993, 2001), Jaubert (2007), Jaubert & Rebière (2000, 2001), et bien d'autres auteurs ont démontré que l'activité langagière, outre de communiquer les connaissances, joue un rôle déterminant dans la construction des savoirs scientifiques, du fait que l'acte apprendre, comme l'ont signalé Jaubert & Rebière (2000, p. 173), « c'est s'instituer acteur dans chaque contexte disciplinaire ce qui suppose de s'approprier les pratiques socio-langagières qui fondent sa cohérence » et par conséquent favorise la problématisation. Ce que ces auteurs n'ont pas discuté c'est que la problématisation à travers un débat scientifique, peut également participer à développer les connaissances langagières chez nos élèves

Or dans le cadre de la problématisation, on pense que les écrits et les débats scientifiques – à travers les controverses, les justifications, les contestations et les argumentations...- sont des composantes qui ne visent pas certainement à trouver des solutions, mais en fait « d'explorer et d'organiser le champ des possibles » (Orange, 2005). Ceci est fortement liée à la verbalisation et au travail langagier. Ce qui montre qu'il est difficile même impossible de concevoir la création et l'élaboration d'un langage scientifique correct sans tenir compte de l'activité langagière et s'amélioration qui peut faciliter la construction et l'objectivation des contenus d'une langue donnée parce qu'elle permet d'utiliser les concepts communicationnels valides. En bref l'activité langagière en classe peut agir positivement sur l'amélioration de niveau langagier des élèves et les faire évoluer vers une réussite scolaire.

L'objectif essentiel de cette recherche sera de positionner les activités langagières, principalement les débats scientifiques, dans l'amélioration de niveau communicationnel des élèves. Comme on a noté, le niveau des élèves en français est le plus souvent liée à l'idée d'un obstacle bloquant les apprentissages. Pour dépasser ce problème, certains enseignants proposent d' :

- Inciter les élèves à effectuer des recherches en français;
- Explorer des sujets qui les intéressent et à présenter leurs résultats de manière structurée;
- Favoriser l'autonomie et la curiosité des élèves;
- Des formations continues aux enseignants

De n'autre part on affirme que les débats scientifiques, qui aboutissent aux échanges et aux discussions entre les élèves en classe, peuvent être exploités dans un domaine tout autre, celui de l'amélioration de niveau langagier des élèves écrit et oral.

En effet, cette activité intellectuelle intense et la génération des idées ont non seulement pour rôle la confrontation entre les différentes idées spontanées des élèves dans le but de dépasser certains obstacles, mais aussi, et c'est ce qui est important pour nous, de construire des problèmes scientifiques, à l'accès des élèves aux raisons qui sont derrière les solutions possibles en assurant un niveau communicationnel important.

Comme on le note donc, un débat scientifique en classe de sciences a une importance première dans un enseignement basé sur la problématisation entraînant des explications, des argumentations et des controverses qui naissent et se développent sous le contrôle d'un débat favorisant par suite la construction des raisons scientifiques (Orange, 2003). En bref ces débats scientifiques sont l'un des grands piliers pour construire des sciences et améliorer notre langage scientifique.

Or selon Ducancel (1980, p. 5), la communication orale ou écrite est importante et permettrait le développement de la pensée de l'élève suite à la construction des raisons et donne de l'importance à l'interaction ainsi qu'à sa dimension épistémologique. D'où un cadre socioconstructiviste de l'apprentissage.

La problématisation se montre alors comme une condition nécessaire et essentielle pour la mise en place des débats scientifiques marquant la différence cruciale entre un élève qui a des difficultés à communiquer efficacement et un élève qui maîtrise le français scientifique, autrement dit une rupture entre un langage incompréhensible et un langage purement scientifique.

Notons également que ce débat en question peut s'étendre en dehors de classe à travers les TIC. Prenant comme exemple la plateforme Moodle qui est riche en moyens communicationnels qui peuvent être exploités en dehors de la classe notons comme usage le Wiki, Forum...

REFERENCES

- [1] Astolfi, J.P., Peterfalvi, B. & Verin, A. (2001). Comment les enfants apprennent les sciences. Paris : Retz.
- [2] Astolfi, J.P., Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. ASTER, 16, 103-149.
- [3] Bachelard, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. Paris : PUF.
- [4] Bidari, A., Madrane, M., Zerhane, R., Janati-Idrissi, R., & Laafou, M. (2016). L'enseignement/apprentissage de la géologie au Maroc : Cas de la théorie de la tectonique des plaques. Centre de recherche et de développement en éducation. 33-34.
- [5] Ducancel, G., Boulain, J. C., Ducancel, F. (1995). Les pratiques de communication scientifique : Une référence pour les formateurs de maîtres. Repères, N°12, 53-77.
- [6] Fabre, M., & Musquer, A. (2009). Vers un répertoire d'inducteurs de problématisation. Analyse d'une banque de situations-problèmes. Spirale - Revue de recherches en éducation, vol. 43, 45-68. <https://doi.org/10.3406/spira.2009.1705>.
- [7] Jaubert, M. & Rebière, M. (2000). Observer l'activité langagière des élèves en sciences. ASTER, N°33, 173-195.
- [8] Jaubert, M. & Rebière, M. (2001). Pratiques de reformulation et construction des savoirs ». ASTER, N°33, 81-110.
- [9] Lévy-Leblond, J. M. (1997). Science sur parole. Le Débat, (3), 26-31.
- [10] Orange Ravachol, D. (2003). Utilisation du temps et explications en Sciences de la terre par les élèves du lycée: étude de quelques problèmes géologiques (Doctoral dissertation). université de Nantes.
- [11] Orange Ravachol, D. (2005). Problématisation fonctionnaliste et problématisation historique en sciences de la terre chez les chercheurs et chez les lycéens. ASTER, N°40, 177-204.
- [12] Orange, C (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle, vol. 38, 69-94.

Organizational innovation: A literature review

Maryam EL MOUDDEN¹ and Said BALHADJ²

¹Doctor in economics and management, Laboratory System control and decision, ENSIT engineering school, Tangier, Morocco

²Professor of Higher Education, Management of Information System Research, Abdelmalek Essaadi University, Tangier, Morocco

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article carries out an in-depth review of the literature on organizational innovation, focusing on the main approaches, definitions, its typologies, characteristics and some theories of organizational innovation. The main objective of this work is to improve understanding of organizational innovation and to develop effective strategies for stimulating such innovation and improving organizational performance. The results of this article provide an in-depth understanding of the definition, types, characteristics and theory of organizational innovation. However, as with any study, this literature review provides researchers with significant contributions, but may also present certain limitations. The sources selected may not include all relevant publications. To this end, this work encourages future researchers to fill the gaps identified and maintain understanding of this type of organizational innovation.

KEYWORDS: organizational innovation, innovation typologies, innovation characteristics, innovation theories.

1 INTRODUCTION

With globalization, rapid changes in economic reality, technological evolution and changing tastes and market supply and demand. Companies have to look quickly for new options to develop and diversify in relation to their competitors. And to succeed, innovation has become the key to economic growth and commercial success for any company.

Today, innovation appears to be a major challenge for companies. This type of organizational innovation is not just about technology, the approach to developing new products to bring ideas to market, the creation of new markets or customer needs. Rather, it encompasses improvements to a company's organization, its competitiveness and profitability.

In fact, for the company, it is all about discovering something new, seeking to differentiate itself while implementing well-documented projects to develop, grow and escape price pressure by offering consumers surprising experiences. Innovation is therefore a catalyst for organizational development. It is one of the main sources of competitive advantage.

In this article, we are interested in showing the place of organizational innovation in companies, hence the originality of the theme. We begin by presenting the theoretical approaches to the concept of "organizational innovation" and its various definitions. We will then look at the types of organizational innovation, namely product innovation and process innovation, and move on to two other types: technological innovation and administrative innovation. We will then discuss the characteristics of organizational innovation. Finally, we present some theories of organizational innovation.

2 THEORETICAL FRAMEWORK FOR ORGANIZATIONAL INNOVATION

2.1 MAIN APPROACHES TO ORGANIZATIONAL INNOVATION

Two main approaches to organizational innovation are highlighted in the work of Wolfe (1994) and subsequently Lam (2006).

The first approach uses the term "organizational innovation" to refer to the adoption by the organization of all types of innovation (technical and non-technical, products, services, processes). In its broadest sense, then, innovation is defined as "the generation and adoption of new ideas or behaviors related to the equipment, systems, processes, strategies, procedures, products or services of the adopting organization" (Aiken and Hage, 1971; Damanpour & al., 1989; Pierce and Delbecq, 1977; Zaltman & al. 1973). In the same approach, the unit of analysis is the firm (the organization), its characteristics more specifically structural characteristics such as: (size, age, type of structure...) which are checked to determine their impact on the firm's ability to innovate. Wolfe (1994) calls this point of view "organizational capacity for innovation".

Although this approach is a rich source of literature, it is also the subject of much criticism. Researchers criticize it as an ambiguous and even contradictory result, not least because the variable explained lacks precision, which may or may not contain different types of innovation (Downs and Mohr, 1976). In addition, this approach frequently uses the term "organizational innovation" (Damanpour, 1991) instead of "organizational innovation capacity". This approach is used as a specific object of inquiry, which confuses researchers about the concept of organizational innovation. This has led some authors to rename it "innovation management" (Birkinshaw & al. 2008) or "managerial innovation" (Damanpour and Aravind, 2012), while using different terms interchangeably depending on their research articles.

For the second approach, authors use the term "organizational innovation" in a more confined way to designate a specific type of innovation, which already exists in the classic type of innovation, and then becomes the "organizational innovation stricto sensu" unit of analysis. Whether based on Schumpeter's research (1934), it represents the basic framework of innovative thinking and distinguishes five types of innovation, including organizational innovation, or the most recently and widely used type (Edquist & al. 2001); Evan, 1966). To clarify and understand the concept of organizational innovation, we will discuss the various definitions in the following sections.

2.2 DEFINITIONS OF ORGANIZATIONAL INNOVATION

The terms used to define organizational innovation are interchangeable, due to the different criteria used by all the authors and writers in the literature. Indeed, several authors have presented their own ways of understanding this concept, generally inspired by their study interests and fields of origin.

Thus, the concept of non-technological process or organizational innovation has taken on many terms, including administrative innovation (Armbruster et al. 2008; Ayerbe, 2006; Ganter and Hecker, 2013), managerial innovation (Damanpour and Aravind, 2012) and innovation management (Birkinshaw et al. 2008). This polyvalence of terms results in a set of varied definitions, which can be disconcerting for researchers investing in this field.

In the following, we summarize the different definitions of organizational innovation based on changes in terminology in the literature:

Table 1. Definitions of organizational innovation based on change in terminology in the literature

Authors	Terms	Definitions
Schumpeter (1934)	Organisationnel innovation	« Innovation is creative destruction. It consists in abandoning and surpassing a traditional model and creates something new that is generally positive ».
Evan (1966)	Administrative innovation	« Implementation of a new idea relating to staff recruitment, resource allocation, task structure, authority or rewards ».
Knight (1967)	Organisationnel innovation	« Adopting a change that is new to an organization and its environment »
Williamson (1975)	Organisationnel innovation	« Refers to changes in organizational structures and procedures »
Kimberly (1981)	Managerial innovation	« Indicates any technique, product or program that deviates significantly from the state of the art in management and affects the nature, location, quality or quantity of information that can be used to make decisions »
Damanpour & Evan (1984)	Administrative innovation	« New administrative ideas stem from the organization's social system, understood as the relationships between people who interact to accomplish a specific task or objective »
Gosselin (1997)	Administrative innovation	« Defined as new procedures, administrative policies and organizational structures »

Edquist & al. (2001)	Organisationnel innovation	« A new way of organizing activities, such as production or R&D, which is linked to the coordination of human resources and aims to improve the organization's effectiveness and efficiency »
OCDE (2005)	Organisationnel innovation	« Implementation of a new organizational method in business practices, work organization and external relations »
Hamel (2006)	Innovation management	« Defined as a marked departure from traditional management principles, processes and practices, or a departure from customary organizational forms that significantly alters the way management work is performed »
Armbruster & al. (2008)	Organisationnel innovation	« Use of new organizational and management practices and concepts »
Birkinshaw & al. (2008)	Innovation management	« The creation and implementation of a management practice, process, structure or technique that is new in relation to the state of the art and that is intended to further the organization's objectives » this definition is also retained by Vaccaro and al. in (2012)
Damanpour & Aravind (2012)	Managerial innovation	« New knowledge approaches to doing management work and new processes that produce changes in the organization's strategy, structure, administrative procedures and systems »
Volberda & al. (2013)	Innovation management	« New management practices, processes, structures and techniques involve changes respectively in the daily activities of managers as part of their work in the organization in order to improve the effectiveness and efficiency of internal organizational processes »

Source: Developed by us, based on research by Damanpour and Aravind (2012)

2.3 TYPOLOGIES AND CHARACTERISTICS OF ORGANIZATIONAL INNOVATION

2.3.1 TYPOLOGIES OF ORGANIZATIONAL INNOVATION

There are several types of innovation but the best known are those which distinguish product innovation from process innovation on the one hand (Abernathy and Utterback, 1978), and on the other hand which distinguish technological innovation from administrative innovation. We start with product innovation and process innovation:

Product innovation includes new products and services introduced throughout the organization. This innovation has external concerns and is driven by the market. It was introduced to meet demand expectations.

For process innovation is defined as a new element introduced into production operations. It has an internal objective and aims to improve the effectiveness and efficiency of organizational processes (Abernathy and Utterback, 1978; Utterback, 1994). For process innovation, the focus is on "how" – "how is work performed in the organization?" -, while for product innovation the focus is on "what" – "which outcome meets which needs?". Organizational innovation belongs to the category of process innovation.

We move on to the definition of technological innovation and administrative innovation which comes from the research of Meeus and Edquist (2006):

On the one hand, technological innovation occurs in the technological or technical system of the organization and is directly linked to technology. This can be linked to products, services and processes. On the other hand, administrative innovation occurs in the social system of the organization. They involve recruitment, authority, rewards, and task structure or resource allocation. Therefore, organizational innovation will fall into the category of administrative or non-technological innovations.

So, we summarize, according to these typologies, that organizational innovation is part of administrative process innovation or non-technological process innovation. For this reason, the perspective defended in our study is to define organizational innovation as *"a non-technological innovation of processes which consists of an improvement in ways or ways of achieving, the development of new practices, organizational methods, tools, techniques, and relationships external aspects, new organizational and managerial structures for the company which aim to improve the company's performance"*.

We move on, in what follows, to our second objective that serves to clarify the particular characteristics of organizational innovation in relation to technological innovation. And also, to differentiate organizational innovation from related concepts of organizational change.

2.3.2 THE MAIN CHARACTERISTICS OF ORGANIZATIONAL INNOVATION

The importance of studying the main characteristics of organizational innovation in relation to technological innovation is twofold. Firstly, it enables us to discuss the relevance of transforming the approaches and models produced by research into technological innovation into organizational innovation. Secondly, it provides an opportunity to consider the possible consequences of these characteristics in the process of adopting this innovation at company level.

2.3.2.1 ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL INNOVATION

According to the literature, we will present the attributes of innovation identified by Rogers (1995) and widely accepted in research, to build a discourse on the difference between organizational and technological innovation. We begin with the first attribute, which relates to the relative advantage of innovation. It is defined as the understanding of the benefits, economic and social significance of a new idea or practice, compared with the new idea or practice that can be replaced.

The second attribute concerns the impact of innovations on business performance. On the one hand, the impact of technological innovation on performance is more clearly measured, and is also seen as superior. On the one hand, the impact of technological innovation is more clearly measurable, and on the other, it is perceived as superior. This explains why revenues generated by new products can be measured and become a source of competitive advantage, whereas it is difficult to measure the effectiveness and efficiency of internal processes. Unlike technological innovation, organizational innovation is difficult to protect.

With regard to the third attribute "ease", which concerns the ease of testing or implementing the innovation process, process innovations, including organizational innovation, are seen as more systematic: their execution can only be achieved in combination with other elements of the organization, linked to other knowledge domains (Gopalakrishnan & al. 1998). They will involve more tools, machines and people. As a result, they will be more difficult to implement than product innovations, which are generally more autonomous (Damanpour and Aravind, 2012). The difficulty of implementing organizational innovation is also linked to the lack of expertise in this field. Indeed, companies rarely have mature and professional organization and managerial expertise, but do have engineers and/or scientists dedicated to the development of technological innovation (Birkinshaw & al. 2008).

According to Rogers (1995), the fourth attribute relates to the observability of innovation, defined as the degree of visibility of its achievements and results. Technological innovations (especially product innovations) are more observable than organizational innovations. This is because organizational innovations are linked to the way in which results are produced and delivered, and not to the results themselves, which are observable in the marketplace (Damanpour and Gopalakrishnan, 1998). And finally, the fifth attribute, presented by Rogers (1995), relates to the complexity of the innovation, and is defined as the degree of difficulty in understanding and using the innovation.

2.3.2.2 ORGANIZATIONAL INNOVATION AND ORGANIZATIONAL CHANGE

The concept of organizational innovation is closely related to the concept of organizational change, and at the same time presents typical characteristics. Although they are very close, it is paradoxical that research in these two areas tends to develop independently of each other without mutual reference (Poole and Van de Ven, 2004). The same authors define the concept of organizational change as "a difference in form, quality or state over time, in an organizational entity". The latter is determined by measuring the same entity at two or more points in time on a set of dimensions and then comparing the differences in those dimensions. Changes can take different forms: planned or unplanned, incremental or radical, recurring or unprecedented.

Based on what we have already seen in the four main characteristics of organizational innovation, the latter differs from organizational change on three characteristics which are:

The character of novelty which is considered as one of the main characteristics typical of organizational innovation in relation to organizational change, and which is based more on the differences observed between the two states (Van de Ven and Poole, 2004). Second character that differs from organizational change, relates to the intentional aspect of organizational innovation. This is a feature that the concept of organizational change does not necessarily share and may or may not be intentional. Finally, a central feature of organizational innovation that distinguishes it from technological innovation is the fact that it does not contain such technical elements. This is not the case for organizational change, as organizational change may incorporate technical aspects, such as information and communication technologies (Whittington & al. 1999).

We can conclude that organizational change is not necessarily caused by human choice. Organizations can make changes to a set of dimensions in the sense of whether they are necessary, whether they need to decide and whether they need to be

controlled. For example, external factors can be powerful triggers for organizational change that deny the role of participants and deliberate human intentions (Hage, 1999; Poole, 2004).

3 THEORIES OF ORGANIZATIONAL INNOVATION

The increase in research and theories on the concept of innovation in multiple disciplines was caused by the fueled enthusiasm for this phenomenon. This increase is characterized by the idea of novelty as a fundamental point at the center of their appreciation, but under different concepts and perspectives, concerning their impact on the industry, performance, growth and survival of the company (Gopalakrishnan and Damanpour, 1998).

In this article, we will mobilize two major theories that we consider complementary and interrelated to explain the phenomenon of organizational innovation; resource and skills theory and organizational learning theory.

3.1 THEORIES OF RESOURCES AND SKILLS

An approach based on resources and competencies focuses on the internal dimensions of a company to show how certain companies have managed to outperform their competitors (Dhanaraj and Beamish, 2003). Starting from the fact that companies in the same sector are heterogeneous in terms of resources, and that these cannot be fully transferred from one company to another (Knight, 2001), the approach argues that resource heterogeneity between companies tends to be self-sustaining, and sees the organization as a combination of tangible and intangible resources whose unique nature, acquisition and exploitation lead to its competitiveness and performance (Ramangalahy, 2001; Dhanaraj and Beamish, 2003). However, the resources that contribute to a company's competitive advantage are those that are strategic, rare, difficult to imitate and replace, and offer superior value during development (Knight, 2001; Barney, 1991).

This theory is not only interested in the mastery of resources in a unique way by the company to explain its competitive advantage, but is mainly interested in its use of these resources, which alone cannot explain the internal potential of the company's activity (Pantin, 2006). As such, this approach by skills and dynamic capabilities approach pays full attention to the ability of companies to organize their resources and skills in an original way allowing them to generate an advantage over their competitors. Therefore, this approach assumes that the relationship between resources and performance is not direct, but determined by the mediating role of competitiveness, itself resulting from a company's unique ability to integrate resources (Ramangalahy, 2001). What shapes organizational innovation and enables companies to maintain their competitive advantage (Atamer & al. 2005) is this ability to deploy, combine and reallocate resources in new ways (Henneke, 2007). Thus, organizational innovation is considered in the resource and skill-based approach as the creative use of company resources by combining them to obtain new resources (Atamer & al. 2005).

It relies mainly on the company's experience and the structure of its existing resources, its ability to learn (incorporation of new knowledge in the resource directory), its learning capacity, its structure, and the qualities of the participants (managerial skills) who assemble it. Therefore, innovation depends primarily on how it combines and uses resources, not just the resources available to them (Penrose, 1959). Also, if companies can have multiple possibilities to combine their productive resources, it is at the basis of how they put these resources in place the organizational innovations they will achieve and which will allow them to institute sustainable practices and processes in their environment.

3.2 THEORIES OF ORGANIZATIONAL LEARNING

Organizational learning is a complex process that develops new knowledge that can influence and change a company's behaviour (Slater & Narver, 1995; cited by Škerlavaj & al. 2010). This process is defined as «a collective phenomenon of acquisition and development of knowledge which, more or less deeply, more or less durably, modifies the management of situations and the situations themselves» (Koenig, 2006).

Organizational learning promotes the emergence of new methods and procedures for learning and change (Yu Yuan Hung & al. 2011), encourages creativity, encourages new knowledge and ideas, and also improves a company's ability to absorb and apply them. This is why, currently in the knowledge economy, an organization's capacity for innovation is largely linked to the nature of its production process and the internal circulation of knowledge (Cohendet & al. 2003). Many authors have highlighted the positive link between organisational learning and the innovation process, where business behaviours and innovation pathways are seen as the processes by which new knowledge is generated, developed and implemented to solve problems.

Moreover, in organizational learning theory, organizational innovation is defined as the transformation of new knowledge or the reorganization of existing knowledge to form new or significantly improved practices (Chen, 2006).

In summary, the analysis of these two major theories highlights two vectors of organizational innovation, the resources available to companies and the ways in which they can be combined to generate new practices. The process of organizational innovation is considered endogenous and voluntary, based on the accumulation of resources, knowledge and experiences, combining or recombinant them into new knowledge and practices through learning. Thus, this dynamic character of these practices and knowledge characterizes a continuous process of organizational innovation that can be incremental or radical, depending on the depth of the changes made to pre-existing practices and knowledge. So, the organization is seen as an intelligent and open system that performs endogenous and voluntary adaptation through organizational innovation based on its repertoire of resources (resources, skills, knowledge and accumulated abilities) and the learning abilities she has acquired.

4 CONCLUSION

In conclusion, there are many explanations for organizational innovation, but two main approaches can be distinguished. On the one hand, organizational innovation is seen as an organizational means of supporting a company's innovative activities, mainly technological (products and processes). The organization here represents the unit of analysis and its characteristics (size, age, structure, etc.) for assessing its impact on innovation. Organizational innovation is defined as the adoption of new management practices, work procedures, techniques, forms or structures. In this definition, the unit of analysis is organizational innovation itself. The broadest types of innovation are divided into product and process innovation, and technological and administrative innovation.

Product innovation is defined as new products that meet the needs of the market. Therefore, this type of innovation has an external orientation. Process innovation is defined as new forms of organization and new methods of production. It has an internal orientation motivated by the search for efficiencies and effectiveness of organizational processes. Regarding the difference between technological innovation and administrative innovation, the first occurs within the technological systems of an organization. So, it is usually associated with technology. The second occurs within the social system of an organization and concerns recruitment, authority, rewards and work structures.

In summary, organizational innovation as "a non-technological process innovation which consists of an improvement in the ways or means of realization, the development of new practices, organizational methods, tools, techniques, external relations, new organizational and managerial structures for the company that aim to improve the company's performance."

REFERENCES

- [1] W. J. Abernathy and J. M. Utterback, « Patterns of industrial innovation », *Technology review*, vol. 80, no 7, p. 40-47, 1978.
- [2] H. Armbruster, A. Bikfalvi, S. Kinkel, and G. Lay, « Organizational innovation: The challenge of measuring non-technical innovation in large-scale surveys », *Technovation*, vol. 28, no 10, p. 644-657, oct. 2008, doi: 10.1016/j.technovation.2008.03.003.
- [3] T. Atamer, R. Durand, and E. Reynaud, « Développer l'innovation », *Revue française de gestion*, vol. 155, no 2, p. 13-21, 2005, doi: 10.3166/rfg.155.13-21.
- [4] C. Ayerbe, « Innovations technologique et organisationnelle au sein de PME innovantes : complémentarité des processus, analyse comparative des mécanismes de diffusion », *ipme*, vol. 19, no 1, p. 9-34, 2006, doi: 10.7202/1008488ar.
- [5] J. Birkinshaw, G. Hamel, et M. J. Mol, « Management Innovation », *AMR*, vol. 33, no 4, p. 825-845, oct. 2008, doi: 10.5465/amr.2008.34421969.
- [6] Z. Chen, « Organizational innovation and learning in the biotechnological industry », *International Journal of Business and Management*, vol. 6, p. 1-10, 2006.
- [7] P. Cohendet, F. Créplet, et O. Dupouët, « Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques: le cas de Linux », *Revue française de gestion*, vol. 146, no 5, p. 99-121, 2003, doi: 10.3166/rfg.146.99-121.
- [8] F. Damanpour, « Organizational Innovation : A Meta-Analysis Of Effects Of Determinants and Moderators », *AMJ*, vol. 34, no 3, p. 555-590, sept. 1991, doi: 10.5465/256406.
- [9] F. Damanpour, « Organizational innovation », in *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*, 2017.
- [10] F. Damanpour and D. Aravind, « Managerial Innovation: Conceptions, Processes, and Antecedents », *Management and Organization Review*, vol. 8, no 2, p. 423-454, 2012, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1740-8784.2011.00233.x>.
- [11] F. Damanpour and W. M. Evan, « Organizational Innovation and Performance: The Problem of «Organizational Lag» », *Administrative Science Quarterly*, vol. 29, no 3, p. 392-409, 1984, doi: 10.2307/2393031.

- [12] F. Damanpour and S. Gopalakrishnan, « Theories of organizational structure and innovation adoption: the role of environmental change », *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 15, no 1, p. 1-24, mars 1998, doi: 10.1016/S0923-4748 (97) 00029-5.
- [13] F. Damanpour, K. A. Szabat, and W. M. Evan, « The Relationship Between Types of Innovation and Organizational Performance », *Journal of Management Studies*, vol. 26, no 6, p. 587-602, 1989, doi: 10.1111/j.1467-6486.1989.tb00746.x.
- [14] C. Dhanaraj and P. W. Beamish, « A Resource-Based Approach to the Study of Export Performance », *Journal of Small Business Management*, vol. 41, no 3, p. 242-261, 2003, doi: 10.1111/1540-627X.00080.
- [15] G. W. Downs and L. B. Mohr, « Conceptual Issues in the Study of Innovation », *Administrative Science Quarterly*, vol. 21, no 4, p. 700-714, 1976, doi: 10.2307/2391725.
- [16] C. Edquist, L. Hommen, and M. D. McKelvey, *Innovation and Employment: Process Versus Product Innovation*. Edward Elgar Publishing, 2001.
- [17] W. Evan, « Organizational Lag », *Human Organization*, vol. 25, no 1, p. 51-53, 1966, doi: 10.17730/humo.25.1.v7354t3822136580.
- [18] A. Ganter and A. Hecker, « Deciphering antecedents of organizational innovation », *Journal of Business Research*, vol. 66, no 5, p. 575-584, mai 2013, doi: 10.1016/j.jbusres.2012.02.040.
- [19] M. Gosselin, « The effect of strategy and organizational structure on the adoption and implementation of activity-based costing », *Accounting, Organizations and Society*, vol. 22, no 2, p. 105-122, févr. 1997, doi: 10.1016/S0361-3682 (96) 00031-1.
- [20] J. T. Hage, « Organizational Innovation and Organizational Change », *Annual Review of Sociology*, vol. 25, p. 597-622, 1999.
- [21] G. Hamel, « The why, what, and how of management innovation », *Harvard business review*, vol. 84, no 2, p. 72, 2006.
- [22] D. Henneke, « Organizational innovativeness: Driven by dynamic capabilities and organizational flexibility? », *Proceedings of the 16th EDAMBA Summer Academy*, Soreze, France, July, 2007.
- [23] R. M. A. Hollen, F. A. J. V. D. Bosch, and H. W. Volberda, « The Role of Management Innovation in Enabling Technological Process Innovation: An Inter-Organizational Perspective », *European Management Review*, vol. 10, no 1, p. 35-50, 2013, doi: <https://doi.org/10.1111/emre.12003>.
- [24] R. Y. Y. Hung, B. Y.-H. Lien, B. Yang, C.-M. Wu, et Y.-M. Kuo, « Impact of TQM and organizational learning on innovation performance in the high-tech industry », *International Business Review*, vol. 20, no 2, p. 213-225, avr. 2011.
- [25] J. R. Kimberly and M. J. Evanisko, « Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations », *AMJ*, vol. 24, no 4, p. 689-713, déc. 1981, doi: 10.5465/256170.
- [26] G. A. Knight, « Entrepreneurship and strategy in the international SME », *Journal of International Management*, vol. 7, no 3, p. 155-171, sept. 2001, doi: 10.1016/S1075-4253 (01) 00042-4.
- [27] K. E. Knight, « A Descriptive Model of the Intra-Firm Innovation Process », *The Journal of Business*, vol. 40, no 4, p. 478-496, 1967.
- [28] G. Koenig, « L'apprentissage organisationnel : repérage des lieux », *Revue Française de Gestion*, no 160, p. 293-306, janv. 2006.
- [29] Lam, « Organizational Innovation », in *The Oxford Handbook of Innovation*, J. Fagerberg et D. C. Mowery, Éd., Oxford University Press, 2006, p. 0.
- [30] M. T. Meeus and C. Edquist, « Introduction product en process innovation », in *Innovation, science and institutional change*, Oxford University Press, 2006, p. 24-37.
- [31] OCDE, « La mesure des activités scientifiques et technologiques. Manuel d'Oslo, Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation ». 3ème édition, 2005. Consulté le: 25 février 2021. [En ligne].
- [32] F. Pantin, « L'internationalisation. Un défi pour les compétences de l'équipe dirigeante d'une P.M.E. », *Gestion*, vol. 31, no 1, p. 77-87, 2006, doi: 10.3917/riges.311.0077.
- [33] M. S. Poole and A. H. V. de Ven, *Handbook of Organizational Change and Innovation*. Oxford University Press, 2004.
- [34] C. F. E. Ramangalahy, *Capacité d'absorption de l'information, compétitivité et performance des PME exportatrices: une étude empirique*. École des hautes études commerciales, 2001.
- [35] M. Rogers Everett, « Diffusion of innovations », *New York*, vol. 12, 1995.
- [36] J. A. Schumpeter and A. J. Nichol, « Innovation and entrepreneurship », *Journal of political economy*, vol. 42, no 2, p. 249-259, 1934.
- [37] M. Škerlavaj, J. H. Song, and Y. Lee, « Organizational learning culture, innovative culture and innovations in South Korean firms », *Expert Systems with Applications*, vol. 37, no 9, p. 6390-6403, sept. 2010.
- [38] J. M. Utterback, « Radical innovation and corporate regeneration », *Research Technology Management*, vol. 37, no 4, p. 10, 1994.

- [39] R. Whittington, A. Pettigrew, S. Peck, E. Fenton, and M. Conyon, « Change and complementarities in the new competitive landscape: A European panel study, 1992–1996 », *Organization science*, vol. 10, no 5, p. 583-600, 1999.
- [40] O. E. Williamson, « Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization ». Rochester, NY, 1975. Available: <https://papers.ssrn.com/abstract=1496220>.
- [41] R. A. Wolfe, « Organizational Innovation: Review, Critique and Suggested Research Directions », *Journal of Management Studies*, vol. 31, no 3, p. 405-431, 1994, doi: 10.1111/j.1467-6486.1994.tb00624.x.

