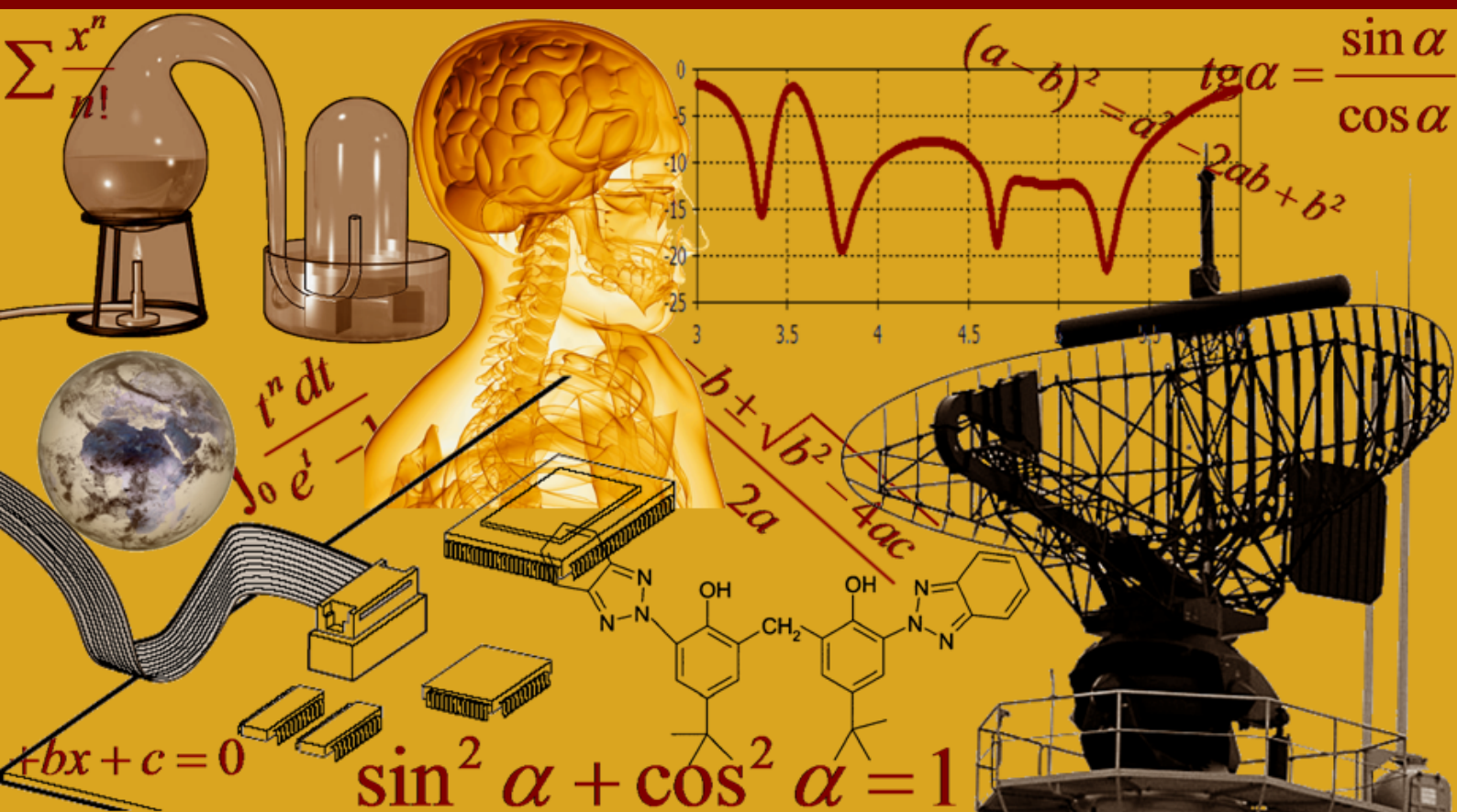


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 69 N. 2 November 2023



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

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

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

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

Editorial Advisory Board

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

Table of Contents

Numerical simulation on the effects of fracture parameters on oil and water production in unconsolidated reservoirs	222-237
<i>Gerald Fediny Yamando and Hervé Ndaye Mudumbi</i>	
Entrepreneuriat féminin dans le secteur informel: Cas des restaurants de fortune dits « Malewa » à Kengeville dans la province du Kwango, République Démocratique du Congo	238-248
<i>Reagan IBULA MATUMONA</i>	
Conflictuality in the G5 Sahel region: The Role of Economic Factors and Regional Resilience	249-259
<i>Fadoua Ammari and Noura Benrezzouq</i>	
Une revue de littérature sur le succès des systèmes d'information: Concept multidimensionnel	260-271
<i>Imad-Dine BAZINE, Ikrame EL-ABBADI, and My Abdelouhab SALAHDDINE</i>	
Impacts de l'orpaillage sur la production agricole dans le territoire de SEKE-BANZA (RDC)	272-283
<i>Théophile Keni Lungu, Honoré Belesi Katula, Camille Nsimanda, and Fils Milau Empwal</i>	
La pratique de la soudure à Lubumbashi dans le Haut-Katanga	284-289
<i>Jean Luc Kashala Kapalola and Celestin Kabwika Kitumbi</i>	
Détermination de la teneur en α -tocophérol de la spiruline produite au Burkina Faso	290-296
<i>Boubacar Savadogo, Hermann Biènou Lanou, Diane Célestine Valea, Charles Parkouda, and Augustin Nawidimbasha Zeba</i>	
Perception des travailleurs de ciment de Guinée de leurs conditions physiques de travail	297-302
<i>F. Oularé, S.T. Michoagan, H. Touré, and H. Bah</i>	
Dépistage de la maladie rénale chez les orpailleurs dans la commune urbaine de Siguiri	303-306
<i>F. Oularé, F. Diakité, M.B. Baldé, L.M. Millimouno, M.L. Kaba, and H. Bah</i>	
Etude des risques professionnels dans le secteur informel à Conakry	307-313
<i>F. Oularé, S. Camara, H. Touré, and H. Bah</i>	
IPOs performance evaluation: Which methodology to opt for?	314-330
<i>Sanae Ait Jillali and Mohammed Belkasseh</i>	
Entrepreneur's resilience process and entrepreneurial rebound: A preliminary exploration of the Moroccan context	331-339
<i>Mouna Mouatiff and Majida El Agy</i>	

Numerical simulation on the effects of fracture parameters on oil and water production in unconsolidated reservoirs

Gerald Fediny Yamando¹ and Hervé Ndaye Mudumbi²

¹College of Petroleum Engineering, China University of Petroleum-Beijing, Beijing 102249, China

²College of Safety and Ocean Engineering, China University of Petroleum-Beijing, Beijing 102249, China

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

ABSTRACT: Oil production in unconsolidated reservoirs such as sandstone can be really challenging because of solids coming from the formation. In order to solve problems caused by produced solids, frac-packing is one of the methods used. It aims to maintain or increase production and control produced solids. This research focuses on the hydraulic fracturing part of that method. A numerical model is created using CMG-2015 with data from a given field to analyze the effects of some factors on oil production. Two cases are considered in this research, the first one is a one-layer case and the second one is a two layers case. Water is injected into the reservoirs in both cases. The results reveal that formation damage by its degree (Ks/K) and size can significantly decrease oil production and fracturing treatment can help recover the oil production to almost the initial value. After bypassing the damaged area, keeping increasing fracture half-length and conductivity is not important because there is no significant effect on the production. The results also show that for double layers case, the best way to increase oil production is to fracture the low permeability layer and maintain or leave the formation damage that will naturally happen.

KEYWORDS: Formation damage, Water Injection, Hydraulic Fracturing, Fracture parameters, Sensitivity Analysis.

1 INTRODUCTION

Although 60% of the world's oil and gas reserves are in carbonated reservoirs, 90% of oil and gas producing wells are drilled in silicates reservoirs and most of the recent discoveries have been in unconsolidated sandy soils formations unconsolidated or in weakly consolidated and cemented sandstones (Shetland Islands, U.K; Gulf of Mexico, offshore Angola and Brazil) [1]. In unconsolidated reservoirs, several methods can be employed to recover the maximum of the Original Oil In Place [2]. Between them we can have water injection which can help maintain the initial reservoir pressure and the hydraulic fracturing which can help bypass the formation damage zone that may occur after a certain time of production and finally recover the production [3].

Research into the effects of fracture length and conductivity in well productivity for unconventional reservoirs, many scenarios were executed with various fracture half-lengths and conductivities. CfD of 1, 2, 3, 5, and 10 and half-lengths of 300, 500, 700, 900, and 1000 ft were considered, and a fixed fracture width of 0.05 ft was used [4]. The outcomes showed that optimal half-length is from 700 to 900 ft to have good production; half-length less than 700 ft could provoke production limit, and a half-length greater than 900 ft could cause high water production. CfD different from 1.0 to 2.0 could cause massive water production. The above fracture parameters can increase the recovery factor from 0.82% to more than 3.0% with a gas production rate of $0.3 \cdot 10^6$ ft³/day, while a cumulative gas can be increased to 0.52 MMM ft³ with 21000 bbl of produced water [5].

To keep going, we have research on Frac-packing Shallow Unconsolidated Reservoirs Onshore Trinidad [6]. Almost all of Trinidad's onshore hydrocarbons production is mature. Hydrocarbons reserves were produced by primary methods, with EOR methods contributing to nearly half of the total production. With the natural decline in the production, it is normal to find ways to increase the production; frac-packing is presented as one appropriate method to reach this goal [7]. Also, frac-pack has an

advantage over gravel pack when it comes to reducing and keeping the skin low after the treatment. Results obtained from the treatment show a growth of more than 200% on the production rate compared to the pre-fracture one [6]. The results also showed an increase in reserves of 8- 35% per well due to a prolonged life of the reservoir.

Another work is presented here about an approach to getting effective parameters monitoring the efficiency of multistage fractured horizontal wells in low permeability reservoirs employing the Response Surface Methodology (RSM) technique. This research was focused on improving fracture parameters in Multi-Stage Fractured Horizontal Well (MSFHW) [8]. Homogeneous and heterogeneous area reservoir models with a range of 0.5 and 5 mD as permeability were used; approximately 2400 cases were studied through simulation. The RSM was then used to separate the outcomes got from different fracture parameters [9]. The best fracture parameters were also given by doing an economic study and calculating NPVs matching different fracture plans. The following conclusions were obtained from this research:

- Cases with the permeability of 5 mD, the main parameters increasing the productivity are fracture conductivity and the number of fracture stages. The more the permeability decreases (for instance, 0.5 mD, the dominant parameter controlling the well efficiency is the fracture number.
- In low permeability formation, to get higher productions, it was essential to increase Fracture. But it should be stated that if the fracture conductivity is small, it is a profitable technique to maintain the fracture length shorter to reduce costs. Taking into account reservoir heterogeneity, mostly the organization of formation permeability in the SRV, revealed an essential role in defining the best fracture design. For the low permeability heterogeneous area model, the fracture length had a considerable encouraging result on the productivity than fracture conductivity. In contrast, the dominant factor in homogeneous reservoirs over the former one was the last parameter.
- The economic investigation of the fracturing treatment had a critical role in planning the ideal fracture parameters. Precisely, the choice of maximum half-length and the number of fracture stages significantly depend on the operation's productivity [10].

Recent research on Frac-Packing completion has been conducted; the research discussed the criteria for selecting wells to be frac-and-packed [3]. It was shown how a systematic study of the inflow performance could be used to assess the potential of frac-and-packed wells, to identify the controlling factors, and to optimize design parameters. It was also shown that fracture conductivity is often the key to successful treatment [7], [11]. That conductivity depends largely on proppant size; formation permeability damage around the created fracture has less effect [1].

More than 60% of the total world's reserves of oil and gas are classified in poorly or weakly consolidated reservoirs [12]. These types of rocks are relatively young in geologic age, and are unconsolidated due natural processes have not cemented the rock particles together by mineral deposition [1], [13]. Because of that, reservoirs located on different regions have as a main feature the sanding offset [14]. This is particularly significant in cases that have a high change of in-situ stresses i.e., Offshore Wells, high production rates, collapse of hole cavities, and presence of water in the formation [15]. Field operations showed in the report indicate volumetric concentration of sand in oil pipe systems can varies from 1% to 40% [16]. Sand production may lead to the erosion of downhole and surface equipment, could be creating severe safety problems including loss of well control, and production shut-in [17]. and the production of sand can be restricting the quantity of production of the formation to the wellbore, doing not possible the recovery of the hydrocarbons [18].

By seeing and analyzing the above work and other papers, we can notice that the use of hydraulic Fracturing in unconsolidated formations as a way to bypass the formation damage is not really developed like hydraulic fracturing in unconventional reservoirs. Especially when it comes to the effects of fracture parameters on the production. This research studied different scenarios and sensitivity analysis of some fracture parameters was conducted to investigate their impacts on the reservoir productivity and finally determine the fracture half-length and conductivity to use in unconsolidated reservoirs.

2 MATERIALS AND METHODS

A model was built using CMG-2015 [19], [20]. We used data from a given field with large remaining oil reserves in some sections of the main oil field. The production is low, and hydraulic Fracturing is urgently needed to improve production [21].

The target study area is a structural layered oil and gas reservoir with substantial vertical heterogeneity and significant differences in the degree of recovery between layers; Long-term production has caused heavy pollution (formation damage), low production, and low efficiency near the well [22], [23]. It is urgent to reform the layer-by-layer Fracturing to eliminate damage and restore production capacity.

In this simulation, we have different cases:

- One-layer case where we have formation damage around the producer wells,
- Then we will have the two layers case (the top layer has high permeability compared to the bottom one) with damage around the producers.

CMG-2015 is used to build the reservoir model and do sensitivity analysis on different parameters to optimize the Hydraulic Fracturing operation.

2.1 SINGLE-LAYER

A reservoir grid cartesian block was created with dimensions 140 × 70 × 1 in the I J K directions. The grid size is 5m × 5m, and the longitudinal thickness is 2.5m. The well pattern is a row well pattern, with a well spacing of 350m between producers and injectors, well spacing between producers is 175m, and a well spacing of 175m exists between injectors. The simulated production time is 10 years.

Table 1. Reservoir properties

Parameters	Values
Grid block	140 x 70 x 1
Reservoir temperature	60°C
Initial reservoir pressure	17700 kPa
Permeability	292 mD
Porosity	27.8%
Bottomhole pressure of producers	13700 kPa
Production rate	8m ³ /day
Reservoir depth	1715 m
Layer	1
Thickness	2.5 m
Water saturation	28.6%
Initial oil saturation	61.7%

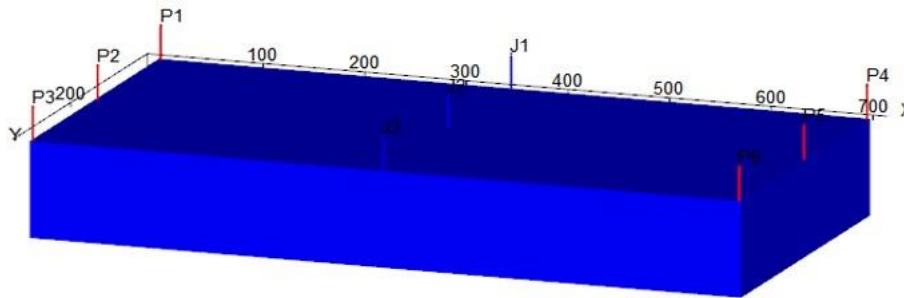


Fig. 1. Model representation

In order to maintain the initial reservoir pressure and help to better sweep the oil in the reservoir, it is essential to execute the water injection [9], [24]. In this model, we have 3 injectors and 6 producers. The surface water rates are respectively 2m³/day, 4m³/day, and 2m³/day for J1, J2, and J3. The upper limit of bottom flow pressure of all water injection well is 28300 kPa.

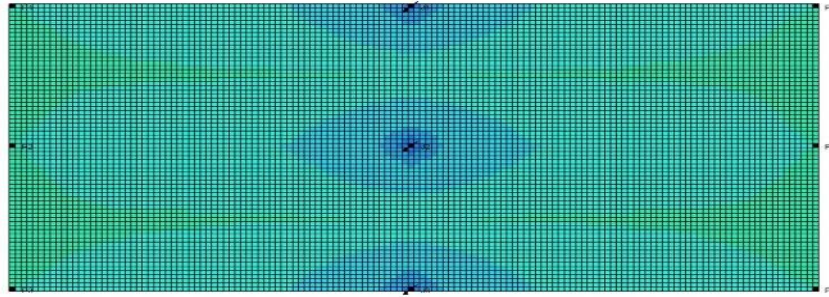


Fig. 2. Water distribution

Hydraulic Fracturing is a technique used to increase the permeability around the damaged zone [1], [25]. Hydraulic fractures also increase the area of diffusion for the injected water in the reservoir [3], [26]. The table and Figure show the hydraulic fracture parameters used in designing the hydraulic Fractures.

Table 2. Fracture parameters

Parameters	Values
Half-length	4.78 m (1grid) more behind the damaged area
Fracture width	0.05 m
Fracture conductivity	2000 mD*m

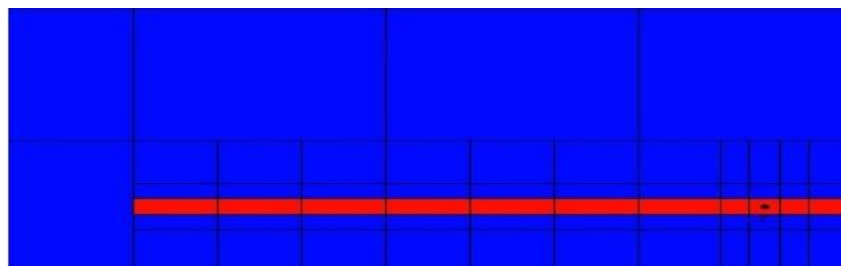


Fig. 3. Fracture representation

2.2 DOUBLE-LAYERS

A reservoir grid cartesian block was created with dimensions $140 \times 70 \times 1$ in the I J K directions. The grid size is $5m \times 5m$, and the longitudinal thickness is 2.5m. The well pattern is a row well pattern, with a well spacing of 350m between producers and injectors, well spacing between producers is 175m, and a well spacing of 175m exists between injectors. The simulated production time is 10 years.

Table 3. Reservoir properties

Parameters	Values
Grid block	140 x 70 x 3
Reservoir temperature	60°C
Initial reservoir pressure	17700 kPa
Permeability	150 mD (bottom layer), 1186 mD (top layer)
Porosity	29.7% (top layer), 26.3% (bottom layer)
Bottomhole pressure of producers	13700 kPa
Production rate	8m ³ /day
Reservoir depth	1673 m
Layer	3
Thickness	2.5 m (top one), 0.5 m (middle one), 9 m (top one)
Water saturation	43.2% (top layer), 34.3% (bottom layer)
Initial oil saturation	56.8% (top layer), 65.7% (bottom layer)

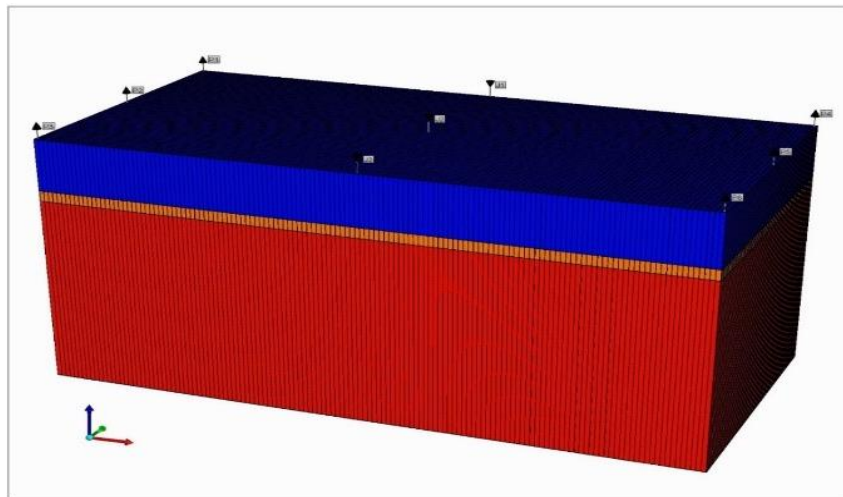


Fig. 4. Model representation

The surface water rates are respectively 9.2m³/day, 18.4m³/day, and 9.2m³/day for J1, J2, and J3, and the injection pressure is 28300 kPa.

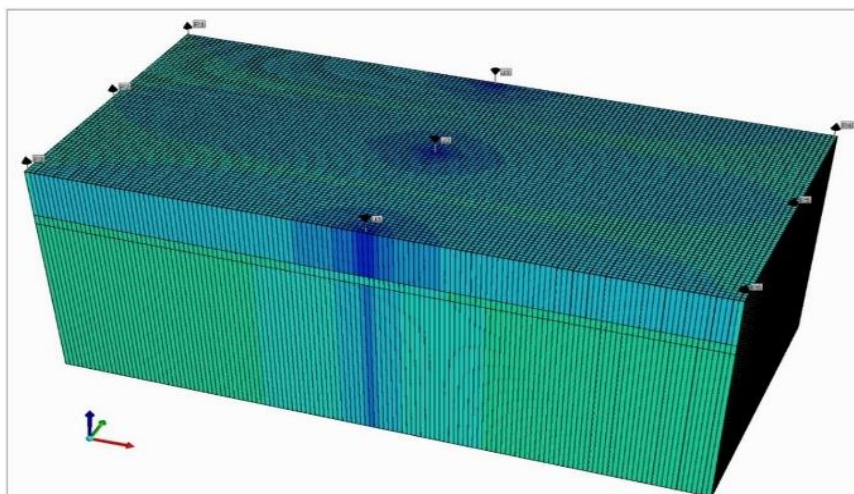


Fig. 5. Water distribution

The coming table depicts the hydraulic fracture parameters used in designing the Hydraulic Fractures.

Table 4. Fracture parameters

Parameters	Values
Half-length	25 m
Fracture width	0.04 m
Fracture conductivity	2000 mD*m

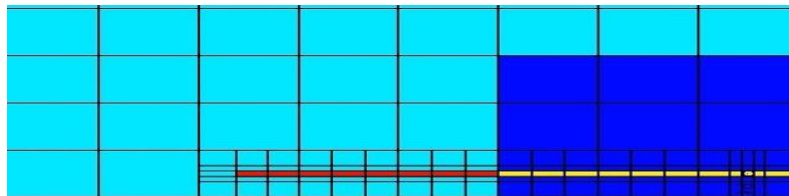


Fig. 6. Fracture representation

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 SINGLE-LAYER

3.1.1 EFFECT OF FORMATION DAMAGE DEGREE (Ks/K)

In unconsolidated formations, we will have solid particles coming from the reservoir to well perforations after a particular production time. That can cause formation damage and reduce production [1], [27]. The damage degree is given by K_s/K , with K (primary permeability of the reservoir); K_s (damaged zone permeability) [20], [28]. To illustrate the effects of the formation damage, we will consider the damage degrees of 0.01, 0.2, and 0.5.

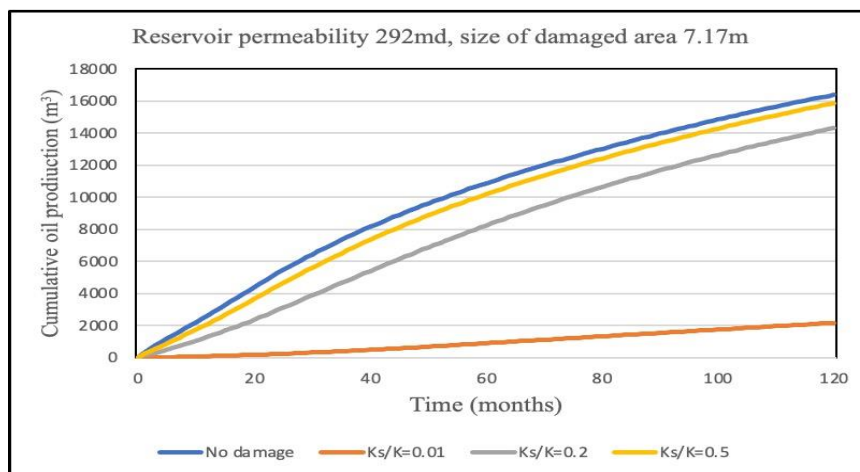


Fig. 7. Effect of formation damage on cumulative oil production

By seeing the above results, we notice that the smaller the damage degree (K_s/K) is, the more the oil production is being reduced. For example, when we have a damage degree of $K_s/K=50\%$ (0.5), the cumulative oil production is 15873m^3 or 96.8% which is close to the case without formation damage (16394m^3 or 100%), but when we have K_s/K of 1% (0.01), the cumulative oil production is only 2182m^3 or 13.3%.

To sum up, we can say that the injected water is not sweeping oil perfectly from the reservoir to the well because of the reduced permeability caused by the damage.

3.1.2 EFFECT OF THE SIZE OF DAMAGED AREA

Here we have a damage degree of 10% or $K_s/K=0.1$. The sizes of damaged areas are 2.39m, 7.17m, 26.29m, and 31.07m. The following picture shows the effects of different damaged sizes on production.

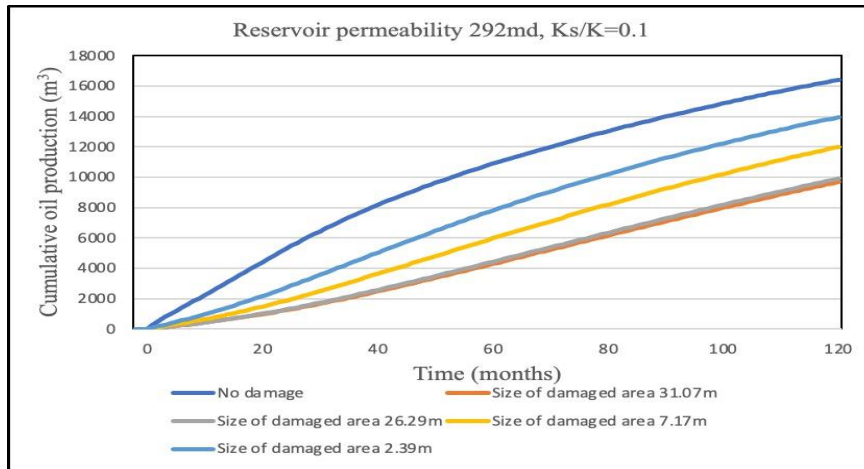


Fig. 8. Effect of the sizes of damaged area on cumulative oil production

For a fixed damage degree of 10% ($K_s/K=0.1$), we can observe that the larger the damaged area, the low the oil production. We have cumulative oil productions of 16394m³ (100%), 9900m³ (60.38%) and 13948m³ (85.07%) for no damage case, damaged size of 31.07m and for damaged size of 2.39m respectively.

To conclude, we can say here that, the size of the damaged area is really important and the more it is large the low the oil production will be, because the injected water will struggle to cross that large damaged zone and the water will not sweep oil properly.

3.1.3 EFFECT OF HYDRAULIC FRACTURING ON FORMATION DAMAGE DEGREE

This part will study the effects hydraulic Fracturing can have on a damaged zone. One of the hydraulic fracturing goals is to bypass the damaged area and increase pro-duction. The template about the Fracture characteristics is given previously; the size of the damaged area considered in this part is 7.17m. We have a half-length of 11.95m for medium and high permeability cases. We will consider different damaged degrees to see the effects of hydraulic Fracturing on the damage degree.

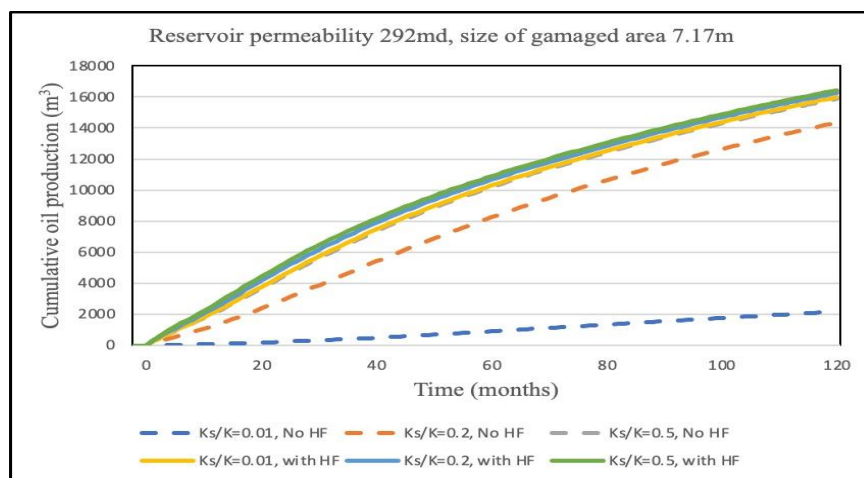


Fig. 9. Effect of hydraulic fracturing on the damage degree (cumulative oil production)

We can notice and see from the results that hydraulic Fracturing has a substantial positive effect on oil production; for instance, when we have a damage degree of 1% ($K_s/K=0.01$) without hydraulic Fracturing, the cumulative oil production is 2182m^3 or 13.3% of the initial production, but when we add hydraulic Fracturing, the cumulative oil production is being multiplied by more than seven 15989m^3 or 97.5% which almost equal the case without damage 16394m^3 or 100%. The same effect is observed for the daily oil production rate.

Hydraulic Fracturing is more efficient in the cases where we have a minor damage degree or high formation damage around the wellbore. From that we can see the how effective hydraulic fracturing is in these unconsolidated formations because it helps to almost recover the initial production.

3.1.4 EFFECT OF HYDRAULIC FRACTURING ON THE SIZE OF DAMAGED DEGREE

Concerning the effects of hydraulic Fracturing on the size of the damaged area, we will consider the same fracture parameters. The fracture half-length is going 4.78m (which is the size of one a grid) behind the damaged area. For instance, if the size of the damaged area is 7.17m, the half-length will be $7.17\text{m} + 4.78\text{m}$ which is equal to 11.95m. We will also have a fixed damage degree of $K_s/K=0.1$.

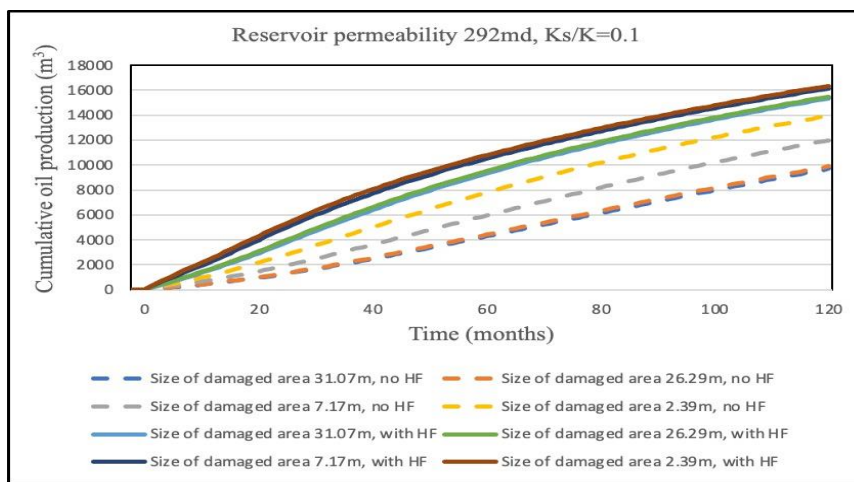


Fig. 10. Effect of hydraulic fracturing on the size of damaged area (cumulative oil production)

The results show that hydraulic Fracturing also positively affects oil production in this section. We can observe how oil production increases for all the hydraulic fracturing cases. For example, we can check the case of 31.07m with and without hydraulic Fracturing. For the case without HF, the cumulative oil production is 9690.5m^3 or 59.1% of the initial production (without damage) but when we put HF, the cumulative oil is going up to 15266m^3 or 93.11% of the initial production. The more the damaged area is large, the more efficient Hydraulic Fracturing is.

We can conclude by saying that HF is increasing the oil production in all the cases where we have damage but it is more effective in the cases where the damaged area is large.

3.1.5 EFFECT OF FRACTURE HALF-LENGTH

The fracturing treatment extension from the well to the producing reservoir can be determined by Hydraulic Fracture half-length [29]. In other words, it is the size (length) of the hydraulic Fracture starting from the well and going into the formation [3].

To study the effects of the fracture half-length (X_f) [25], we have different scenarios:

3.1.5.1 DAMAGE DEGREE OF 1% ($k_s/k=0.01$) IN A DAMAGED AREA OF 11.95M

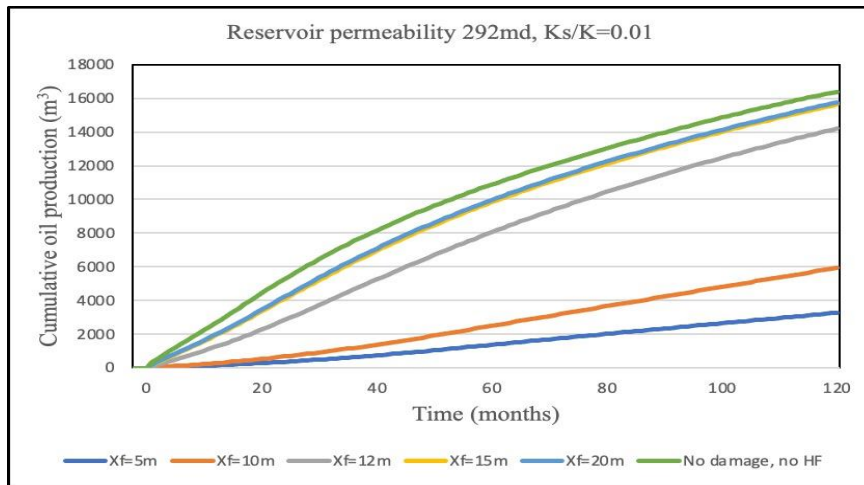


Fig. 11. Effect of half-length on cumulative oil production

3.1.5.2 DAMAGE DEGREE OF 1% ($k_s/k=0.01$) IN A DAMAGED AREA OF 31.07M

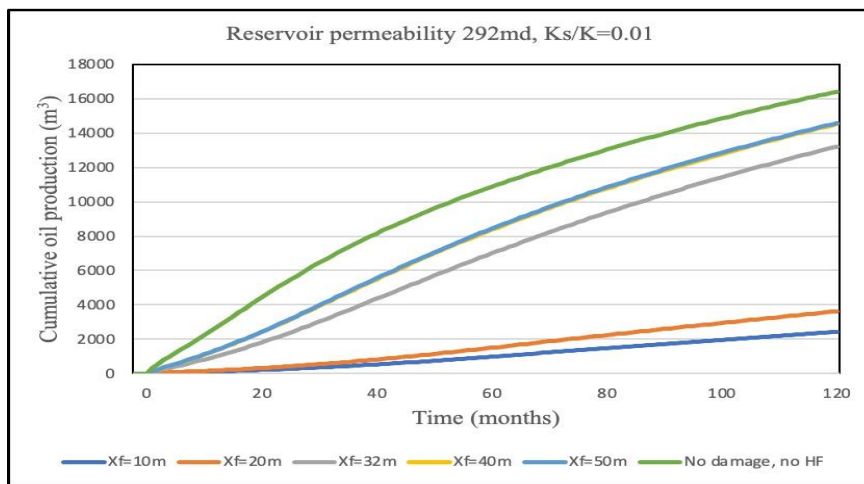


Fig. 12. Effect of half-length on cumulative oil production

3.1.5.3 DAMAGE DEGREE OF 10% ($K_s/K=0.1$) IN A DAMAGED AREA OF 11.95M

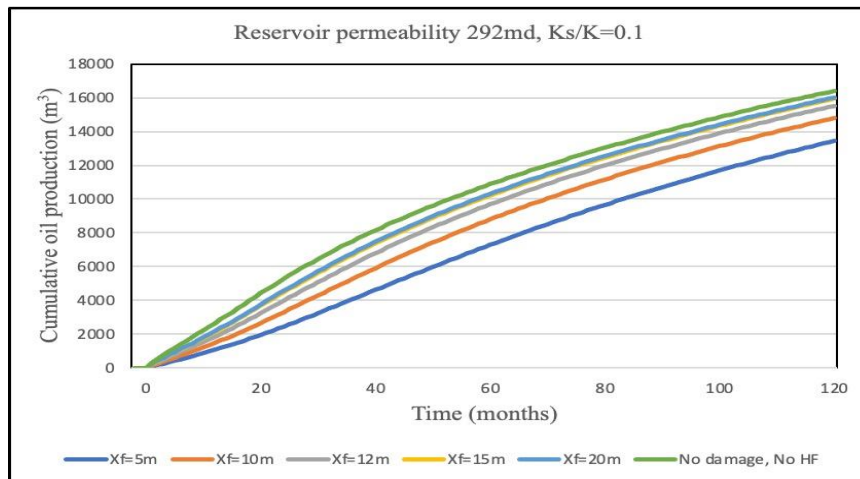


Fig. 13. Effect of half-length on cumulative oil production

3.1.5.4 DAMAGE DEGREE OF 10% ($K_s/K=0.1$) IN A DAMAGED AREA OF 31.07M

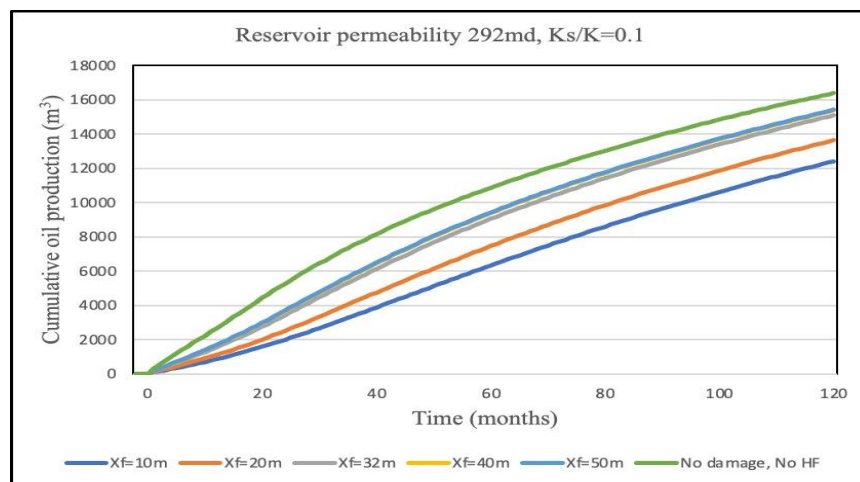


Fig. 14. Effect of half-length on cumulative oil production

The effect of the half-length is depicted in the previous figures [9]. We can observe that the longer the half-length, the higher the production. To better illustrate the effect of the half-length on the production let us see the cumulative oil production where we have a damage degree of 1% ($K_s/K=0.01$) in a damaged area of 31.07m. The cumulative oil productions are as follow: 16394m³ or 100% for the no damage case, 14582m³ or 88.94% for the half-length of 50m, 14358m³ or 87.58% for the half-length of 40m, 13218m³ or 80.62% for the half-length of 32m and finally, 3631m³ or 22.14% for the half-length of 20m. For the half-length inside the damaged area (20m), the oil production is really low and far from the initial production (22.14%), but as soon we bypass the damaged area (32m) the oil production can be recovered to 80.62%. Even if we bypass the damaged area, there is still a need to keep increasing the half-length to 40m to recover more than 87% of the initial production but there is no need to go higher than 40m for the half-length because there is no significant effect on the oil production and to keep increasing the half-length can lead to additional costs. The goal here is to recover the production to the case's value without damage or even more than that.

To summarize, we can say that it is important to bypass the damaged area to significantly increase the production but after a certain value of the half-length, there is no need to keep increasing the half-length to avoid additional costs.

3.1.6 EFFECT OF DIMENSIONLESS FRACTURE CONDUCTIVITY (C_{FD})

To show the effects of C_{FD}, it is essential to remind that [13]:

$$C_{FD} = K_f \cdot W / K \cdot X_f \tag{1}$$

The damage degree is 10% (K_s/K=0.1). The damaged area is 16.73m, the half-length is 21.51m.

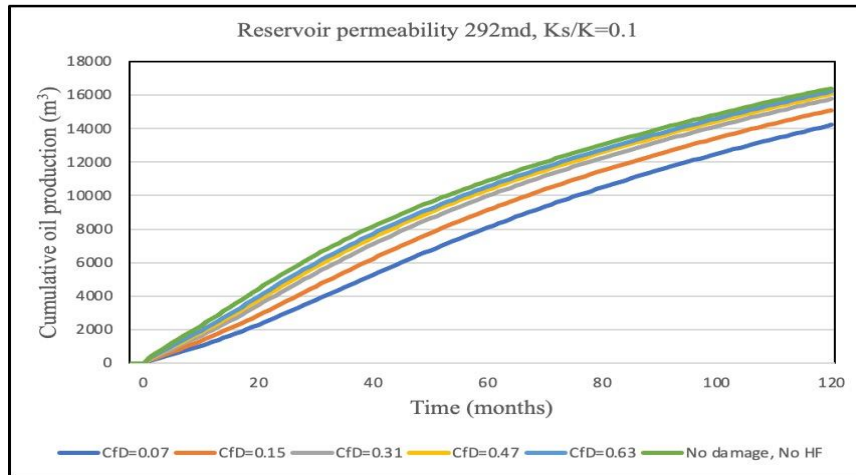


Fig. 15. Effect of C_{FD} on cumulative oil production

The conductivity is also a key parameter of hydraulic Fracturing [25]. From our simulation, we can see that it is affecting production. The more it gets big, the more the production increases, but there is no prominent effect after a specific value. For a fixed damaged area of 16.73m with a damage degree of K_s/K=0.1 and a half-length of 21.51m we have the following cumulative oil production: 16394 m³ or 100% for the no damage case, 16213m³ or 98.89% for the C_{FD} of 0.63, 16059m³ or 97.95% for the C_{FD} of 0.43 and, finally, 14213m³ or 86.69% for the C_{FD} of 0.07.

3.2 DOUBLE LAYERS

3.2.1 DAMAGE AND HYDRAULIC FRACTURING FROM THE BEGINNING (2010)

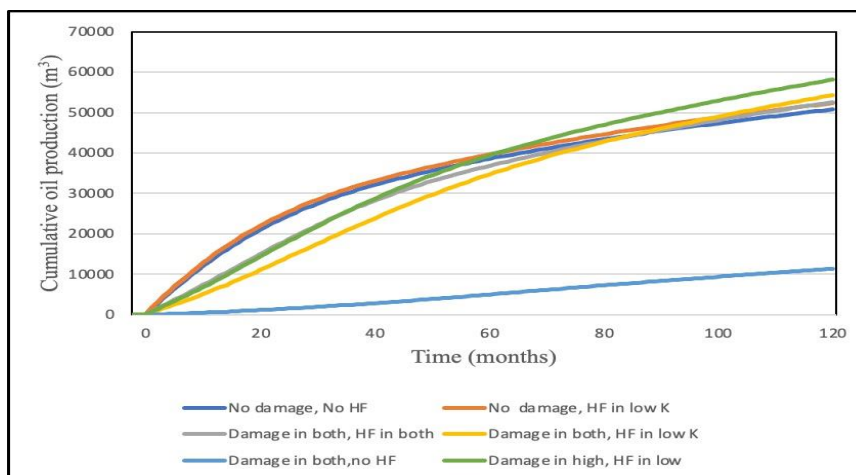


Fig. 16. Effect of different scenarios on cumulative oil production

3.2.2 DAMAGE AND HYDRAULIC FRACTURING AFTER TWO YEARS (2012)

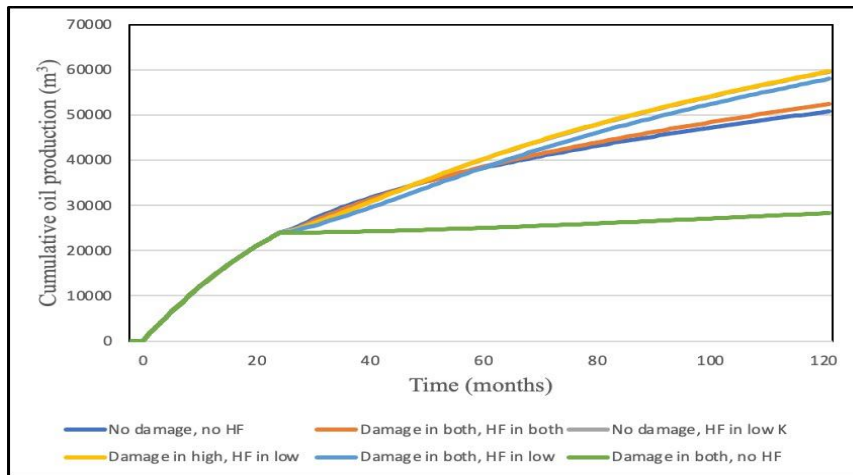


Fig. 17. Effect of different scenarios on cumulative oil production

From the previous one-layer cases, we learned that hydraulic Fracturing could help recover the initial oil production in the damaged zone. We also learned that after we bypass the damaged area, there is no need to increase the half-length and the conductivity. The purpose of the double layers cases was to find a way to balance production in the two layers and increase oil production, knowing that the water injected is going more in the top layer because of its high permeability, and it is difficult to sweep oil in the bottom layer.

Some simulations were run with damage and hydraulic Fracturing around the producers from the beginning of the simulation time (2010). Others were run with damage and hydraulic Fracturing around the producers after two years (2012).

The purpose here was to see the best scenario that could give the higher oil production. The damage degree was 1% or $K_s/K=0.01$, which means that for the top layer ($K=1186\text{mD}$), the permeability of the damaged area is 11.86mD , and for the bottom layer ($K=150\text{mD}$), the permeability of the damaged area is 1.5mD .

The size of the damaged area in all the cases is 12.5m , and the fracture half-length was 25m (it bypasses the damaged area).

We found that the best scenario that gives the best results is to damage the top layer, which has a high permeability value, and then fracture the bottom layer, which has a low permeability value (after two years).

To give numbers, we can check our results graphs and notice that for the cases where we damage and fracture from the beginning (2010), the best scenario is when we damage the top layer and create hydraulic Fracture, the low one, the cumulative oil is 58149m^3 . When we see the cases where we damage and fracture after two years (2012), the best scenario is still the one we damage the top layer (with high permeability value) and fracture the low one; the cumulative oil production is 59684m^3 .

To better understand the above numbers or results, we can check the following figures that depict the water injection distribution in the reservoirs for different cases.

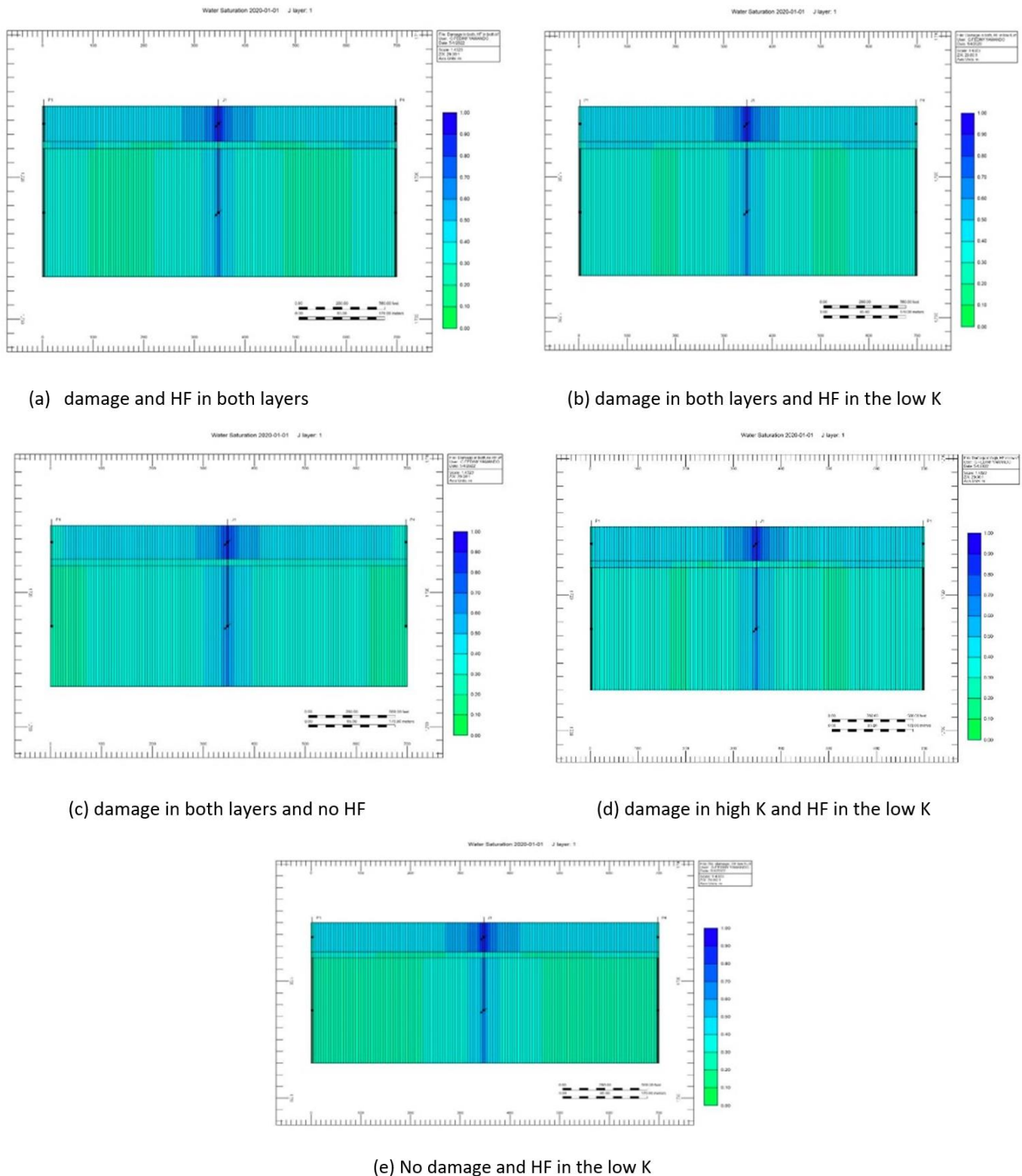
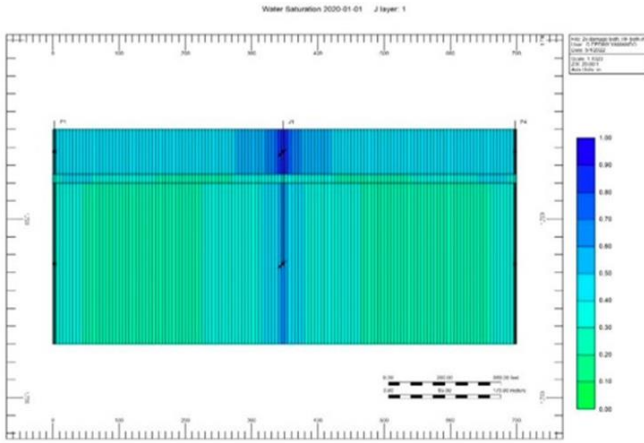


Fig. 18. Water distribution 2010

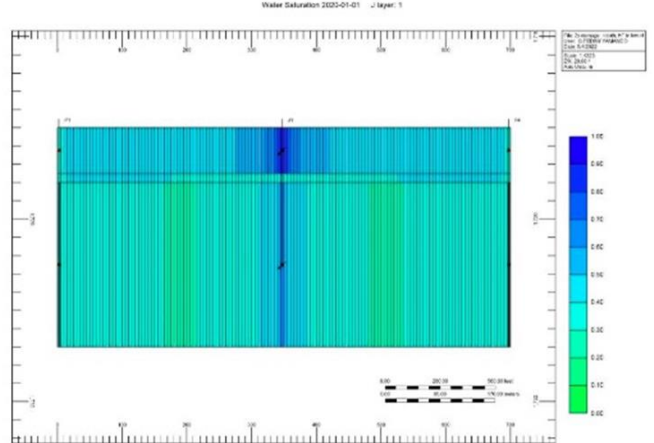
The above pictures give more details about the fluid’s production for the cases with damage and hydraulic fracturing since the beginning of the simulation time (2010). We can see that water is being more displayed in the reservoir for the case where we have damage in the high permeability layer and HF in the low permeability one. That is because, the reduction of the permeability caused by the formation damage around the wellbores in the high permeability layer leads to a fluid flow resistance, so the injected water is facing difficulties to flow in that high permeability layer. That flow resistance in the high

permeability layer generates an important flow of the injected water in the low permeability layer. A considerable amount of the injected water will go to the low permeability layer to better sweep oil.

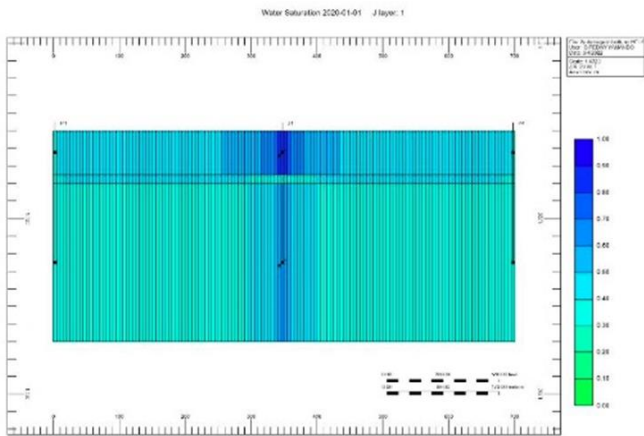
We can conclude from the above pictures that, to have a better water distribution in the two layers, it is necessary to have formation damage in the high permeability layer (which will naturally occur because of the impurity of the injected water and also after a long production time) and hydraulic fracture the low permeability one



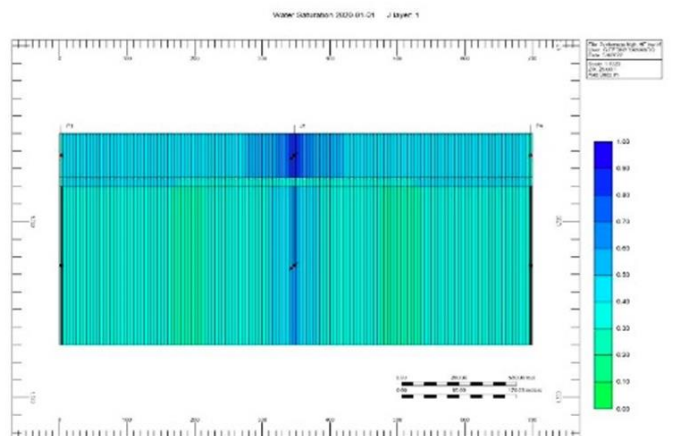
(a) damage and HF in both layers



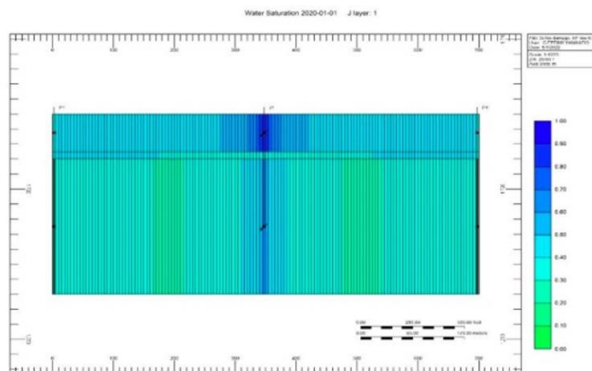
(b) damage in both layers and HF in the low K



(c) damage in both layers and no HF



(d) damage in high K and HF in the low K



(e) No damage and HF in the low K

Fig. 19. Water distribution 2012

The previous pictures explain the water distribution in the two layers after two years of the simulation time (2012), that means that, we have formation damage and hydraulic fracture in wells after two years of production. From the above, we can notice that, the injected water is more being expanded in the cases where we have: damage in both layers and hydraulic fractures in the low permeability layer, damage in high permeability and hydraulic fractures in the low permeability, and, finally, no damage in the two layers and hydraulic fractures in the low permeability layer. The more the injected water faces flow resistance in the high permeability layer, the more it will go to the low permeability one. We can conclude that, it is necessary to treat the low permeability layer by hydraulic fracturing to recover more oil located there.

4 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The main purpose of this research was to study the effects of fracture parameters on oil and water production and find a way to balance the water injected in the two layers with different permeabilities then increase the production through numerical simulation.

This research was subdivided into two sections to reach the main target (the single and the double layers). The purpose of the single-layer case was to show the effects of formation damage (by changing the damage degree), size of formation area (with a fixed damage degree), hydraulic Fracturing on formation damage and its size then finally, the effects of fracture parameters (the hydraulic fracture conductivity and the half-length) on oil production. The purpose of the double layers cases was to find the perfect scenario that could balance the fluids production between the two layers and also help recover the maximum quantity of oil in the low permeability layer.

The conclusions and recommendations are given as follows:

1. The formation damage has a significant effect on production. The more serious the damage (low K_s/K), the more the production will be reduced.
2. The size of the damaged area is also an essential factor that can affect production. For a given formation damage (fixed K_s/K), the larger the damaged area is, the lower the production will be.
3. Hydraulic Fracturing has shown that it can help recover the production despite the formation damage and its size. Hydraulic Fracturing is more efficient or gives better results when we have severe formation damage in a large area.
4. The hydraulic Fracture parameters like the Fracture conductivity and half-length have a significant role in hydraulic fracturing efficiency. For the hydraulic fracture half-length, it is necessary to bypass the damaged area to increase the production, but after a specific value (behind the formation damage area), there is no need to keep expanding the half-length because the production will no longer go up; the same conclusion is made for the fracture conductivity.
5. For the double layer's cases, it is vital to treat bottom layer (with a low value of permeability) by hydraulic fracturing and keep the damage in the top layer (with high-value permeability). By considering those aspects we will balance the injected water into both layers and finally increase production. It is necessary to specify that the damage here will occur after a long time of production (due to impurity of the injected water and the fluids flow from the reservoir to the well).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank China university of Petroleum-Beijing for all the facilities and documentations that helped to conduct this research.

REFERENCES

- [1] J. A. Ayoub, J. M. Kirksey, B. P. Malone, W. O. Norman, and D. Schlumberger, «Hydraulic Fracturing of Soft Formations in the Gulf Coast».
- [2] «ReservoirStimulation3thEdition.pdf.».
- [3] M. B. Smith, W. K. Miller, and J. Haga, «Tip Screenout Fracturing: A Technique for Soft, Unstable Formations,» *SPE Prod. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 95–103, May 1987, doi: 10.2118/13273-PA.
- [4] E. Kahir, A. M. Ali, and M. A. Hamid, «THE EFFECT OF FRACTURE LENGTH AND CONDUCTIVITY ON FLUIDS PRODUCTION - CASE STUDY, BLOCK 8 – SUDAN,» 2019.
- [5] «SPE-30652-MS.pdf.».
- [6] G. Batohie and G. Maharaj, «Frac-packing Shallow Unconsolidated Reservoirs – Onshore Trinidad,» in *All Days*, Port-of-Spain, Trinidad: SPE, Jun. 2012, p. SPE-158214-MS. doi: 10.2118/158214-MS.
- [7] D. Denney, «Improved Frac/Packing Method for Thick Heterogeneous Intervals,» *J. Pet. Technol.*, vol. 53, no. 02, pp. 61–61, Feb. 2001, doi: 10.2118/0201-0061-JPT.

- [8] A. Shirbazo, J. Fahimpour, and B. Aminshahidy, «A new approach to finding effective parameters controlling the performance of multi-stage fractured horizontal wells in low-permeability heavy-oil reservoirs using RSM technique,» *J. Pet. Explor. Prod. Technol.*, vol. 10, no. 8, pp. 3569–3586, Dec. 2020, doi: 10.1007/s13202-020-00931-3.
- [9] «Water Injection for Oil Recovery by using Reservoir Simulation via CFD,» *Int. J. Multiphysics*, vol. 11, no. 1, Mar. 2017, doi: 10.21152/1750-9548.11.1.83.
- [10] M. N. Edouard, P. Dong, and C. J. Okere, «New EOR Technology: Simultaneous Gas Alternating Gas (SGAG) injection,» *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 814, no. 1, p. 012006, Jul. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/814/1/012006.
- [11] W. J. Al-Mudhafar and K. Sepehrnoori, «Designed Simulations for Optimization of Hydraulic Fracture Design and Production Well Constraints in Shale Gas Reservoirs with Reduced-Physics Metamodeling,» in *Day 4 Thu, June 14, 2018*, Copenhagen, Denmark: SPE, Jun. 2018, p. D042S014R002. doi: 10.2118/190835-MS.
- [12] N. Alhetari, «Formation Damage in Oil and Natural Gas Reservoirs,» 2017, doi: 10.13140/RG.2.2.15703.06563.
- [13] X. Ding, F. Zhang, G. Zhang, L. Yang, and J. Shao, «Modeling of hydraulic fracturing in viscoelastic formations with the fractional Maxwell model,» *Comput. Geotech.*, vol. 126, p. 103723, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.compgeo.2020.103723.
- [14] «2016_Pattamasingh_Purachet_Thesis.pdf.»
- [15] Q. Li, H. Xing, J. Liu, and X. Liu, «A review on hydraulic fracturing of unconventional reservoir,» *Petroleum*, vol. 1, no. 1, pp. 8–15, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.petlm.2015.03.008.
- [16] «ARMA ONE PETRO 2pdf.pdf.»
- [17] «ARMA FRAC PROPA.pdf.»
- [18] S. Taghipoor, M. Roostaei, A. Velayati, A. Sharbatian, D. Chan, and A. Nouri, «Numerical investigation of the hydraulic fracturing mechanisms in oil sands,» *Undergr. Space*, vol. 6, no. 2, pp. 195–216, Apr. 2021. doi: 10.1016/j.undsp.2020.02.005.
- [19] «Chapitre_1_Simulation_du_reservoir_7_2_S.pdf.»
- [20] D. O. Shaltami, «LECTURES FOR UNDERGRADUATE STUDENTS RESERVOIR SIMULATION.»
- [21] «CMG_CoFlow-X_Quick_Guide_2019.pdf.»
- [22] «E2tXC2-HOSSEINI-THESIS.pdf.»
- [23] C. E. Cooke, «Effect of Fracturing Fluids on Fracture Conductivity,» *J. Pet. Technol.*, vol. 27, no. 10, pp. 1273–1282, Oct. 1975, doi: 10.2118/5114-PA.
- [24] H. Jabbari and S. A. Benson, «Hydraulic Fracturing Design Optimization—Bakken Case Study.»
- [25] M. Economides, R. Oligney, and P. Valkó, *Unified fracture design: bridging the gap between theory and practice*. Alvin, TX: Orsa Press, 2002. «Water Injection for Oil Recovery by Using Reservoir Simulation via CFD.» *The International Journal of Multiphysics* 11, no. 1 (March 31, 2017). <https://doi.org/10.21152/1750-9548.11.1.83>.
- [26] J. Feder, «Frac-Packing Previously Gravel-Packed Well Offers Alternative to Expensive Sidetracking,» *J. Pet. Technol.*, vol. 71, no. 10, pp. 73–74, Oct. 2019, doi: 10.2118/1019-0073-JPT.
- [27] J. Sun and D. Schechter, «Investigating the Effect of Improved Fracture Conductivity on Production Performance of Hydraulically Fractured Wells: Field-Case Studies and Numerical Simulations,» *J. Can. Pet. Technol.*, vol. 54, no. 06, pp. 442–449, Dec. 2015, doi: 10.2118/169866-PA.
- [28] J. H. Abou-Kassem, R. Islam, and S. M. Farouq Ali, *Petroleum reservoir simulation: the engineering approach*, Second edition. Cambridge, Massachusetts: Gulf Professional Publishing, 2020.
- [29] «Section1_Introduction.pdf.»

Entrepreneuriat féminin dans le secteur informel: Cas des restaurants de fortune dits « Malewa » à Kenge-ville dans la province du Kwango, République Démocratique du Congo

[Women's entrepreneurship in the informal sector: Case of makeshift restaurants called « Malewa » in Kenge-Ville in the province of Kwango, Democratic Republic of Congo]

Reagan IBULA MATUMONA

Assistant à l'Université du Kwango, BP. 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Département d'Économie Agricole et Apprenant DEA, Université de Kinshasa

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

ABSTRACT: This study is carried out in the city of Kenge, chief town of the province of Kwango in the Democratic Republic of Congo with the aim of analyzing the mechanisms by which female entrepreneurship in the informal sector focused on fortune restaurants «Malewa» contributes to the survival of a pauperized population. In total, 20 makeshift restaurants according to the criteria for provision of a family workforce or non-working without contract with a monthly remuneration not exceeding the equivalent of \$ 30, the absence of the legal documents required to exercise trade and the non-use of a regular accounting organization have been identified. The results obtained have revealed many unknown realities in the sector. The management mode of these units, the quality of jobs created in the sector, the quality of the dishes presented to the clientele and the craze that is observed leaves to be desired.

KEYWORDS: Women's entrepreneurship, informal sector, fortune restaurant and Kenge.

RESUME: Cette étude est réalisée dans la ville de Kenge, chef-lieu de la province du Kwango en République Démocratique du Congo dans le but d'analyser les mécanismes par lesquels l'entrepreneuriat féminin du secteur informel axé sur les restaurants de fortune « Malewa » contribue à la survie d'une population paupérisée. Au total, 20 restaurants de fortune selon les critères de disposition d'une main d'œuvre familiale ou non travaillant sans contrat avec une rémunération mensuelle ne dépassant pas l'équivalent de 30\$, l'absence des documents légaux requis pour exercer le commerce et le non recours à une organisation comptable régulière ont été identifiés. Les résultats obtenus ont révélé des nombreuses réalités inconnues du secteur. Le mode gestion de ces unités, la qualité des emplois créés dans le secteur, la qualité des mets présentés à la clientèle et l'engouement qu'on y a observé laissent à désirer.

MOTS-CLEFS: Entrepreneuriat féminin, Secteur informel, Restaurant de fortune et Kenge.

1 INTRODUCTION

La crise économique que traverse la République Démocratique du Congo (RDC), accentue la forte participation de la femme dans les activités de commerce ou celles à la base du petit entrepreneuriat.

Les femmes, par nécessité économique et pour améliorer la situation sociale de leurs familles, se voient obligées de passer au secteur informel [1]. Ce qui entraîne des conséquences sur le jeu de rôle au sein de la famille congolaise. Cette dernière ne dépend plus seulement de l'apport de l'homme comme seul pourvoyeur des revenus pour la famille [2].

Ref. [3] indique que le secteur informel prend une part de plus en plus grande dans l'économie des pays en développement et plus particulièrement en Afrique, en termes de production, de distribution de revenu ainsi que de création d'emplois.

Comme le souligne [4] le secteur informel révèle une dynamique d'expansion et de renforcement de son rayon d'action qui laisse penser qu'il continuera durablement à occuper une part importante de la population active dans la ville de Kenge. Malheureusement, [5] soutient que ce secteur est constitué de nombreuses micro-entreprises génératrices d'emplois qui ne sont ni productifs ni décentes.

Selon [6], il faut promouvoir un travail décent pour les hommes et les femmes, qui continueront durablement à s'employer dans ce secteur hégémonique dans les économies africaines. Dans la ville de Kenge, on observe de plus en plus la prolifération des initiatives d'entreprise, spécialement dans l'agroalimentaire et sous forme des restaurants tenus sans respect des normes d'hygiène par les femmes à la quête du bien-être social. Cette prolifération tient à une évolution de la population active plus défavorable, du fait de la croissance démographique et d'un apport migratoire peu important [7].

Les initiatives informelles soulèvent alors par là même nombre de questionnements quant aux normes, logiques et dynamiques auxquelles répondent ces femmes dans la ville de Kenge. Questionnements d'autant plus importants que ledit « secteur informel » représente aujourd'hui une réalité massive et croissante à l'échelle non seulement des économies en développement, mais mondiale [8], [9], spécialement sous son angle de la restauration de fortune dite « Malewa » en langue vernaculaire.

C'est donc dans le souci de cerner cette question avec précision qu'il nous a paru important d'analyser les motivations et stratégies des tenancières des restaurants de fortune en matière d'approvisionnement, de transformation et de vente des produits de consommation alimentaire et évaluer le niveau de socialisation d'une population en proie d'une insécurité socioéconomique (pauvreté).

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée en République Démocratique du Congo (RDC) dans la province du Kwango à Kenge. Créée par ordonnance loi n°08/016 la 07/10/2008 portant composition, organisation et fonctionnement des entités territoriales décentralisées en République démocratique du Congo, la ville de Kenge est le chef - lieu de la province du Kwango. Elle est située sur la route nationale n°1, aux coordonnées géographiques suivantes [4°55' de latitude Sud et 17°04' de longitude Est] comme déjà signalé par [10].

Elle est limitée au nord par une ligne de démarcation longeant la rivière Bakali, légèrement au nord de la localité de Kitsinga, jusqu'à la rivière Wamba. Au Sud par une ligne partant de Kenge II, de la rivière Wamba en passant au Sud de Sadiba, les localités Kiwawa, Kayombo et Kitsinga I jusqu'à la rivière Wamba. À l'Est, par la rivière Bakali, en amont du petit séminaire de Katende, jusqu'à son confluent avec la rivière Katamwambo. À l'Ouest par la rivière Wamba suivant une ligne, jusqu'à sa confluence avec la rivière Misele au Sud de Sadiba [11].

La ville de Kenge est située à 275 Km de la ville de Kinshasa et à 280 Km de la ville de Kikwit sur la route nationale n°1. Sa superficie est des 2.130 km² couvrant une large étendue à l'extrémité du plateau de Batéké [12].

Selon la classification de Koppen, le climat de la ville de Kenge est du type Aw3. Ce climat est fortement influencé par le courant marin froid de Benguela [13]. Il est tropical humide soudanien avec deux saisons bien distinctes: une saison sèche qui s'étend de mi-mai à mi-septembre et une saison pluvieuse qui débute en mi-septembre pour s'achever en mi-mai de l'année suivante. De plus, une petite saison sèche irrégulière de quelques jours commence généralement en mi-janvier. La pluviosité annuelle est d'environ 1300 à 1500mm d'eau alors que la température mensuelle moyenne semble remarquablement constante de 24 à 25°C.

Les travaux géologiques, géomorphologiques et pédologiques réalisés en RDC montrent que les sols du Kwango en général dont Kenge en particulier et ceux du plateau de Batéké sont de texture sable fin, plus ou moins argileux et aussi des grains alluvionnaires dont la teinte varie par endroits [14]. Ils renchérisent que le système de Kalahari a été décrit avant tout dans les régions du Kasaï et du Katanga, mais il possède son développement maximum dans le plateau du Kwango et de Batéké. Ils

sont constitués des sables à sables argileux très fins non stratifiés [15]. La partie inférieure de la série des Grès polymorphes affleure surtout sur les flancs des falaises du plateau du Kwango et celui de Batéké [13].

La végétation de la zone est essentiellement herbeuse (savane herbeuse et savane arbustive), très exposée aux aléas climatiques mais, quelques galeries forestières s'observent dans les abords des rivières et sources d'eau.

2.2 MATÉRIELS UTILISÉS

Pour collecter les données de cette étude et procéder à l'analyse statistique, un cahier et un stylo ont été utilisés pour la prise des notes, un dictaphone Philips Pocket Memo DPM 7200 pour l'enregistrement des réponses, un téléphone Blackview BV5500 pour la prise des images et un ordinateur HP ProBook 450 G6 pour la saisie des textes et l'analyse statistique des données sur IBM SPSS Statistics 20 et Excel 2019.

2.3 MÉTHODE D'ÉTUDE

Cette étude sur l'entrepreneuriat informel féminin axé sur la restauration de fortune dans la ville de Kenge a été réalisée en trois étapes phares: une revue documentaire, une pré-enquête et une enquête proprement dite.

La revue documentaire a permis de rassembler et consulter la documentation scientifique disponible sur le secteur informel, l'entrepreneuriat et la restauration en vue d'asseoir notre travail sur des bases scientifiques solides. Ce qui a enrichi notre connaissance sur le secteur informel et l'entrepreneuriat.

Quant à la pré-enquête, elle a permis de faire l'état des lieux de la restauration de fortune dans la ville de Kenge et a ainsi éclairé la lanterne dans la détermination de la taille de la population d'étude et l'échantillon nécessaire pour tirer des conclusions pertinentes sur cette population. Il faut également ajouter que cette étape a conduit à l'élaboration et la validation du questionnaire d'enquête sur l'entrepreneuriat informel féminin axé sur la restauration de fortune dans la ville de Kenge et à vérifier les hypothèses et ainsi atteindre les objectifs d'étude que nous nous sommes assignés.

Dans la mesure où les services attirés ne disposent pas de répertoires des restaurants de fortune existants dans la ville, toute la ville a été parcourue pour dénombrer ces entités par l'approche de boule de neige: c'est-à-dire, à partir de la première tenancière identifiée, une autre a été détectée et ainsi de suite. Ce qui a permis d'identifier au total 20 restaurants de fortune sur toute l'étendue de la ville. Ainsi, au regard de la taille de cette population, il a été estimé pertinent d'interroger toutes les 20 tenancières identifiées. Comme l'indiquent [16] et [17], pour une population inférieure à 100, la taille de l'échantillon correspond à toute la population.

L'enquête proprement dite a été focalisée sur les motivations et les stratégies des tenancières des restaurants de fortune, la gestion quotidienne de ces restaurants et les contraintes auxquelles ces tenancières font face dans l'exercice de ce métier à Kenge. Sur terrain, l'enquête a été réalisée pendant 60 jours, soit du 5 janvier au 05 mars 2023. Ayant par la pré-enquête connu la taille de la population, chacun de sujet a été interrogé selon sa disponibilité jusqu'à couvrir toute la population concernée.

Ainsi, dans cette étude, a été considéré comme restaurant de fortune, toute établissement commercial où on offre des aliments préparés contre paiement et répondant aux critères suivants: Conditions d'hygiène moins propices, avoir une main d'œuvre familiale ou non travaillant sans contrat avec une rémunération mensuelle ne dépassant pas l'équivalent de 30\$, ne pas disposer des documents légaux requis pour exercer le commerce, ne pas disposer d'une organisation comptable régulière.

3 RÉSULTATS

3.1 PROFIL DE LA TENANCIÈRE

Cette partie présente les données relatives au niveau d'instruction et à la principale profession exercée par l'enquêtée.

Tableau 1. Niveau d'instruction des enquêtées

		Effectifs	%	% valide	% cumulé
Valide	Primaire	8	40	40	40
	Secondaire	9	45	45	85
	Supérieur	3	15	15	100
	Total	20	100	100	

Le tableau ci-haut indique que la majorité des tenancières de restaurants de fortune « Malewa » soit 45% sont du niveau secondaire suivi de 40% du niveau primaire et 15% du niveau supérieur. Ceci montre que tous les tenanciers des Malewa sont des alphabètes et peuvent améliorer leurs performances dans la gestion de leurs initiatives si un encadrement efficace leur est assuré. Les données sur l'activité principale de l'enquêtée sont présentées dans le tableau ci-dessous:

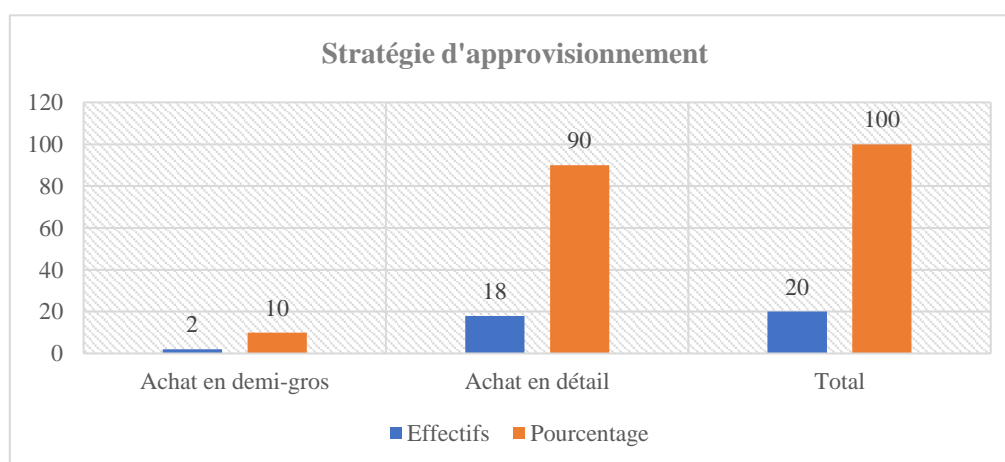
Tableau 2. Activité principale des enquêtées

		Eff	%	% valide	% cumulé
Valide	Tenancier de restaurant	18	90	90	90
	Fonctionnaire	2	10	10	100
	Total	20	100	100	

Le tableau ci-dessus montre que la grande majorité soit 90 % des enquêtés exercent le métier de tenancier de restaurant à titre d'activité principale contre 10 % de fonctionnaire qui exercent ce métier à titre secondaire. Ce qui est normal en raison du fait que le chômage est l'une des causes principales d'amplification du secteur informel.

3.2 STRATÉGIES ET MOTIVATIONS

Cette partie présente les stratégies mises en place par les tenanciers pour améliorer leur performance dans ce secteur et les motivations qui les poussent à y demeurer. La figure ci-dessous renseigne sur la stratégie utilisée par la tenancière pour s'approvisionner en intrants alimentaires.

**Fig. 1. Stratégie d'approvisionnement des tenancières des Malewa en intrants alimentaires**

La figure ci-haut montre que 90% des tenancières s'approvisionnent en détail en intrants alimentaires contre 10% qui s'approvisionnent en demi-gros. Ce qui se justifie par le fait que la plupart de se tenancières ne disposent pas d'un fonds suffisant à cause de leur inaccessibilité aux services de microfinances comme l'indique [18] en vue de s'approvisionner en gros ou en demi-gros. La figure ci-dessous indique le prix appliqué dans la vente des aliments.

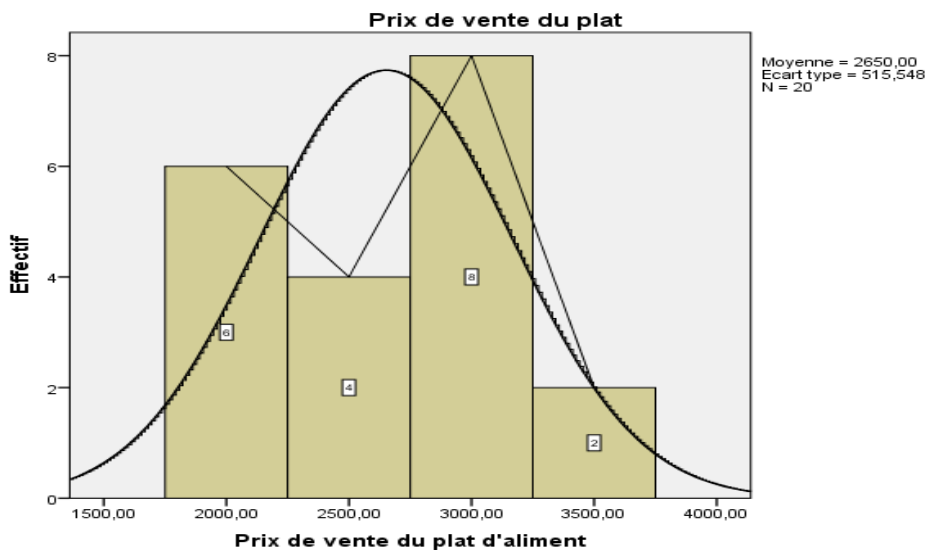


Fig. 2. Prix de vente du plat d'aliments dans les restaurants

La figure ci-haut indique que le prix d'un plat d'aliment varie entre 2000 et 3500 FC. Ce qui représente un prix moyen de 2650 FC avec un écart type de 515,584. Ce prix moyen correspond à 1,3 \$ à peu près au taux de 2080 FC (taux appliqué sur le marché au moment de la collecte des données). Ceci peut se justifier par le fait que les personnes qui fréquentent les restaurants de fortune disposent d'un faible pouvoir d'achat sans oublier la qualité des aliments y présentés. La figure ci-dessous montre la quantité de plats d'aliments journaliers écoulés.

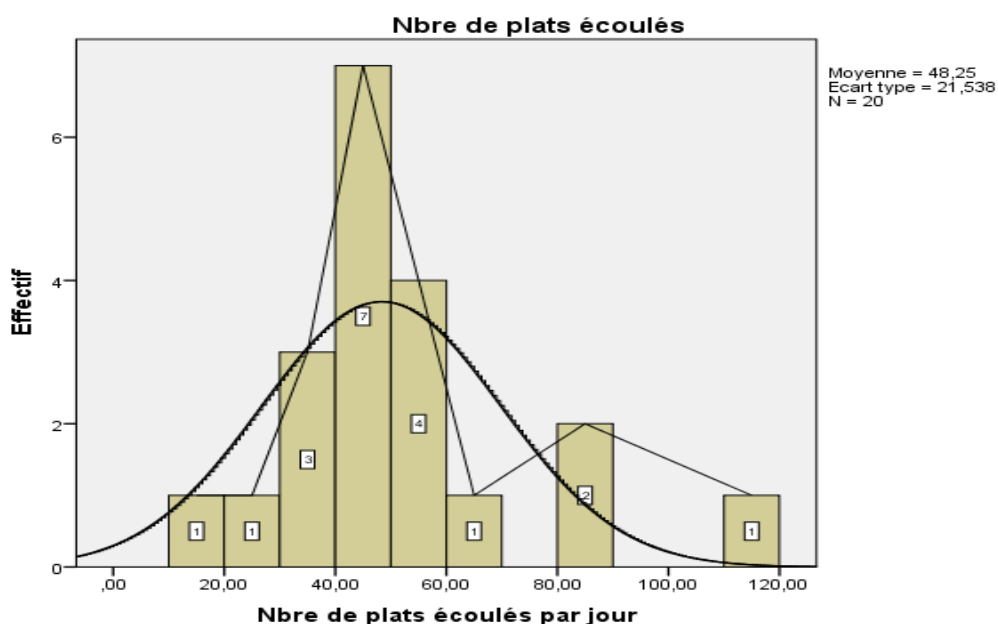


Fig. 3. Nombre de plats journaliers écoulés dans les Malewa

La figure ci-haut indique qu'avec une moyenne de près de 49 plats journaliers écoulés, le nombre minimal de plats écoulés par les tenancières des restaurants enquêtées est de 15 et le maximal de 110 plats avec un écart type de 21,54. Ce nombre moyen de plats d'aliments écoulés représente un Chiffre d'Affaire Journalier Moyen (CAJM) de 129850 FC soit 62,4\$ au taux de 2080 FC le dollar. La figure suivante montre les dépenses journalières effectuées par les tenancières pour apprêter les mets.

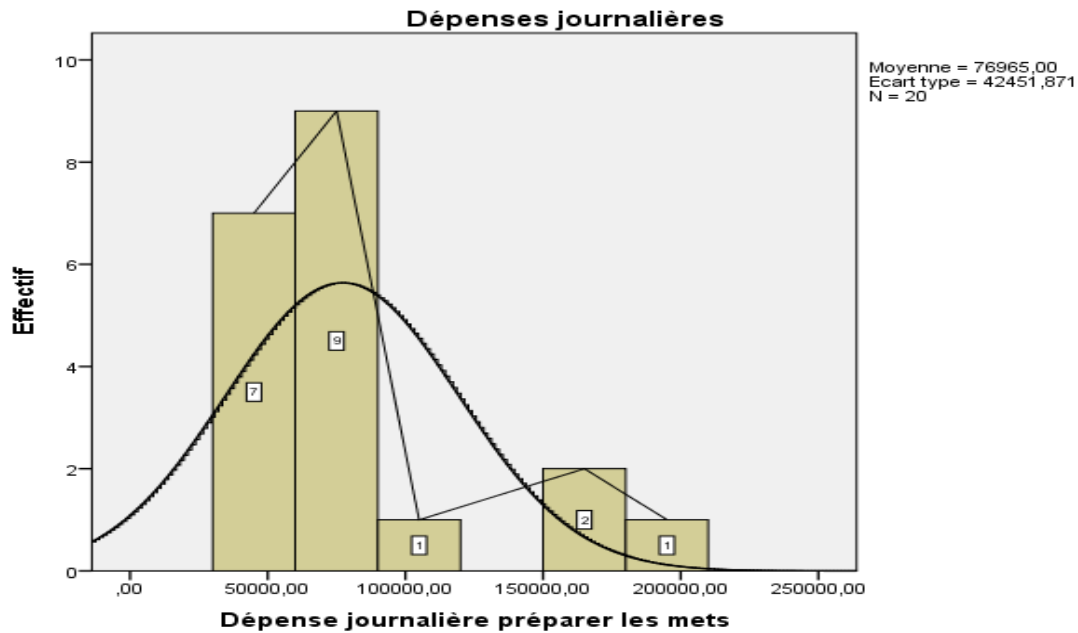


Fig. 4. Dépenses journalières des restaurants de fortunes

Cette figure ci-dessus renseigne que les dépenses journalières de préparation des mets sont de l'ordre de 76965 FC en moyenne et un écart type de 42451,871 FC. Avec un minimum de 50000 FC et un maximum de 200000FC. Ces dépenses journalières représentent près de 59,3% du chiffre d'affaire journalier moyen. Autrement dit, la tenancière de restaurant de fortune réalise une marge moyenne sur chiffre d'affaire de 39,7%. La figure ci-dessous montre les autres produits présentés dans les restaurants de fortune dans l'optique de maximiser les recettes.

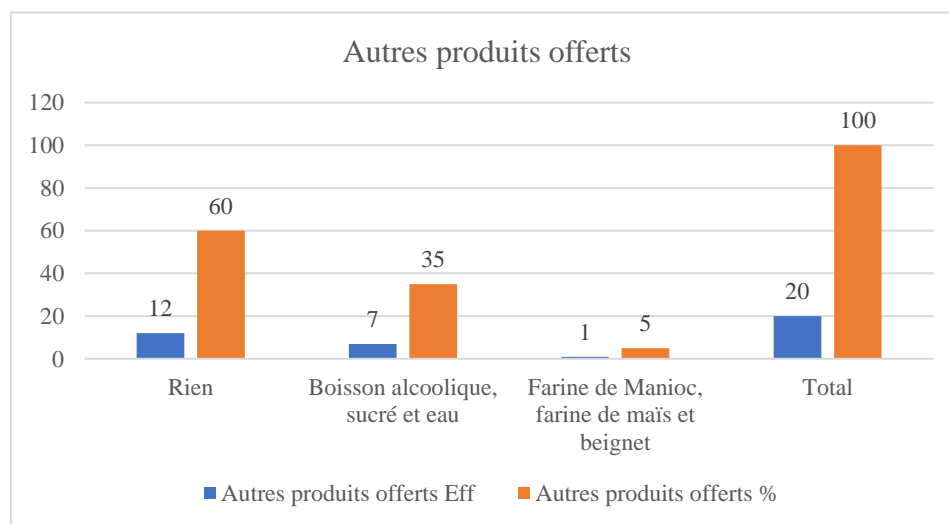


Fig. 5. Autres produits offerts dans les Malewa

La figure ci-dessus renseigne que sur 40% de tenancières enquêtées qui offrent d'autres produits à côté des principaux repas de la région à savoir le fufu, la chikwangue, le riz et les condiments qui les accompagnent, 35% proposent des boissons alcooliques, des sucrés et de l'eau et 5% proposent les farines de manioc et de maïs et les beignets. Il s'agit là d'une stratégie permettant à ces dernières d'améliorer le niveau de leur revenu journalier. La figure qui suit montre les motivations pour lesquelles les tenancières de Malewa travaillent dans ce secteur.

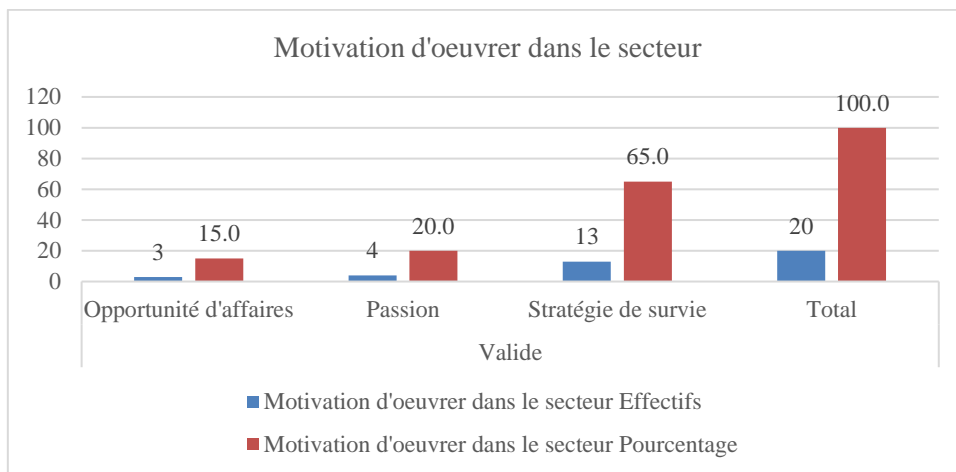


Fig. 6. Motivation de travailler dans le secteur

La figure ci-dessus montre que 65% de tenancières des restaurants de fortune de la ville de Kenge exercent ce métier comme une stratégie de survie suivi de 20% qui attestent qu’il s’agit d’une passion pour eux et 15 % qui disent que ce secteur est une opportunité d’affaire pour eux.

3.3 GESTION DES RESTAURANTS

Cette partie étaye le mécanisme de gestions des unités génératrices de revenus « Malewa ». Un accent particulier a été mis sur les charges supportées par les tenancières et leur revenu mensuel, en vue d’avoir une idée générale sur la rentabilité de ces restaurants de fortune.

Ainsi, 65% des tenancières des restaurants interviewées disposent d’un personnel rémunéré. Nos analyses ont également révélé que ce personnel varie entre 1 et 4 employés par restaurant, soit une moyenne de 1,31 et un écart type de 0,855. Ceci montre que le secteur informel de la restauration de fortune crée de l’emploi et résorbe une certaine catégorie à la quête du travail. La figure suivante montre la rémunération de ce personnel.

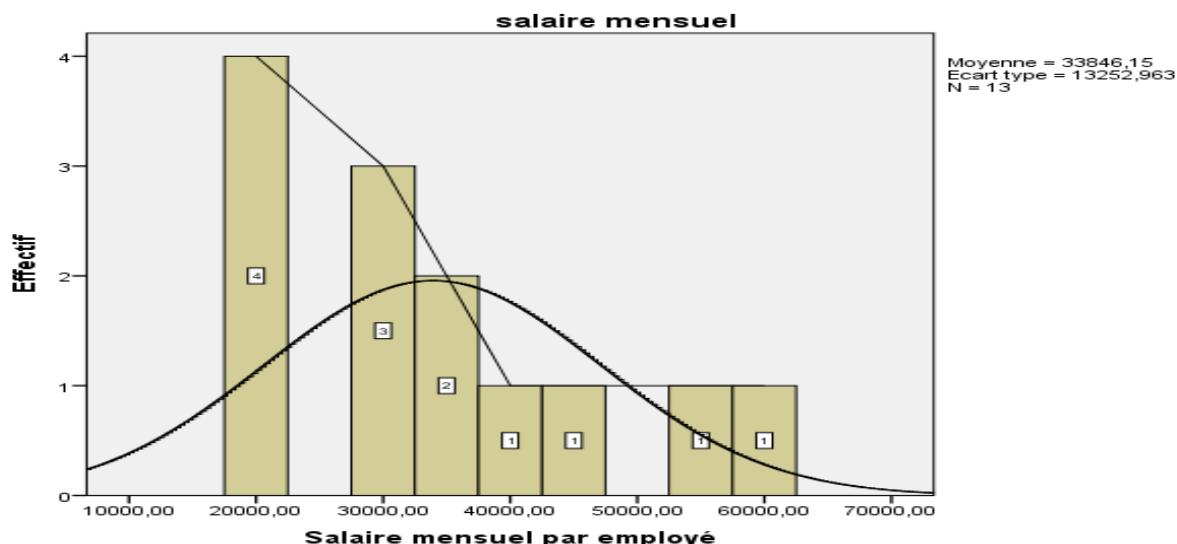


Fig. 7. Rémunération mensuelle d’un employé des Malewa

La figure ci-dessus renseigne que la rémunération du personnel employé dans les restaurants de Kenge varie entre 20000 et 60000 FC, avec une moyenne de rémunération mensuelle de 33846, 15 FC et un écart type de 13252,963. Ce qui montre

clairement que les emplois créés par le secteur informel, sous son angle de la restauration de fortune ne sont pas viables [19], dans la mesure où, au regard du coût de la vie à Kenge, un salaire moyen de 33846, 15 FC soit 16,3\$ ne peut aucunement permettre à ces derniers de nouer les deux bouts de mois et de faire face aux autres besoins sociaux de base. Comme on peut le remarquer, la plupart de ces employés, soit 20 % ont en réalité un salaire (20000 FC) légèrement inférieur à 10\$. La figure ci-dessous renseigne sur la fiscalité des restaurants de fortune.

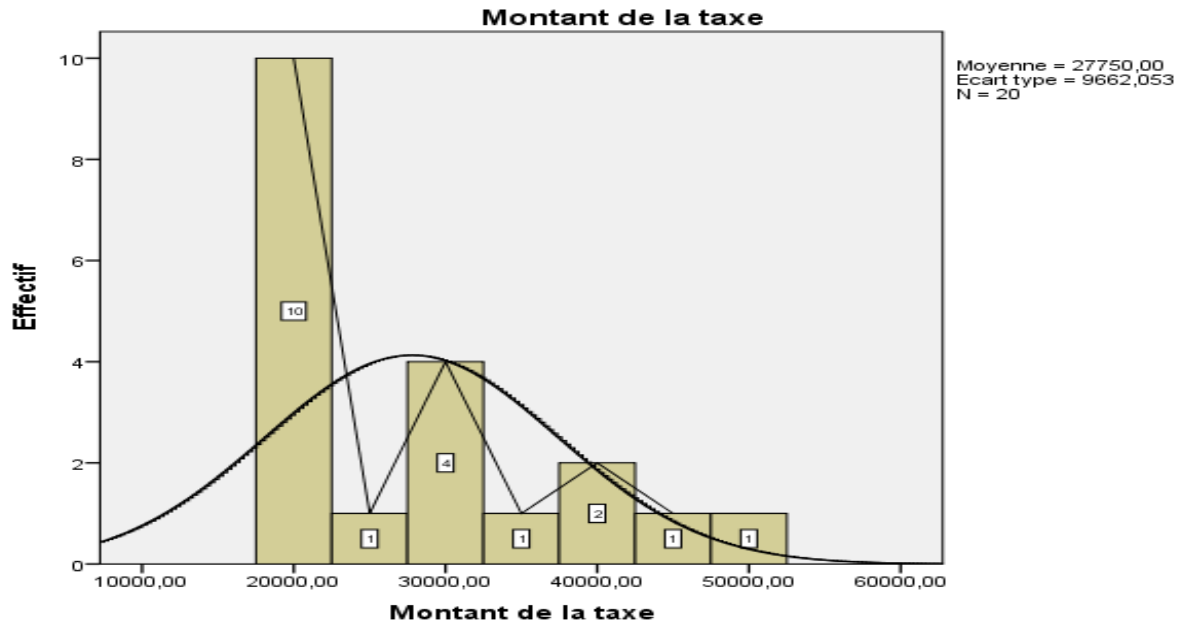


Fig. 8. Montant de la taxe payée par les tenanciers des restaurants de fortunes

La figure ci-haut renseigne que le montant de la taxe payé par les Malewa de Kenge varie entre 20000 et 50000 FC. Avec une moyenne fiscale de 27750 FC et un écart type de 9662,053, cette figure montre également que 50% des tenanciers enquêtés attestent versées 20000 FC de fiscalité au trésor public. Ceci montre que le secteur informel peut mieux contribuer au renforcement du trésor public si son activité est bien encadrée dans le sens de la canalisation de ses recettes dans un circuit contrôlé et maîtrisé par le pouvoir public.

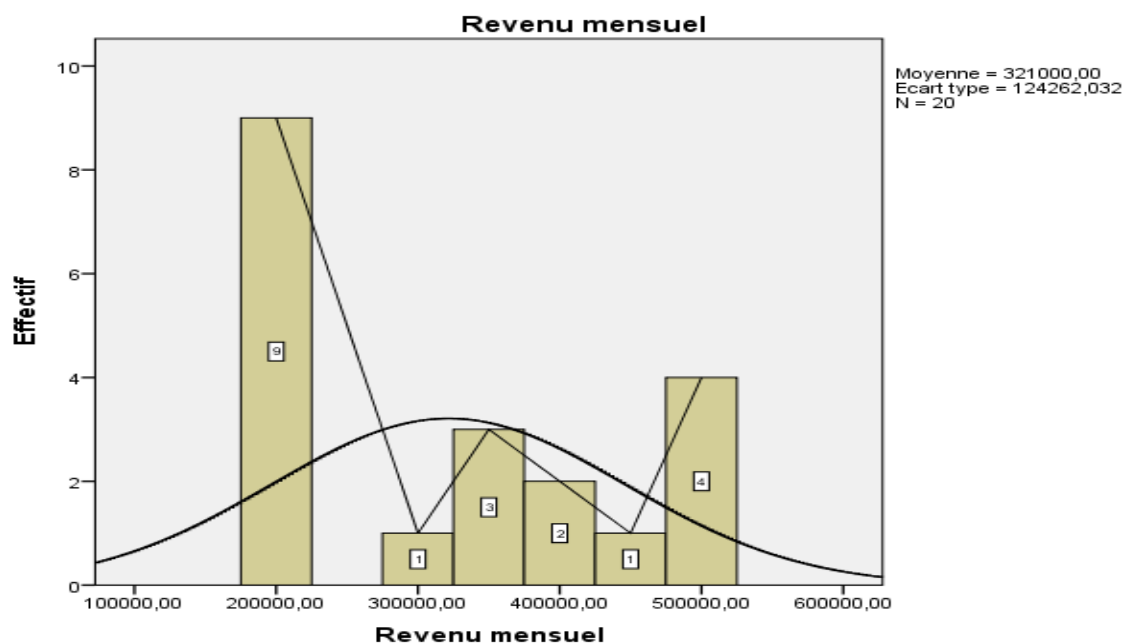


Fig. 9. Revenu mensuel du tenancier des Malewa

La figure ci-dessus indique que le revenu du tenancier de restaurant de fortune « Malewa » varie entre 20000 et 500000 FC soit 321000 FC congolais en moyenne. Ce qui représente une valeur minimale de 96,2\$, une valeur maximale de 240,4\$ et une moyenne 154,3\$. Cette moyenne montre que le revenu mensuel du tenancier de Malewa est supérieur à celui du fonctionnaire ordinaire de l'Administration Publique dont le salaire à ce jour correspond à l'équivalent de 115,4\$. Les analyses ont révélé que ce revenu permet de satisfaire les besoins sociaux de base de 90% des tenancières des restaurants de fortune. Encadrer ce secteur serait source d'amélioration des performances de ces acteurs et donc, un mécanisme d'amélioration de leurs conditions de vie.

4 DISCUSSION DES RÉSULTATS

Cette étude, axée sur le secteur informel, spécialement sous son angle de la restauration de fortune a révélé des nombreuses réalités inconnues du secteur.

Les résultats de l'étude montrent à première vue que le secteur informel de la restauration de fortune reste un apanage des femmes dans la ville de Kenge. Le fait que les 100 % des tenanciers de ces restaurants soit des femmes peut être compris à partir des us et coutume de la contrée où la tradition impose à la femme tous les travaux de la cuisine à partir du ménage.

Avec une taille moyenne de ménages de ~ 6 personnes et qui reflète la réalité nationale [20], le secteur informel de la restauration de fortune se révèle comme contribuant dans la mesure du possible, à la résolution des inégalités sociales en permettant la satisfaction des besoins de 90% de tenancières de restaurants exerçant ce métier à titre principale, de scolariser leurs enfants et de payer leurs loyers mais également à 60% de ces tenancières de satisfaire les autres besoins sociaux de base. L'étude révèle aussi, qu'en moyenne, une tenancière de restaurant de fortune dans la ville de Kenge gagne 321000 FC soit 154,3\$. Ce qui est supérieur au salaire de base du travailleur ordinaire du secteur public qui est en moyenne de l'ordre de 230 000 FC soit 110,6\$. Ce qui montre que ce secteur d'activités serait plus performant s'il était encadré par le pouvoir public.

Les résultats montrent également que 65 % des tenancières des restaurants de fortune considèrent ce métier comme une stratégie de survie. Ce qui atteste même à quel point le secteur informel en général et celui de la restauration de fortune en particulier, vient combler le déficit du secteur formel à résoudre les problèmes d'inégalité sociale à travers la création d'emplois permettant à beaucoup de foyers de survivre [21], [22] et [23]. Mais, comme l'indique [24], les emplois de ce secteur sont pour la plupart non viable tel qu'on peut le constater avec la rémunération des agents employés dans ce secteur qui est de 16,3\$, ne pouvant pas leur permettre de s'épanouir.

Enfin, dans l'exercice de ce métier, les tenancières des restaurants mettent en places plusieurs stratégies en termes de disposition d'abonnés, de prix de vente, d'approvisionnement et d'offre de produits supplémentaire aux mets principaux. Ainsi, avec un prix moyen du plat de mets de 2650 FC, la plupart des tenancières soit 90% achètent les denrées en détail. Ce qui montre à suffisance l'ignorance et l'incapacité de ces opératrices à créer des situations pouvant leur permettre de faire des économies d'échelle, notamment en effectuant des achats des denrées en gros dans la constitution de leurs stocks [25].

D'où, le besoin de formation en entrepreneuriat et en gestion des PME dans ce secteur d'activité oublié par les dirigeants de la société [26] et [27]. À ceci s'ajoute le fait qu'une minorité soit 40 % des tenancières proposent autres produits outre les mets principaux du restaurant. Il s'agit là d'une stratégie visant à renforcer les entrées de l'entreprise par l'attraction de la clientèle à travers des produits secondaires, mais importants sur le plan du marketing.

5 CONCLUSION

La présente étude a révélé des nombreuses réalités inconnues du secteur informel de la restauration de fortune. L'étude a montré que la restauration de fortune reste un apanage des femmes. L'analyse des données collectées montre que l'entrepreneuriat féminin du secteur informel axé sur l'activité de restaurants de fortunes « Malewa » n'est nullement une opportunité d'affaires mais bien plutôt une stratégie de survie et de lutte contre la pauvreté.

Les données issues de cette étude sont des déclarations faites par les tenancières des restaurants de fortune enquêtées. Cela induit des imprécisions avec probabilité que cela ne soit pas conforme à la réalité des faits. Ce qui constitue une limite pour l'étude. Cependant, en prenant les résultats avec toute réserve d'usage, il en ressort que l'informalité des activités entrepreneuriales de la femme, cas des tenancières des « Malewa » dans la ville de Kenge socialise ses acteurs en créant des petits emplois générateurs des revenus supérieurs à ceux de beaucoup de travailleurs ordinaires du d'acteurs du secteur public.

Au regard des résultats obtenus dans cette étude, l'entrepreneuriat féminin à travers l'activité de restaurants de fortunes « Malewa » dans la ville de Kenge permet à ses acteurs de faire face aux multiples problèmes de la vie courante.

REMERCIEMENT

Nous remercions Madame Nesine MAWELE pour son appui dans la collecte des données d'enquêtes de cette étude.

REFERENCES

- [1] CHARMES JACQUES. (1987). Débat actuel sur le secteur informel. Tiers-Monde. 28. 10.3406/tiers.1987.4539.
- [2] NDULU et al. (2006), *Challenges of African Growth Opportunities, Constraint and Strategies Directions*, Washington, World Bank.
- [3] UN (2009) Étude sur la Mesure du Secteur Informel et de l'emploi informel en Afrique; p6.
- [4] A.C. LOQUAY, (2013), Rôle joué par l'économie informelle dans l'appropriation des TIC en milieu urbain en Afrique de l'ouest, p3.
- [5] BIT (2015), Les petites et moyennes entreprises et la création d'emplois décents et productifs. P6
- [6] S. KANTÉ 2002. Le secteur informel en Afrique subsaharienne francophone: vers la promotion d'un travail décent, p35.
- [7] POUCH THIERRY et al, (2006). La politique économique: mondialisation et mutations. Edition L'Harmattan. P21.
- [8] MUZINGU B. (2019) Du « Capital social » au processus de socialisation. Trajectoires migratoires de populations Congolaises en Belgique, Sarrebruck, presses académiques francophones, 189 p.
- [9] BERROU, J.-P. & EEKHOUT, T. (2019). L'économie informelle: un défi au rêve d'émergence des économies africaines ? Études internationales, 50 (1), 121–146, p128.
- [10] MUKAWA (2017). Contribution à l'étude du perroquet gris dans la région Musamba (territoire de Kenge), en province du Kwango. Travail de fin de cycle, inédit, idéal Kimbau, 47p.
- [11] J. OMASOMBO et al. (2013). KWANGO, le pays des Bana Lunda. TURVUREN- Bruxelles-Kinshasa, Edition le cri, Musée Royal de l'Afrique centrale, Buku Editions 456p.
- [12] TASI M. et al. (2018): Evaluation de la largeur et de la densité des cernes de croissance de l'Iroko « Milica excelsa » de la forêt de Mayombe en RD Congo. 55p.
- [13] BAERT et al, (1991). Cartographie des sols, évolution des terres, Études de la reconnaissance au 200.000eme. Texte explicatif n°7, région: Kinshasa.
- [14] J.Z KUBUISA et al (2012): Kwango, le pays de Bana lunda 1455 p.
- [15] NSIELOLO KITOKO R. 2016: Régénération forestière assistée avec *Millettia laurentii* De Wild. Dans les savanes mises en défens à Ibi-village au plateau des Batéké/RDC, Thèse, Université de Kinshasa/Eraift, Kinshasa, 188 p.

- [16] SURVEYMONKEY, Taille de l'échantillon de sondage (consulté le 28/03/2023), <https://fr.SurveyMonkey.com/mp/sample-size/>.
- [17] LWANGA, SK 1991, Détermination de la taille d'un échantillon dans les études sanométriques: Manuel pratique, / SK Lwanga et S. Lemeshow, 62 pages (consulté le 28/03/2023), <https://apps.who.int>
- [18] HUGON P., (2006). L'Économie de l'Afrique. Paris, La Découverte, coll. « Repères ».
- [19] B. SHALLY GACHURUZI, (1998). L'entrepreneuriat en Afrique noire. Application aux entrepreneurs du secteur informel au Congo-Zaïre., éd. Harmattan p180.
- [20] LELO F., (octobre 2009). « Croissance urbaine et recul de la ceinture verte du maraichage à Kinshasa », in Congo-Afrique, Kinshasa n° 438, pp 567-591.
- [21] HUGON P., (1977). La petite production marchande et l'emploi dans le secteur informel; le cas africain, Université de Paris I, IEDES, p.14.
- [22] JEAN PIERRE PAULET, (2005). Développement durable. Transversale débats. Ellipses Edition Marketing. P45.
- [23] LUBELL H., (1991). Le secteur informel dans les années 80 et 90, Paris, OCDE, p.13.
- [24] VERSTRAETE ET SAPORTA (2006). Des parcours de femmes créatrices d'entreprises, IRFED Europe: Genesis.
- [25] ELAJ. M., (1983). La ville en Afrique, Paris, Karthala.
- [26] PEEMANS JP, (1997). Crise de la modernisation et pratiques populaires au Zaïre et en Afrique, Editions L'Harmattan, Paris. p109.
- [27] BERROU, J.-P. & EEKHOUT, T. (2019). L'économie informelle: un défi au rêve d'émergence des économies africaines ? Études internationales, 50 (1), 121–146, p128.
- [28] ANDRIANJAFY, E. (2004) Economie populaire, territoires et développement à Madagascar: les dimensions historiques, économiques et socioculturelles du fokonolona. Études de cas: la commune rurale de Masindray et la commune urbaine d'Anosibe. (Thèse de doctorat en sciences sociales). Université Catholique de Louvain, Belgique, 153 p.
- [29] BLANCHET D. (2001), L'impact des changements démographiques sur la croissance et le marché du travail, Economie politique, vol 111, Pp. 511-564.
- [30] PEEMANS, J-P. (2002) Le développement des peuples face à la modernisation du monde. Les théories du développement face aux histoires du développement « réel » dans la seconde moitié du XXe siècle, Louvain-la-Neuve/Paris, Éditions L'Harmattan/Academia-Bruylant, coll. « Population et Développement n°10 », 534 p.

Conflictuality in the G5 Sahel region: The Role of Economic Factors and Regional Resilience

Fadoua Ammari¹ and Noura Benrezzouq²

¹Ph.D. student, Laboratory of Public Policy, Faculty of Legal, Economic and Social Sciences - Mohammedia, Hassan II University, Casablanca, Morocco

²Researcher Professor, Laboratory of Public Policy, Faculty of Legal, Economic and Social Sciences - Mohammedia, Hassan II University, Casablanca, Morocco

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

ABSTRACT: The G5 Sahel, a region marked by its rich history and vast potential, confronts a myriad of socio-economic challenges and opportunities. This article delves into the intricate economic landscapes of the G5 nations, highlighting the pivotal role of resource-driven conflicts, with a focus on the significance of uranium in Niger's affairs. As the region grapples with external economic dynamics, the enduring economic influence of colonial powers, notably France, is evident. The burgeoning economic engagements of China in the Sahel further complicate the geopolitical canvas. However, the region's resilience shines through indigenous solutions, emphasizing the importance of traditional economic systems. Examples such as Mali's 'Tontines' and women-led cooperatives in Niger underscore the potential of grassroots initiatives in fostering stability. Furthermore, the prospects of regional economic collaboration among the G5 Sahel nations present a pathway to harnessing collective growth and reducing tensions. The article advocates for a balanced approach: leveraging external partnerships while prioritizing local solutions and regional collaborations, as the G5 Sahel charts its course towards a sustainable future.

KEYWORDS: G5 Sahel, Resource Conflicts, Neocolonialism, Indigenous Solutions, Regional Collaboration, Economic Resilience.

1 INTRODUCTION

African geopolitics, marked by a rich tapestry of historical, ethnic, and socio-cultural narratives, remains an arena of intense academic scrutiny. Over the past decades, the continent's sporadic eruptions of conflict have been variously attributed to political fragmentation, post-colonial state formation, ethnic cleavages, and more. Yet, while such factors undeniably shape Africa's conflictual landscape, the central argument of this paper posits that economic drivers, often overlooked in broader discourses, serve as fundamental catalysts for many of the continent's most protracted conflicts.

However, as the winds of globalization swept across the world and Africa integrated more closely with global markets and politics, a new dimension of understanding emerged. The economic underpinnings of conflict began receiving increasing attention. This paper asserts that, while the aforementioned factors are undeniably integral to understanding Africa's conflictual landscape, economic drivers have emerged as equally potent, if not central, catalysts for many of the continent's protracted conflicts.

The role of Africa in the global economic system, characterized by its vast natural resources, has historically been both a blessing and a curse. The allure of resources such as gold, diamonds, oil, and more recently, minerals like Coltan crucial for modern electronics, has often proven a double-edged sword. On one hand, they offer the promise of prosperity and development; on the other, they have often been magnets for both internal and external contestation, driving wedges in societies and drawing in external actors with vested interests.

This dichotomy is most starkly manifested in the G5 Sahel region. This belt, comprising Burkina Faso, Chad, Mali, Mauritania, and Niger, is not just a geographic entity. It represents a cross-section of the continent where age-old pastoral and agricultural traditions meet the challenges and opportunities of the modern world. Here, vast mineral reserves lie juxtaposed with existential threats posed by climate change and desertification. Economic challenges, such as fluctuating commodity prices, foreign debt, and the constraints of global trade dynamics, further compound the region's vulnerabilities. These economic factors, while representing potential avenues for collaboration and shared growth, have at times been catalysts for conflict, creating fissures in an already fragile socio-political fabric. This raises a series of pressing questions:

How have historical economic relationships, particularly remnants of colonial ties, impacted the present state of the G5 Sahel? In what ways does the increasing footprint of global powers, like China, redefine the region's economic and political landscape? And amidst these external influences, can indigenous solutions and regional cooperation pave the way for sustainable peace and economic prosperity?

This paper seeks to unravel these intricate questions by delving into the nexus between economic drivers and conflict in the G5 Sahel region. Through a comprehensive examination of colonial legacies, the role of global powers, international financial dynamics, and indigenous economic strategies, we aim to present a holistic understanding of the challenges and opportunities lying ahead.

Recognizing the dynamic interplay of history and contemporary geopolitics, this research adopts a multidisciplinary approach, merging quantitative data with qualitative narratives to provide a nuanced understanding. While our focus is firmly on the G5 Sahel, we believe that the insights garnered here have broader applicability, potentially offering a lens through which to view other conflict-embroiled regions. It's imperative, especially for contemporary policymakers and stakeholders, to grasp the economic substrates of such conflicts, ensuring interventions are not just reactive but also preventative. Nevertheless, this paper has its limitations, primarily rooted in the vastness of the topic; therefore, while we aim for comprehensive insight, certain economic intricacies might only be touched upon cursorily.

2 HISTORICAL OVERVIEW OF ECONOMIC FACTORS IN SAHELIAN CONFLICTS

2.1 COLONIAL LEGACIES AND ECONOMIC IMPRINTS

The colonization of the African continent, which reached its peak in the late 19th and early 20th centuries, has had profound and lasting effects on its economic frameworks. Renowned historians, such as Walter Rodney, argue that European powers – notably Britain, France, Portugal, and Belgium – created extractive economic systems that prioritized the needs of the colonizer over the colonized [1].

In fact, by the mid-20th century, African exports to European countries increased substantially, with raw materials constituting a significant percentage. For example, according to Rodney (1972), the value of African exports to Britain alone grew from £2 million in 1854 to over £20 million by 1900, illustrating the continent's increasing economic dependency.

Within the G5 Sahel, the French influence was especially dominant. Historically, Mali and Niger were not viewed through the lens of potential sovereign entities but rather as reservoirs of natural resources. In Niger, uranium mining became integral to its economy, with reports suggesting that by the 1980s, nearly 40% of France's uranium supply originated from this region. Meanwhile, in Mali, cotton became a significant export under French rule. By the time of Mali's independence in 1960, cotton constituted a major portion of its export revenues [2].

This emphasis on select resources meant that while some sectors flourished, overall economic diversification lagged. Post-independence, nations like Mali and Niger faced economic challenges as global commodity prices fluctuated, making them vulnerable to external shocks [3].

2.2 POST-INDEPENDENCE ECONOMIC CHOICES

The trajectory of African economies post-independence is a tale of exploration, experimentation, and adaptation. According to *The Oxford Handbook of Africa and Economics* (2015), post-independence Africa saw an intricate dance between global economic ideologies, primarily Western capitalism and Eastern socialism [4].

Post-colonial leaders found themselves at the nexus of important economic decisions. The African Development Bank (AfDB) notes that, from the 1960s to the 1980s, these choices revolved around state-led development models, with many countries opting for nationalization [5]. However, the 1990s and 2000s marked a shift, with an increasing emphasis on market-led strategies and private-sector engagement.

In the G5 Sahel, leaders grappled with these broader continental trends. For instance, Mali's socialist-oriented policies during the early post-independence years mirrored similar trends across the continent. Yet, by the turn of the century, as observed by the International Monetary Fund (IMF) in its 2015 review, there was a noticeable pivot towards market-friendly reforms and increased engagement with international financial institutions [6]. Such transitions brought potential for growth but also challenges, especially in ensuring that economic gains were equitably distributed

2.3 THE INTERPLAY OF ECONOMIC AND SECURITY DYNAMICS

The nexus between economic factors and security dynamics in the G5 Sahel region is undeniably intricate. Economic hardships, stemming from factors like climate change, poor infrastructural development, and volatile commodity prices, often exacerbate security challenges by fueling local grievances and enabling recruitment by extremist groups.

A 2021 report by the International Crisis Group observed that jihadist groups in the Sahel often exploit economic vulnerabilities. For instance, these groups might provide essential services or security in areas neglected by the state, thereby gaining local support [7].

On the flip side, insecurity impedes economic development. Persistent attacks disrupt trade routes, deter foreign investments, and strain national budgets due to increased defense expenditures. According to the African Development Bank in 2020, the cost of violence and conflict in Africa, particularly in regions like the Sahel, reduces the continent's GDP growth rate by approximately 2% annually [8].

Regional initiatives, like the G5 Sahel Joint Force, aim to address the security challenges but require considerable financial backing. Such efforts are intertwined with economic development goals. For instance, a stable environment is a prerequisite for major infrastructural projects, attracting foreign investment, and ensuring that initiatives like the Great Green Wall reach their potential.

Addressing this interplay requires a comprehensive approach that combines military action with substantial socio-economic investments, ensuring that security gains are consolidated with tangible economic benefits for the local population.

2.4 CLIMATE CHANGE, ENVIRONMENTAL DEGRADATION, AND ECONOMIC IMPACTS

The G5 Sahel region is one of the most vulnerable areas to climate change globally, experiencing temperature increases 1.5 times faster than the global average [9]. This, in turn, exacerbates existing challenges related to desertification, water scarcity, and food insecurity.

A 2019 report by the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) highlighted that over 80% of the Sahel's farmlands are degraded, affecting the livelihoods of almost 100 million residents [10]. This degradation directly impacts agriculture, a predominant economic activity in the region, leading to decreased yields and heightened food insecurity.

Such environmental challenges also drive economic migration. The World Bank estimated in 2018 that without decisive action, Sub-Saharan Africa, including the Sahel, could see more than 86 million internal climate migrants by 2050 [11].

To mitigate these impacts, countries in the Sahel have embarked on ambitious projects, such as the Great Green Wall initiative, which aims to restore 100 million hectares of land by 2030 [12]. Such endeavors not only serve environmental objectives but also aim to bolster economic opportunities, create jobs, and foster regional cooperation.

Yet, mobilizing adequate resources and maintaining transnational commitments for these initiatives remain persistent challenges, often requiring innovative financing mechanisms and consistent international support

3 ECONOMIC ROOTS OF CONFLICT

3.1 THE RESOURCE CURSE PARADOX: THE DICHOTOMY OF WEALTH AND WARFARE

The "Resource Curse", sometimes referred to as the "Paradox of Plenty", describes the perplexing situation where countries rich in mineral resources, instead of experiencing rapid growth, tend to have less economic development and worse developmental outcomes than countries with fewer natural resources [13]. The G5 Sahel, abundant in mineral wealth, is no stranger to this paradox.

There are several mechanisms through which the resource curse operates:

- **Economic Volatility:** Reliance on commodities exposes economies to price shocks in global markets. When prices are high, governments might overspend, and when they fall, economies often experience recessions, fiscal deficits, and unrest.
- **Dutch Disease:** An increase in revenues from natural resources can lead to a rise in a nation's currency value, making its other exports more expensive and, hence, less competitive. This can harm other sectors like agriculture and manufacturing [14].
- **Governance and Corruption:** High-value resources can incentivize corruption, mismanagement, and poor governance. The influx of wealth can reduce the state's incentive to develop effective institutions and instead foster patronage networks [15].
- **Sociopolitical Conflicts:** When immense wealth is at stake, it can be a magnet for conflict, as various factions and groups jockey for control over these lucrative resources.

To illuminate the complexities of the resource curse in the Sahel, we turn our attention to Mali, where gold's promise of prosperity collides with geopolitical instability.

Mali stands as a testament to the resource curse paradox. As the third-largest gold producer in Africa, Mali's vast gold reserves, particularly in the southern and western parts of the country, have not translated into widespread economic prosperity. Instead, the country has witnessed several coups [16].

While the gold sector contributes substantially to the state's revenue, it has also been a source of contention. Informal gold mining, involving local populations, often operates outside of state regulation, leading to environmental degradation, health hazards, and occasionally violent conflicts over mining sites. Furthermore, there's evidence suggesting that extremist groups, like al-Qaeda, have profited from the illicit gold trade, further destabilizing the region.

In such a landscape, the role of multinational corporations, state actors, and local communities becomes crucial. How these entities navigate the resource-rich yet volatile terrain of Mali holds lessons for understanding the broader resource curse paradox in the Sahel.

3.2 AGRARIAN AND LAND ISSUES: THE CHALLENGES OF CHANGING ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC LANDSCAPES

The vast expanse of the Sahel is characterized by a delicate balance between agrarian and pastoral livelihoods. However, this balance is increasingly under threat due to a confluence of factors including climate change, population growth, and land degradation. Shrinking arable lands and erratic rainfall patterns exacerbate competition for resources, driving tensions between traditionally cooperative communities of farmers and herders. The scarcity of fertile lands and water sources often leads to encroachments into traditionally delineated territories, resulting in clashes that are sometimes escalated by other socio-economic and political factors [17].

Moreover, with increasing demographic pressures, the demand for land for agriculture has surged. This, coupled with limited alternative livelihood options, intensifies the struggle for resources. Mismanagement, lack of proper land tenure systems, and inadequate conflict resolution mechanisms further complicate the issue.

To further delve into the intricacies of agrarian challenges, we shift our focus to the recurrent farmer-herder conflicts across the Sahel—a tangible manifestation of the region's shifting environmental and economic terrains.

A reflection of this changing dynamic can be observed in the escalating conflicts between farmers and herders across the Sahel. The Farmer-Herder clashes, which have historically been managed through community-led mediation and shared resource agreements, have in recent years intensified in scale and violence. In places like Nigeria, Central Mali, and Chad, these confrontations have led to significant displacements and loss of life [18].

Rooted primarily in environmental pressures and resource scarcity, these conflicts are also exacerbated by underlying socio-political tensions, access to small arms, and sometimes manipulation by local elites. Addressing this challenge necessitates not only environmental and agricultural interventions but also robust peace-building and community engagement strategies.

3.3 ECONOMIC INEQUALITY AND MARGINALIZATION: DISSECTING THE CYCLE OF POVERTY, RESENTMENT, AND VIOLENCE

Economic disparities, especially in the Sahel, are a significant contributor to feelings of disenfranchisement. A recent report by the United Nations Development Programme (UNDP) highlighted that almost 40% of the Sahelian population lived below the international poverty line of \$1.90 a day as of 2019 [19]. Furthermore, according to the World Bank, despite marginal GDP growth in countries like Burkina Faso and Niger, income inequality, as measured by the Gini coefficient, has consistently remained high.

These economic disparities, concentrated particularly between urban elites and marginalized rural populations, engender resentment. The Brookings Institution, in a 2020 study, revealed that the Sahel, and particularly regions within Burkina Faso, displayed a widening chasm between urban development, as seen in capital cities, and rural stagnation [20]. Such inequality often translates into a sense of political and economic exclusion, which extremist groups readily exploit. A telling report by the International Crisis Group in 2021 underlined how extremist outfits capitalize on these socio-economic gaps, recruiting disillusioned youth by offering an alternative to their marginalized existence.

Shifting our analytical lens, Burkina Faso emerges as an illustrative case, epitomizing the confluence of internal economic disparities and external constraints. This examination provides a nuanced understanding, set against the backdrop of the overarching Sahelian dynamics.

Burkina Faso exemplifies how intertwined economic inequalities and external pressures can reshape a nation's stability. Even with considerable mineral resources, the benefits have not been universally felt. The capital, Ouagadougou, has seen a boom in infrastructure and development, while some rural regions remain underdeveloped. Additionally, data from the African Development Bank highlights that Burkina Faso's public debt as a percentage of its GDP increased by approximately 10% from 2015 to 2020, constricting its ability to address these internal challenges [21]. The encroachment of extremist groups into these marginalized areas makes matters even more complex, impeding developmental endeavors.

This intersection of internal and external pressures underscores Burkina Faso's role as a linchpin for stability (or instability) in the Sahel, underlining the pressing need to rectify economic inequalities for broader regional tranquility.

3.4 EXTERNAL ECONOMIC DYNAMICS: FOREIGN DEBTS, TRADE, AND INTERNATIONAL INTERFERENCES

The Sahel's socio-economic landscape, though profoundly shaped by domestic choices and constraints, has also been subject to significant external influences. These externalities manifest in myriad ways, from debt-driven relationships with international financial institutions to intricate trade dynamics with global powers.

Foreign debt, for instance, has historically been a binding constraint on many Sahelian countries, limiting fiscal space and policy sovereignty. As per the International Monetary Fund (IMF) data from 2020, the average external debt for Sahelian countries hovered around 35% of their GDP [22]. Such debt burdens often necessitate stringent fiscal adjustments, which can have ramifications on public spending, including critical areas like health, education, and infrastructure.

Trade dynamics, too, play a pivotal role. The Sahel's trade relationships, especially with major global powers, not only determine the region's export-import balance but also influence local economic structures. For instance, the European Union's Economic Partnership Agreements (EPAs) with several Sahelian nations have had mixed outcomes, affecting domestic sectors like agriculture, which many Sahel populations heavily depend on [23].

The intertwining of international interferences is even more palpable when one delves into the realm of structural economic reforms. These interventions, often driven by multilateral agencies, have sought to recalibrate the economies of Sahel nations in line with neoliberal principles.

Delving deeper into the nuances of Sahelian economic dynamics, we turn our attention to Niger, a nation emblematic of the broader region's challenges. Specifically, we will examine the profound impact of Structural Adjustment Programs (SAPs) on its economic fabric, illustrating the intersection of global economic policies and local realities.

Niger, a pivotal nation in the Sahel, has had its tryst with these externally-driven economic paradigms. Structural Adjustment Programs (SAPs), championed by the World Bank and the IMF in the late 20th century, aimed to instill market-friendly reforms in nations like Niger [24]. While these programs sought to boost economic growth by liberalizing markets, reducing government intervention, and enhancing export-led growth, their repercussions have been deeply contested. For Niger, a country with a heavy reliance on agricultural and mineral exports, SAPs influenced its economic fabric, at times exacerbating vulnerabilities to global commodity price fluctuations and causing social unrest due to abrupt changes in domestic policies [25].

While SAPs and their legacies have been a subject of rigorous debate, what remains clear is their lasting imprint on Niger's economic trajectory, encapsulating the intricate dance between local realities and external economic dictums.

4 ECONOMIC LANDSCAPES AND EXTERNAL DYNAMICS IN THE G5 SAHEL

4.1 INTERWOVEN ECONOMIC PROFILES: DELVING INTO THE INTRICATE ECONOMIC NARRATIVES OF THE G5 NATIONS

The G5 Sahel, comprising Burkina Faso, Chad, Mali, Mauritania, and Niger, showcases a tapestry of unique yet interlinked economic narratives, each shaped by a combination of historical, geographical, and socio-political factors. While they share the commonality of grappling with the legacies of colonialism, each country's economic trajectory has diverged based on its natural resources, governance structures, and external influences.

For instance, while Chad has considerable oil reserves, which account for a significant portion of its revenue, Burkina Faso leans more towards agriculture, with a particular emphasis on cotton production. Mali and Niger, on the other hand, have rich deposits of gold and uranium, respectively, making mineral extraction a vital component of their economies. Mauritania, with its extensive coastline, derives substantial benefits from fisheries, but also has iron ore as a critical export.

Yet, despite these individual strengths, the G5 nations often find themselves ensnared in a web of economic challenges, stemming from factors like fluctuating global commodity prices, regional instability affecting trade routes, and a shared vulnerability to climate change which threatens traditional modes of subsistence. The Sahel's frequent droughts, for example, not only affect agricultural outputs but also exacerbate pastoral conflicts, impacting the wider economic stability of the region.

It is also essential to acknowledge the role of regional economic bodies like the West African Economic and Monetary Union (WAEMU) and the Economic Community of West African States (ECOWAS). These organizations, while aiming to foster economic cooperation and integration, inadvertently highlight the disparities between the G5 Sahel nations and their more prosperous coastal neighbors, further complicating the region's economic narrative.

In understanding these intertwined profiles, one appreciates the complexities of crafting economic policies that cater to both individual national needs and collective regional aspirations.

4.2 RESOURCE-DRIVEN CONFLICTS: EXAMINING HOW RESOURCE ABUNDANCE AND SCARCITY MOLD CONFLICT SCENARIOS

The Sahelian landscape presents a dichotomy where resource abundance and scarcity concurrently contribute to conflict. Historically, the "resource curse" has been evident in regions flush with natural resources, as these lead to economic imbalances and oftentimes spark political unrest [26]. Conversely, resource scarcities, such as dwindling water supplies, drive confrontations between competing groups, particularly as herders and farmers battle for diminishing fertile grounds [27].

The nature of resource-driven conflicts varies depending on the resource. For instance, an influx of foreign interest in mineral or oil reserves can alter regional power dynamics, leading to strife over control and resource allocation [28].

Niger's reliance on uranium not only drives its domestic economy but also positions it uniquely on the global stage. Let's explore the profound influence of this resource on Niger's national and international affairs.

Niger, as one of the globe's leading uranium producers, has a resource of pivotal geopolitical importance: uranium. The vast mines in regions such as Agadez and Arlit substantially contribute to Niger's export revenue [29]. However, this boon is accompanied by challenges.

Domestically, the revenue from uranium hasn't been uniformly distributed, leading to claims of marginalization, especially amidst the Tuareg population in the north. This disparity has historically incited rebellions and autonomy demands [30]. Additionally, the environmental repercussions of uranium mining, including concerns about water contamination, radiation, and land degradation, amplify tensions between communities, the state, and mining entities [31].

Internationally, Niger's uranium stock draws considerable attention, particularly from France, primarily through entities like Orano (formerly Areva). While this bond has brought economic advantages, it's also faced criticism for perceived neocolonial imbalances, with Niger often on the perceived shorter end of the bargaining stick.

As the global appetite for clean energy amplifies, underpinned by nuclear energy's potential, the significance of Niger's uranium - both for its internal dynamics and international partnerships - is poised to grow [32].

4.3 NEOCOLONIAL AND INTERNATIONAL ECONOMIC PLAYERS: SCRUTINIZING POST-COLONIAL ECONOMIC TIES AND THE EXPANDING ROLES OF FOREIGN INVESTMENTS AND INFLUENCES

In the post-colonial era, the vestiges of former colonial powers, especially France, remain perceptible in the Sahelian economic sphere. French companies are prominently involved in sectors ranging from energy to infrastructure in its former

colonies [33]. This sustained presence underscores a continuum of influence, sometimes labeled as "economic neocolonialism".

Furthermore, beyond economic dimensions, the establishment of foreign military bases has palpable economic and political ramifications. A study by the Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) in 2022 identified the significant socio-economic impacts associated with foreign military bases in the Sahel, particularly in Niger. Such installations, while aimed at counter-terrorism, also influence local economies, land prices, and employment opportunities, sometimes exacerbating existing tensions.

France's sustained economic involvement in its former Sahelian territories is a testament to its enduring influence in the region. Since the end of the colonial era, French multinational companies, financial institutions, and public enterprises have maintained significant stakes in sectors ranging from mining to telecommunications in the Sahel. Such entrenched economic engagements often prompt critical analyses. Critics argue that these investments and partnerships, while bringing certain benefits, can also perpetuate a neo-colonial dependency. This dynamic is characterized by Sahelian economies being heavily reliant on French capital, technology, and markets. Furthermore, concerns arise when the terms of these partnerships appear skewed in favor of French interests, potentially hindering local economic autonomy and capacity-building in the Sahel. As the global discourse on fair and equitable partnerships gains momentum, France's role in the Sahel remains under the lens, prompting both nations to re-evaluate and recalibrate their longstanding economic ties.

In Niger, the presence and operations of foreign military bases bring a nuanced dynamic to the local economic fabric. Beyond their overt role as bulwarks of defense and security, these installations intersect with regional economies, influencing aspects from employment opportunities to local trade. Local communities sometimes benefit from auxiliary services required by these bases, such as logistics, catering, and construction, leading to short-term economic boons. However, there are also concerns. The bases may heighten security threats, given their strategic importance, potentially affecting trade routes and the movement of people. Moreover, their presence can lead to social changes, including shifts in population as people move closer to bases in search of economic opportunities. Such demographic shifts can strain local resources and influence property markets. This intricate web of interactions underscores the profound ways in which foreign military installations can mold not only the security but also the socio-economic pulse of regions like Niger.

4.4 CHINA'S SAHELIAN FORAY AND GLOBAL INTERESTS: DISSECTING THE REPERCUSSIONS OF INTERNATIONAL ECONOMIC ENGAGEMENTS IN THE SAHEL

Global powers have long had an interest in the African continent, with the G5 Sahel being no exception. Their motivations span from securing access to natural resources, fostering trade relations, to expanding geopolitical influence.

China, for example, has become a dominant economic partner for many African countries, including those in the Sahel. As of 2022, Chinese investments in Africa surpassed \$300 billion, focusing on infrastructure, energy, and mining sectors [34]. While these investments boost infrastructural development and create job opportunities, there's also concern about debt sustainability and the potential for economic dependencies.

The U.S., on the other hand, has pursued a more security-oriented approach in the Sahel, allocating over \$500 million in 2021 for counter-terrorism efforts, training, and capacity-building initiatives for regional forces [35]. However, it has also fostered economic ties through mechanisms like the African Growth and Opportunity Act (AGOA).

The European Union, given its proximity and historical ties, remains deeply involved in the region. The EU's Sahel Strategy, updated in 2021, emphasizes a balanced approach encompassing security, governance, resilience, and development [36].

While foreign investments and collaborations can provide critical capital, expertise, and market access, there's a need for Sahelian countries to negotiate terms that protect their long-term interests. Effective governance, transparency, and ensuring inclusive development are paramount in leveraging foreign involvement to the region's benefit.

Zooming in on Chad, we'll dissect how foreign-driven infrastructure projects influence both local dynamics and the wider Sahelian geopolitical fabric.

Chad stands as a prime example of China's burgeoning economic presence in the Sahel. A 2019 study by the Council on Foreign Relations (CFR) underscores the large-scale infrastructure projects undertaken in Chad, including roads, bridges, and an airport, primarily financed by Chinese enterprises [37]. While these projects promise enhanced connectivity and potential economic upliftment, there are concerns. Notably, the financial arrangements, often seen as "debt diplomacy," might place undue pressure on the Chadian economy. Furthermore, the geopolitics of the region might be reshaped as Chad becomes more interlinked with Chinese economic interests, potentially shifting its diplomatic postures and alliances.

5 SOCIO-ECONOMIC RESILIENCE AND INDIGENOUS SOLUTIONS

In the complex landscape of Sahelian socio-economic challenges, there is an increasing realization that indigenous knowledge and practices might hold the key to building resilient and sustainable systems. Historically, the indigenous peoples of the Sahel have demonstrated a profound ability to adapt and thrive, with their practices fine-tuned to the unique environmental, social, and economic challenges of the region.

5.1 INDIGENOUS KNOWLEDGE AND ECONOMIC PRACTICES

These traditional systems offer a wealth of knowledge that is grounded in centuries of lived experiences, fostering a sense of community, sustainability, and local empowerment. Moreover, indigenous economic practices often emphasize collective welfare and sustainable resource utilization, ensuring the intergenerational transmission of both tangible and intangible assets. A study by the International Institute for Environment and Development (IIED) in 2018 highlighted the role of indigenous knowledge in sustainable land management, particularly in the context of climate change and economic adversities [38].

While modernization and globalization have ushered in a plethora of external economic practices and ideologies, it is crucial to recognize and integrate the value of these indigenous systems. They not only offer a complementary approach to modern economic paradigms but, in many contexts, present a viable alternative rooted in local realities.

In Mali, the traditional 'Tontines' offer a compelling lens through which to understand community cohesion and resilience. A quintessential example of this is the concept of 'Tontines', prevalent in Mali and other parts of West Africa. These are traditional rotating savings and credit associations, where members regularly contribute a fixed amount, and at each meeting, one member takes home the pot. While they are fundamentally economic structures, their impact transcends financial domains.

'Tontines' foster community trust, provide a safety net for vulnerable individuals, and facilitate local investment. According to a report by the United Nations Economic Commission for Africa (UNECA) in 2020, such informal savings groups cater to sections of the population often overlooked by formal banking systems, especially women and rural inhabitants [39]. Moreover, the collaborative nature of 'Tontines' bolsters social cohesion, indirectly playing a role in community stability.

In essence, as Sahelian nations grapple with the multifaceted challenges of the 21st century, there is an inherent wisdom in turning to their roots. Indigenous practices like 'Tontines' embody the spirit of resilience, community, and sustainability – pillars upon which a stable and prosperous future can be built.

5.2 GRASSROOTS ECONOMIC INITIATIVES: HARNESSING LOCAL POTENTIALS FOR PEACE-BUILDING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Within the intricacies of the Sahel's socio-economic fabric, grassroots initiatives are emerging as potent catalysts for sustainable development and peace-building. By circumventing the complexities of larger, often bureaucratic systems, these localized approaches, rooted in the community's ethos, hold the promise of more direct and tangible impacts.

One such model that underscores this potential is the women's cooperative movements in Niger. Historically, women in Niger, and more broadly in the Sahel, have navigated a myriad of challenges, from socio-economic marginalization to the impacts of conflict and climate change. Yet, in the face of these adversities, they've initiated and led economic cooperatives that do more than just contribute to household incomes.

These cooperatives function as micro-ecosystems of economic empowerment and social cohesion. By offering women an avenue for financial independence, they invariably bolster their socio-political agency, enabling them to participate more assertively in community dialogues and decision-making processes. Furthermore, these cooperatives serve as spaces for social interaction and collaboration, fostering a sense of communal unity and facilitating conflict resolution at local levels.

In Niger, such movements are not just reshaping the economic landscape but also influencing peace-building endeavors. The interconnectedness of economic stability and peace is palpable, especially in conflict-prone regions. When communities are economically empowered and self-reliant, they are better positioned to mediate conflicts, resist external divisive forces, and invest in their collective future [40].

However, for these grassroots initiatives to scale and sustain, there's a pressing need for supportive policies, capacity-building programs, and an acknowledgment of their role by national and international stakeholders.

5.3 REGIONAL ECONOMIC COLLABORATION: AN IMPERATIVE FOR COLLECTIVE GROWTH AND STABILITY IN THE G5 SAHEL

The intricate tapestry of the Sahel, marked by shared histories, cultural continuities, and overlapping challenges, provides a compelling rationale for enhanced regional economic collaboration among the G5 Sahel members. Burkina Faso, Chad, Mali, Mauritania, and Niger, each with their distinct economic strengths and challenges, present a combined potential that, if harnessed synergistically, could pave the way for a prosperous and stable Sahel.

Economic collaboration at the regional level offers multiple advantages. Primarily, it allows for the optimization of resources and expertise, enabling member states to achieve economies of scale. For instance, while Mali has vast agricultural potential, particularly in the domain of cotton production, Niger boasts significant uranium reserves. A collaborative framework could ensure that Mali's agricultural products find markets in Niger, while Niger's mineral resources cater to the energy needs of its neighbors.

One of the salient aspects of such collaboration lies in the realm of cross-border trade. The G5 Sahel nations, with their shared borders and socio-cultural ties, have long-standing informal trade networks. Formalizing and enhancing these trade channels can be instrumental in not only boosting economic activity but also in alleviating some of the region's pressing challenges. For instance, reducing barriers to trade and simplifying customs procedures can lead to increased trade volumes, thereby generating employment, increasing government revenues, and fostering economic resilience [41].

Furthermore, the potential of cross-border trade in reducing tensions cannot be understated. Enhanced economic interdependence cultivates a stake in each other's stability, making conflict less appealing and collaboration more advantageous. Vibrant border markets can become zones of shared prosperity, drawing people from different nations into daily commerce and interaction, thereby fostering mutual understanding and trust.

However, to realize this vision of collaborative growth, there's a need for robust policy frameworks, investment in shared infrastructures such as roads and border market facilities, and mechanisms to resolve trade disputes amicably.

In essence, regional economic collaboration among the G5 Sahel members isn't just an economic imperative; it's a strategic necessity to ensure the long-term stability and prosperity of the Sahel.

6 CONCLUSION

The G5 Sahel region, encompassing Burkina Faso, Chad, Mali, Mauritania, and Niger, stands at a crossroads characterized by intricate challenges. These states grapple with the reverberating effects of climate change, which exacerbates socioeconomic vulnerabilities, intensifying resource scarcities, and heightening food insecurities. Such environmental and economic stressors precipitate significant demographic displacements, often culminating in contentious conflicts over territorial rights, vital resources, and political inclusion.

Yet, within this mosaic of challenges lies the Sahel's latent potential, underpinned by its rich cultural heritage, historical profundity, and untapped resources. To harness this potential, there is an exigent need for a holistic, multi-dimensional strategy that synergizes prevention, adaptation, and sustainable development.

The international community, in this respect, has a pivotal role to play. While the primary onus of navigating these challenges lies with the local governments and communities, given their nuanced understanding of regional complexities, international actors can offer indispensable resources, expertise, and diplomatic leverage. Collaborative international efforts can thus catalyze and complement indigenous solutions.

In light of the above, this analysis underscores the imperative for the global community to recommit to, and augment, its engagement with the G5 Sahel region. A paradigm shift from crisis response to long-term sustainable solutions is not just advisable, but imperative. The narrative of the Sahel need not be perennially mired in conflict; with sustained international partnership, the region can transition towards enduring stability and prosperity. It remains an ethical and strategic imperative for global stakeholders to bolster the endeavors aimed at orchestrating this transformation.

REFERENCES

- [1] W. Rodney, *How Europe Underdeveloped Africa*, Bogle-L'Ouverture Publications, London, 1972.
- [2] A. F. Isaacman and R. L. Roberts, *Cotton, Colonialism, and Social History in Sub-Saharan Africa*. Boydell & Brewer, Limited, 1995.
- [3] B. Berman, W. Kymlicka, and D. Eyoh, Eds., *Ethnicity and Democracy in Africa*. Boydell & Brewer, 2004. [Online ISBN: 9781782049920].

- [4] C. Monga and J. Y. Lin, Eds., *The Oxford Handbook of Africa and Economics*, Vol. 1: Context and Concepts. Oxford: Oxford University Press, 2015.
- [5] OCDE, Banque africaine de développement, Programme des Nations Unies pour le Développement, and Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique, *African Economic Outlook 2013: Structural Transformation and Natural Resources*. Paris: Centre de Développement de l'OCDE, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1787/aeo-2013-en>. ISBN: 9789264200548.
- [6] International Monetary Fund, «Mali: Second and Third Reviews Under the Extended Credit Facility Arrangement, Requests for Waivers of Nonobservance of Performance Criteria and Modification of Performance Criterion.» Washington, D.C.: International Monetary Fund Publication Services, March 2021.
- [7] D. Doukhan and E. Azani, «Global Jihad in Africa: Danger and Challenges,» International Institute for Counter-Terrorism (ICT), 2021. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/resrep37744>.
- [8] African Development Bank, «Annual Report 2020,» African Development Bank, Jun. 24, 2021. [Online]. Available: <https://www.afdb.org/en/documents/annual-report-2020>.
- [9] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), «Global Warming of 1.5 °C,» Special Report, 2018. [Online]. Available: <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- [10] United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), «The Global Land Outlook,» 2019.
- [11] Online]. Available: <https://www.unccd.int/resources/global-land-outlook/glo1>.
- [12] World Bank, «Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration,» Mar. 19, 2018. [Online]. Available: <https://www.worldbank.org/en/news/infographic/2018/03/19/groundswell---preparing-for-internal-climate-migration>.
- [13] UNCCD, «The Great Green Wall Initiative,» 2020. [Online]. Available: <https://www.unccd.int/our-work/ggwi>.
- [14] J. D. Sachs and A. M. Warner, «Natural Resource Abundance and Economic Growth,» Working Paper 5398, DOI: 10.3386/w5398, Dec. 1995.
- [15] W. M. Corden and J. P. Neary, «Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy,» *The Economic Journal*, vol. 92, no. 368, pp. 825-848, 1982. [Online]. Available: <https://doi.org/10.2307/2232670>.
- [16] M. L. Ross, «Does Oil Hinder Democracy?» *World Politics*, vol. 53, no. 3, pp. 325–361, 2001. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/25054153>.
- [17] BBC, «Mali coup: Military promises elections after ousting president,» August 19, 2020. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/news/world-africa-53833925>.
- [18] M. D. Turner, «Political ecology and the moral dimensions of 'resource conflicts': the case of farmer–herder conflicts in the Sahel,» *Political Geography*, vol. 23, no. 7, pp. 863-889, Sept. 2004. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2004.05.009>.
- [19] UNOWAS, «Pastoralism and Security in West Africa and the Sahel: Towards Peaceful Coexistence,» UNOWAS Study, Aug. 2018. [Online]. Available: https://unowas.unmissions.org/sites/default/files/rapport_pastoralisme_eng-april_2019_-_online.pdf.
- [20] UNDP, «Human Development Reports,» 2019. [Online]. Available: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2019>.
- [21] J. Page, J. Gutman, P. Madden, and D. Gandhi, «Urban-Rural Development Divide in the Sahel: Urban economic growth in Africa,» Brookings Institution, Working Paper, Sept. 2020. [Online]. Available: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2020/09/20.09.28_urban_economic_growth_in_africa_FINAL.pdf.
- [22] African Development Bank, «BURKINA FASO ECONOMIC OUTLOOK,» 2022. [Online]. Available: <https://www.afdb.org/en/countries/west-africa/burkina-faso>.
- [23] International Monetary Fund, «Sub-Saharan Africa Regional Economic Outlook,» 15 Apr. 2021. [Online]. Available: <https://mediacenter.imf.org/news/imf---sub-saharan-africa-regional-economic-outlook/s/152014be-7de4-41b5-a973-ec46a86577f6>.
- [24] D. P. Chimanikire, «EU-Africa and Economic Partnership Agreements (EPAs) – Revisited,» *L'Europe en Formation*, no. 388, pp. 51-67, 2019. [Online]. Available: <https://www.cairn-int.info/journal-l-europe-en-formation-2019-1-page-51.htm>.
- [25] World Bank Group, «Adjustment in Africa: Reforms, Results, and the Road Ahead - Summary,» World Bank Policy Research Report, Washington, D.C., 1995. [Online]. Available: <http://documents.worldbank.org/curated/en/497781468009320518/Adjustment-in-Africa-reforms-results-and-the-road-ahead-summary>.
- [26] F. Noorbakhsh and A. Paloni, «Structural Adjustment Programs and Industry in Sub-Saharan Africa: Restructuring or De-Industrialization?» *The Journal of Developing Areas*, vol. 33, no. 4, pp. 549–580, 1999. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/4192889>.

- [27] M. L. Ross, «What Have We Learned about the Resource Curse?» *Annu. Rev. Polit. Sci.*, vol. 18, pp. 239–259, 2015. [Online]. Available: [10.1146/annurev-polisci-052213-040359](https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-052213-040359). First published Dec. 18, 2014.
- [28] T. A. Benjaminsen and B. Ba, «Farmer-Herder Conflicts, Pastoral Marginalisation and Corruption: A Case Study from the Inland Niger Delta of Mali,» *The Geographical Journal*, vol. 175, no. 1, pp. 71–81, 2009. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/40205268>.
- [29] P. Le Billon, «The political ecology of war: natural resources and armed conflicts,» *Political Geography*, vol. 20, no. 5, pp. 561-584, Jun. 2001. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S0962-6298\(01\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0962-6298(01)00015-4).
- [30] World Nuclear Association, «Uranium in Niger,» Updated May 2023. [Online]. Available: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/niger.aspx>.
- [31] J. LeCocq, «That Desert is Our Country: Tuareg Rebellions and Competing Nationalisms in Contemporary Mali (1946-1996),» 2002. [Online]. Available: https://pure.uva.nl/ws/files/3553370/21885_Thesis.pdf.
- [32] F. Winde, D. Brugge, A. Nidecker, and U. Rugg, «Uranium from Africa – An overview on past and current mining activities: Re-appraising associated risks and chances in a global context,» *Journal of African Earth Sciences*, vol. 129, pp. 759-778, May 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2016.12.004>.
- [33] International Energy Agency (IEA), «Nuclear Power in a Clean Energy System,» IEA, Paris, 2019. [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>. License: CC BY 4.0.
- [34] N. S. Sylla and F. Pigeaud, «How France Continues to Dominate Its Former Colonies in Africa,» *Jacobin*, Mar. 2021. [Online]. Available: <https://jacobin.com/2021/03/africa-colonies-france-cfa-franc-currency>.
- [35] China-Africa Research Initiative, «The United States and China in Africa: What Does the Data Say?,» Johns Hopkins SAIS, [Online]. Available: <https://sais.jhu.edu/news-press/china-africa-research-initiative-johns-hopkins-sais-releases-policy-brief-%E2%80%9C-united-states>.
- [36] U.S. Department of State, Bureau of Counterterrorism, «Country Reports on Terrorism 2021,» [Online]. Available: <https://www.state.gov/reports/country-reports-on-terrorism-2021/>.
- [37] E. Pichon, «New EU strategic priorities for the Sahel: Addressing regional challenges through better governance,» European Parliament Think Tank, Briefing, 09-Jul-2021. [Online]. Available: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2021\)696161](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021)696161).
- [38] Chad | Council on Foreign Relations (cfr.org).
- [39] A. Burgos-Ayala, A. Jiménez-Aceituno, A. M. Torres-Torres, D. Rozas-Vásquez, and D. P. M. Lam, «Indigenous and local knowledge in environmental management for human-nature connectedness: a leverage points perspective,» *Ecosystems and People*, vol. 16, no. 1, pp. 290-303, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1817152>.
- [40] D. Luke, G. Masila, and L. Sommer, «Informal traders: A balancing act of survival,» United Nations Economic Commission for Africa, 12 May 2020. [Online]. Available: https://archive.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/informal_traders_-_a_balancing_act_of_survival_eng_3.pdf.
- [41] I. Umar, «Women empowerment through participation in farming activities and self-reliance: Empirical evidence from Niger, Kaduna and Zamfara State,» *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, vol. 7, no. 1, pp. 177, January 2022. [Online]. Available: <https://eprajournals.com/IJSR/article/6523>. DOI: <https://doi.org/10.36713/epra2016>.
- [42] R. Ejangué, «Regional Integration: A gateway to economic prosperity for Africa's youth,» *Youth Transforming Africa, World Bank Blogs*, 29 April 2021. [Online]. Available: <https://blogs.worldbank.org/youth-transforming-africa/regional-integration-gateway-economic-prosperity-africas-youth>.

Une revue de littérature sur le succès des systèmes d'information: Concept multidimensionnel

[A literature review on the success of information systems: A multidimensional concept]

Imad-Dine BAZINE¹, Ikrame EL-ABBADI², and My Abdelouhab SALAHDDINE²

¹LAREFAG, Université Abdelmalik Essaadi, Ecole Nationale de Commerce et de Gestion, Tanger, Morocco

²Université Hassan II, Ecole Nationale Supérieure d'Art et de Design, Casablanca, Morocco

³LAREFAG, Université Abdelmalik Essaadi, Ecole Nationale de Commerce et de Gestion, Tanger, Morocco

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

ABSTRACT: This research work addresses the topic of the success of information systems (IS) as a multidimensional concept that requires evaluation based on four characteristics. These are the unit of analysis, the object of analysis, the timing of evaluation, and the type of IS evaluator. A literature review is presented, focusing on the various dimensions of IS success, whether tangible or intangible. These dimensions include IS quality, its usage, user satisfaction, customer satisfaction, organizational context, and performance.

The objective of this article lies in highlighting the interdependent characteristics and dimensions that must be considered to measure IS success. This will enable the selection of the most appropriate criteria based on the context and the research problem.

KEYWORDS: Success of information systems, multidimensional concept, evaluation characteristics, IS quality, IS usage, satisfaction, organizational context, and performance.

RESUME: Ce travail de recherche traite le sujet du succès des systèmes d'information (SI) en tant que concept multidimensionnel qui requiert une évaluation basée sur quatre caractéristiques. Il s'agit de l'unité d'analyse, l'objet d'analyse, le moment de l'évaluation ainsi que le type d'évaluateur du SI. Une revue de la littérature est présentée, portant sur les diverses dimensions du succès des SI, qu'elles soient tangibles ou intangibles. Ces dimensions incluent la qualité du SI, son utilisation, la satisfaction des utilisateurs, la satisfaction des clients, le contexte organisationnel et la performance.

L'objectif de cet article réside dans la mise en exergue des caractéristiques et des dimensions interdépendantes qui doivent être prises en compte pour mesurer le succès des SI. Ceci permettra de sélectionner les critères les plus appropriés en fonction du contexte et de la problématique de la recherche.

MOTS-CLEFS: Succès des systèmes d'information, concept multidimensionnel, caractéristiques de l'évaluation, la qualité de SI, l'utilisation de SI, la satisfaction, le contexte organisationnel et la performance.

1 INTRODUCTION

« Quelle est la variable dépendante de la recherche en SI (systèmes d'information) ? ». Cette question est posée par [1] à l'occasion de la première conférence internationale en SI (ICIS). Elle était considérée, dans son époque, comme étant un tremplin des études théoriques de management des systèmes d'information (MSI) et leurs apports aux organisations et aux individus [2]. Dans ce sens, la variable dépendante¹ de la recherche en SI doit être définie en prenant en considération les préoccupations des praticiens [1].

Cette question a guidé les recherches de [3], [4], [5] à mesurer les contributions des SI dans les organisations, car leur mise en œuvre est coûteuse. Ainsi, il doit être possible d'évaluer l'efficacité ou le « succès » des SI dans les organisations [5]. Cette question de [1] est-elle toujours d'actualité ? Pour y répondre, nous avons fait appel aux résultats de la 38e enquête annuelle « *IT Trends Study* » menée par la *Society for Information Management* (SIM) et publiée dans la fameuse revue de *MIS Quarterly Executive* en 2018. Les résultats de cette enquête ont montré la volonté des managers de contrôler et de réduire les coûts des SI [6]. Cette tendance a connu une forte croissance depuis 2013. Elle est encore l'une des préoccupations des managers en SI [7]. Néanmoins, certains managers en SI trouvent des difficultés à évaluer les SI [7]. Ils sont alors à la recherche de méthodes d'évaluation adéquates. Cette problématique intéresse vivement les chercheurs en SI, ce qui fait que « l'évaluation est le premier ou le deuxième thème le plus traité » en MSI [8].

Le sujet de l'évaluation du succès des SI est abordé sous des angles différents en mobilisant des cadres théoriques variés. Cette diversité témoigne la richesse conceptuelle du sujet [9]. Étant donné que ce sujet est classique, plusieurs raisons d'ordre pratique justifient l'actualité de la problématique de l'évaluation des SI. Ces raisons découlent généralement de la transformation du contexte dans lequel évoluent les organisations [10].

L'intérêt de cette recherche est d'expliquer les différentes caractéristiques pour construire une appréciation du succès de SI. [11] a montré que le chercheur doit positionner sa recherche avant de mener une recherche théorique ou empirique d'évaluation du succès de SI. Par la suite, un ensemble de dimensions, mesurant le succès de SI, seront présentées. Ces dimensions ont évolué dans le temps [12].

2 CARACTÉRISTIQUES D'ÉVALUATION DU SUCCÈS DES SYSTÈMES D'INFORMATION

Ref. [5] ont indiqué qu'un chercheur en SI dispose d'une série de variables dépendantes parmi lesquelles il peut trier pour évaluer le succès des SI. En s'inspirant de l'article de [13], à travers une grille qui aide les chercheurs à positionner leur problématique de l'évaluation des SI, quatre critères ont été dégagés selon les aspects suivants: l'unité d'analyse, l'objet d'analyse, le moment de l'évaluation et le type d'évaluateur du SI.

2.1 UNITÉ D'ANALYSE

L'unité d'analyse est un des éléments essentiels dans le processus d'évaluation des SI déterminant la nature de l'étude considérée [14], [15]. Les résultats de ce processus peuvent être tout à fait différents en fonction de l'évaluateur ou plutôt selon le point de vue duquel on fait l'analyse [15].

Le choix du niveau d'analyse dépend essentiellement du contexte et du domaine d'étude ainsi que de l'objectif de l'évaluation [16].

Cinq niveaux d'analyse sont repérés par [13]:

- Le niveau macro: il renvoie à une perspective nationale ou internationale. Dans ce cadre, les chercheurs s'intéressent aux facteurs externes influençant l'évolution du SI. Il s'agit, par exemple, du progrès technique qui peut impacter positivement la productivité d'un pays.
- Le niveau sectoriel: il s'agit ici de mener une analyse sectorielle dans le but de déceler les gains et les pertes d'une organisation. Cette analyse permet, par exemple, de savoir les bénéfices et les pertes des différents acteurs du secteur d'automobile, à savoir: les distributeurs, les consommateurs, les fournisseurs, etc.

¹ C'est une variable (à expliquer) mesurée ou observée par le chercheur. Cette variable dépend d'une ou plusieurs variables indépendantes (explicatives) qui sont utilisées par le chercheur pour en déterminer les effets.

- Le niveau de l'organisation: il se réfère à l'évaluation de la performance globale de l'organisation à travers le choix de l'indicateur de performance le plus adéquat (indicateur de performance financier, technique, concurrentiel, de perception des utilisateurs). Il s'agit, dans ce cadre, d'évaluer l'impact d'un SI sur la performance organisationnelle.
- Le niveau de l'application: il désigne l'influence de l'utilisation d'une application sur la performance individuelle et organisationnelle. À ce niveau, la revue de littérature a mis l'accent sur les mesures d'impact de diverses applications sur la performance. Il s'agit des ERP [17], puis des datawherhouses [18], [19], des applications du management de la connaissance [20], ou les applications du e-commerce [21].
- Le niveau des parties prenantes: il renvoie à tous les acteurs travaillant en collaboration avec une organisation et qui peuvent influencer l'évaluation d'un même SI.

2.2 OBJET D'ANALYSE

Une fois que l'unité d'analyse est établie, il devient essentiel de préciser la nature exacte de l'évaluation à mener. S'agit-il d'évaluer un investissement, un projet SI, une implémentation SI, ou encore l'outil SI [22] ? Par exemple, en optant pour l'évaluation d'un système d'information plutôt que d'un investissement, il devient possible d'élaborer un modèle plus complet. Doit-on considérer des systèmes tels que le SIRH, le SIG ou la SCM ? [23]. Cette démarche prendra en compte des éléments intangible, au-delà des aspects financiers, et englobera également des éléments en lien avec le contexte organisationnel.

2.3 MOMENT DE L'ÉVALUATION

Pour mesurer le succès du SI, il est important de prendre en considération la dimension temporelle relative au cycle de vie des TI dans l'organisation [24]. D'après plusieurs chercheurs en SI, les approches d'évaluation se différencient par rapport au choix du moment de l'étude d'évaluation du SI [3], [25], [13], [26], [27]. Il existe aux moins deux critères du choix du moment d'évaluation:

- Le premier critère est relatif à la nature d'étude « statique » ou « longitudinale ». Pour [24], une étude longitudinale est la plus adéquate car les bénéfices organisationnels s'améliorent sur une longue durée. Cependant cet auteur a signalé que cette nature d'étude nécessite des coûts très élevés. Ceci reste comme obstacle devant les chercheurs pour l'adoption d'étude longitudinale.
- Le deuxième critère concerne l'évaluation « Ex ant » ou « Ex post ». L'évaluation ex ante correspond à l'avant implémentation des SI. Elle a pour objectif la justification des investissements de ressources à effectuer non moins qu'à légitimer le choix des solutions. Son but est aussi de parvenir, au niveau stratégique, à un consensus sur le caractère et l'étendue de la solution nécessaire. De plus, cette évaluation permet de définir les spécifications exactes de la solution, tant en termes techniques qu'organisationnels [27]. Alors que l'évaluation ex post s'effectue après l'implémentation des SI. L'objectif de cette évaluation est d'aider à prouver dans quelle mesure les SI contribuent à la création des résultats escomptés. En outre, cette évaluation montre que si un SI doit être modifié, pourquoi et comment le faire [27].

2.4 EVALUATEUR DU SI

D'après [28], il existe au moins trois acteurs qui peuvent évaluer la performance des SI: concepteurs/développeurs, les décideurs et les utilisateurs. Tandis que, [14] recense quatre acteurs différents, à savoir: les utilisateurs, le top management, le département SI et les parties prenantes comme les consommateurs et les fournisseurs.

Selon [29], dix-neuf études sur vingt-huit, portant sur l'évaluation des SI, prennent en compte la perspective de l'utilisateur final. Or, il existe différents types d'utilisateurs finaux de SI. Pour [30], les utilisateurs peuvent être: ceux qui produisent de l'information, qui consomment de l'information ou qui produisent et consomment de l'information. Le troisième type de l'utilisateur est positionné comme l'acteur qui effectue des opérations sur un SI, qui participe au développement du SI et qui prend des décisions managériales relatives à l'utilisation des SI. Quoiqu'elle soit ancienne, cette taxonomie de Cotterman et Kumar est encore validée et améliorée étant donné que l'utilisateur-développeur du SI reste encore une réalité [31]. Le meilleur

exemple est celui de L'Excelisation² du SI ainsi que sa Cloudélisation³ qui ont transformé les activités de ce type d'utilisateur. Un autre type d'utilisateur est celui de « l'utilisateur clé » défini par [32]. Ce type d'utilisateur représentant des métiers, s'est vulgarisé avec l'apparition des ERP dans les entreprises. De plus, l'utilisateur clé peut participer à la paramétrisation de l'ERP d'entreprise. La prise en compte de l'utilisateur final dans la plupart des recherches de l'évaluation des SI [33], [34], [35], [36] s'explique par son rôle primordial pour déterminer le succès.

Plusieurs recherches ont abordé le succès de SI. Toutefois, un rapprochement de leurs résultats permet de soulever des dimensions d'évaluation du succès des SI les plus notables. Il s'agit des qualités de SI, de l'utilisation de SI, de la satisfaction des utilisateurs, de la satisfaction des clients, des performances et du contexte organisationnel. Ces différentes dimensions sont discutées dans ce qui suit.

3 DIMENSIONS DU SUCCÈS EN SI

L'ambivalence de la notion du succès des SI et de ses différentes dimensions est un problème tant pour les chercheurs que pour les praticiens [37]. Afin de mesurer le succès des SI, deux principales approches coexistent: les approches de la variance et les approches processuelles [8].

Les premières sont focalisées sur les contributions du SI à la performance de l'entreprise tandis que les secondes permettent de mesurer l'input et l'output, mais aussi d'ouvrir la « boîte noire » sur l'usage des SI [8]. Notez de plus que la mesure du succès des SI a évolué au travers du temps et s'est adaptée aux différentes ères et évolutions des SI [38].

3.1 QUALITÉ COMME DIMENSION DU SUCCÈS

En 1960, [39] a réalisé une étude sur l'évaluation du succès d'un SI de la recherche de documents. Cet auteur a indiqué qu'après l'extension du nombre d'informations, le système a rencontré quelques problèmes techniques. Cependant, avant ces modifications, le système a satisfait les utilisateurs par sa rapidité. De ce fait, le succès du SI est relatif à l'aspect fonctionnel [39]. Autrement dit, ce succès s'explique par la notion de qualité du système [31]. Dans le début des années soixante-dix, le concept de qualité de SI était mesuré par son adaptabilité aux besoins des utilisateurs [40]. Pour certains chercheurs, cette adaptabilité est remplacée par la notion de flexibilité, qui est une partie intégrante des critères d'évaluation de la qualité du SI [41]. Néanmoins, la qualité du SI est un concept multiforme et difficilement mesurable [42]. Elle est étudiée même si cette dernière n'a pas encore été traitée aussi formellement que d'autres types de qualités (d'information et de service) à cause des nombreuses sous-dimensions de cette notion [43].

En 2010, [44] soulignent que la qualité du SI est composée de la qualité du système informatique, de la qualité de l'information et de la qualité du service. Ces trois composantes s'accordent avec celles du modèle du succès de [4] et aux outputs de la fonction SI de [45]:

- La qualité du système informatique concerne le fait qu'il y ait des dysfonctionnements ou pas [46]. Elle représente l'efficacité technique du système [4]. Cette qualité reflète l'habileté du système informatique contenant du hardware (matériels, serveurs...) et du Software (SGBD, logiciel d'administration des réseaux...). Les principales mesures de cette qualité sont la fiabilité, la facilité d'utilisation, la facilité d'apprentissage, etc. [3], [4], [19], [45].
- La qualité d'information a été largement étudiée dans la recherche en SI. Il est primordial de distinguer entre une donnée, une connaissance et une information. La première peut être définie comme un fait objectif qui relate un événement, comme des observations simples [47]. La deuxième est définie comme une information valorisable provenant de l'esprit humain incluant de la réflexion, la synthèse et un contexte particulier. Pour la troisième, qui est l'information, elle constitue une donnée mise en contexte, c'est le fait de passer du monde des symboles à celui du sens, de la signification; elle se fait grâce à un processus d'interprétation. L'information contient alors un message qui a du sens pertinent [48]. La qualité d'information est décrite par [49] à travers quatre sous-dimensions: la syntaxique liée à la forme; la sémantique liée au contenu; la pragmatique liée à l'utilisation; et la contextualisation liée au contexte d'utilisation.

² L'excelisation est l'adjectivisation du nom propre *Excel*. Il s'agit d'extraire les données du SI et de les traiter à l'aide d'un tableau Excel.

³ La Cloudélisation est l'adjectivisation du nom propre *Cloud*. C'est le fait de stocker, traiter et restituer des données de l'organisation sur le *Cloud*.

- La qualité du service traduit le rôle des informaticiens, que ce soit le personnel du département SI de l'organisation ou des prestataires de services externes [4]. [45] proposent quatre types de service: installation, assistance, maintenance et conseil. Cette qualité est mesurée par la fiabilité, la réactivité, l'assurance et l'empathie du personnel SI [50].

3.2 UTILISATION COMME DIMENSION DU SUCCÈS SI

Le concept d'utilisation du système a conservé une importance capitale dans la recherche en MSI et ce à partir des années 1970 [51]. Dans le domaine des SI, le concept de l'utilisation est jaugé en tant que dimension intermédiaire (médiatrice) qui induit des effets en aval spécifiant comment et jusqu'à quel point les TI influencent aussi bien les individus que l'organisation [4]. Par ailleurs, dans la sphère de l'acceptation des TI, l'utilisation est en règle générale envisagée comme un comportement qui dépend d'un ensemble de déterminants: organisationnels, techniques, individuels, sociaux, etc. (Dimension dépendante) [52], [53], [54]. Dans les recherches traitant l'implantation et la mise en œuvre des TI, l'utilisation est donc considérée comme une dimension dépendante [55], [56].

En revanche, les chercheurs ont indiqué deux points de vue différents par rapport à l'utilisation comme étant une mesure du succès du SI. [3], [4], [57], [58] ont confirmé que l'utilisation est une mesure du succès importante par son caractère neutre et simple à quantifier. Cependant, [59] a démontré qu'il faut être prudent par rapport à l'évaluation des TI par la mesure « utilisation ». Dans le même sens, [60] a confirmé que nombreux sont les chercheurs qui rejettent l'utilisation de leur démarche d'évaluation car cette dernière ne peut plus être une mesure du succès SI. De même, [61]; [62]; [46]; [59] estiment que ce critère d'évaluation est une mesure perceptuelle considérée moins crédible que les mesures objectives. Ceci dit que les débats sur le mode d'évaluation de la mesure « utilisation » est contesté et critiqué.

Pour prendre en considération l'utilisation comme étant critère d'évaluation des SI, elle doit répondre à certaines conditions, notamment, le degré de volonté et le choix des mesures de l'utilisation [16].

DEGRÉ DE VOLONTÉ

Le degré de volonté de l'utilisation des SI est extrêmement évoqué par les chercheurs dans la littérature. [51], [63], [46], [58] ont stipulé que l'utilisation du SI doit être volontaire pour qu'il soit une mesure adéquate du succès du SI. Toutefois, [64] a estimé que l'utilisation ne peut pas être volontaire sans la présence d'autres sources d'information ou l'influence des autorités politiques et/ou sociales dans un contexte organisationnel. [4], quant à eux, critiquent fortement l'exclusion de l'utilisation comme étant une mesure du succès du SI. Ils ont signalé que le caractère obligatoire de l'usage d'une TI est inexistant, car l'intervention de l'utilisateur final peut la rendre volontaire.

CHOIX DES MESURES DE L'UTILISATION

Le choix des mesures de l'utilisation se réfère à deux critères identifiés dans la littérature:

- Une mesure objective qui est produite par le système utilisé. [62] ont révélé que l'utilisation est une mesure évaluée par l'enregistrement des nombres et la nature des dossiers traités; le temps de connexion de l'utilisateur final et le nombre et la nature des applications exploitées (un compteur du nombre de connexions, sessions, minutes, etc.).
- Une mesure subjective (dites aussi self-report ou perceptuelle), qui s'intéresse aux perceptions des utilisateurs finaux vis-à-vis du niveau d'usage du SI. Cette mesure subjective est relatée par l'utilisateur lui-même dans le cadre d'un questionnaire [62]. Elle est essentiellement basée sur des appréciations des heures d'utilisation ou de la fréquence et volume d'utilisation [61], [66], [57].

Le débat sur les mesures objectives versus subjectives est beaucoup discuté dans le domaine des SI. [69] confirment dans une méta-analyse que l'utilisation des mesures subjectives est le plus courant par rapport aux mesures objectives. Néanmoins, [64], [62] estiment que les mesures subjectives ne sont pas précises sur l'usage des TI malgré qu'elles soient faciles. [72] affirment cette hypothèse en indiquant que les mesures objectives reflètent mieux la réalité. [62], quant à eux, signalent que les utilisateurs surestiment de près de 45 % leur utilisation d'une messagerie électronique lorsque cette évaluation est faite avec des mesures subjectives (perceptuelles).

En dépit des débats sur les limites de la pertinence des mesures subjectives, celles-ci permettent d'évaluer les comportements individuels au sein d'une organisation, comme elles peuvent évaluer le succès des TI [73], [66], [74]. La

sélection de la mesure la plus adéquate dépend principalement de l'objectif de l'étude et de la nature de la tâche de prise de décision que cet usage supporte [58].

Pour certains chercheurs, l'utilisation pose des problèmes quant à son opérationnalisation par des mesures perceptuelles, estimées moins crédibles que les mesures objectives [61], [62]. Le débat sur ces mesures objectives versus subjectives est classique dans le champ disciplinaire des SI. [69] constatent, dans le cadre de leur méta analyse, que l'utilisation des mesures subjectives est plus répandue vu qu'il est plus difficile de mesurer l'utilisation réelle objectivement.

3.3 SATISFACTION DES UTILISATEURS COMME DIMENSION DU SUCCÈS

Le concept de satisfaction des utilisateurs a été défini, pour la première fois, par [76], comme étant une mesure substitut au succès des SI. Leur article était le tremplin des autres recherches sur la satisfaction des utilisateurs. [77] considère que le succès du SI est relatif à la perception positive des parties prenantes et d'autres observateurs, et que cette réussite peut être mesurée en termes de satisfaction de l'utilisateur final. Il s'agit de la mesure la plus testée en relation avec l'efficacité du SI [78]. Mais pour [4], elle n'est qu'une dimension parmi plusieurs. La majorité des recherches fondées sur des cadres conceptuels distincts en psychologie, sociologie et en sciences cognitives et comportementales ont conclu que le construit de la satisfaction a une structure multidimensionnelle [16]. Plusieurs études montrent que la satisfaction est le résultat de deux processus parallèles: l'un est cognitif et l'autre est affectif [79]. L'importance relative de chacun des deux processus serait conditionnelle du secteur étudié [80].

La satisfaction est un concept de nature psychologique qui a fait l'objet de plusieurs débats par rapport à ses antécédents et ses conséquences. Toutes les définitions du concept de la satisfaction ont été distinctes et ont émané d'un consensus au niveau définitionnel et méthodologique [81].

De l'ensemble des définitions proposées dans la littérature, les auteurs [35], [59] ont bien noté que la satisfaction des utilisateurs est considérée comme « attitudes envers le système », « sentiments envers la TI », « acceptation de la TI », « appréciation de la TI », etc. Elle est également conçue comme un état émotionnel des attentes non-confirmées de l'expérience d'utilisations [76].

Les chercheurs ont proposé diverses conceptualisations pour le concept de la satisfaction, ce qui a rendu son évaluation dépendante aux perceptions des utilisateurs finaux, il s'agit ainsi d'une évaluation subjective. Plusieurs auteurs [58], [77] ont confirmé cette hypothèse, en indiquant que l'utilisateur final est celui qui peut exprimer ses attentes en évaluant le SI.

En outre, la satisfaction est conçue comme un critère essentiel de mesure du succès ou d'échec des SI. [36] et aussi [78] la considèrent comme un élément important de l'évaluation du succès d'un SI.

Par ailleurs, [3] révèlent qu'il existe trois motifs principaux pour recourir à l'évaluation des SI/TI par la satisfaction, il s'agit de:

- La puissance explicative de ce critère de mesure;
- L'existence de multiples instruments de mesures valides et fiables pour estimer la satisfaction;
- Les difficultés qui se rapportent aux autres mesures du succès des SI font de la satisfaction une mesure plus fiable.

Dans le même sens, la littérature a dévoilé trois mesures importantes de la satisfaction des utilisateurs, il s'agit des instruments de [33], [34] et de [36]. Ces instruments servent à être utilisés dans un questionnaire pour mesurer la satisfaction. D'autres chercheurs ont suggéré d'autres modèles et facteurs pour mesurer la satisfaction, notamment, [85] qui ont proposés les variables influençant la satisfaction des utilisateurs (figure 1). Ces chercheurs ont réalisé une méta-analyse sur quarante-cinq résultats empiriques entre 1986 et 1998 qui se rapportent à la satisfaction des utilisateurs. Ils exposent un modèle théorique constitué de trois facteurs fondamentaux, chacun est composé de trois variables.

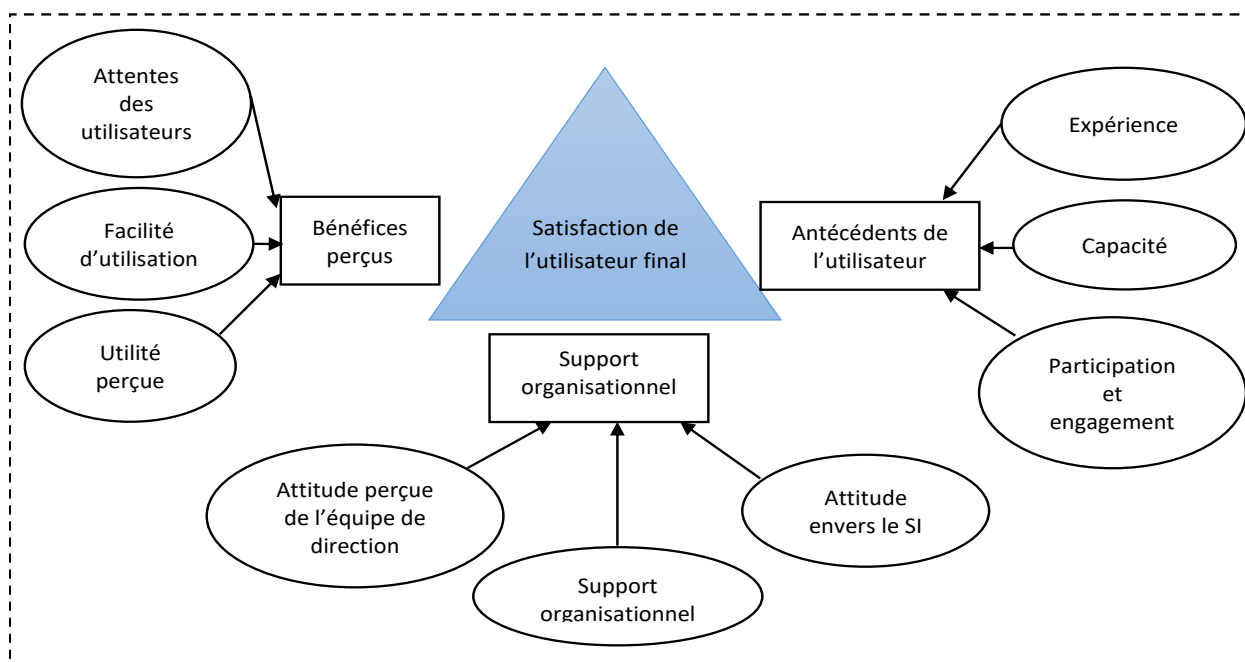


Fig. 1. Variables influençant la satisfaction des utilisateurs [79]

3.4 SATISFACTION DES CLIENTS COMME DIMENSION DU SUCCÈS

Dans un contexte de concurrence acharnée, le client est devenu l'élément principal et le centre de toutes les activités organisationnelles [80]. [87] a montré que la mise en œuvre du système de la gestion de la relation client facilite la connaissance du client par l'ensemble des services de l'organisation, comme elle a un impact positif sur la qualité du processus de prise de décision. Le système CRM est essentiellement axé sur la satisfaction du client [82]. Alors, la satisfaction du client est définie comme étant « le résultat collectif de la perception, de l'évaluation et de la réaction psychologique du client suite à l'expérience de la consommation d'un produit ou un service » [83]. Après la mise en œuvre d'un système CRM, toute entreprise vise à atteindre une double création de valeur: la génération des profits en créant de la valeur pour ses clients [82]. Plusieurs chercheurs considèrent la satisfaction du client comme étant l'une des mesures les plus utiles du succès du système CRM [84], [85].

Certains chercheurs supposent que la satisfaction du client a un impact sur la fidélité du client, ce qui affecte également la performance [86], [87]. Alors que d'autres chercheurs considèrent la satisfaction du client comme étant une perspective, parmi d'autres, de la performance globale de l'entreprise [12], [5], [94].

3.5 CONTEXTE ORGANISATIONNEL COMME DIMENSION DU SUCCÈS

La revue de littérature fait preuve que la qualité, la satisfaction, l'utilisation sont des critères du succès du SI. Ce système d'information soutient l'évolution d'une organisation dans un contexte dit organisationnel considéré comme dimension de l'efficacité des SI. Ceci dit que l'organisation et son contexte sont des variables indépendantes du succès. Il s'agit de la taille de l'organisation, sa structure, ses ressources et aussi le climat psychologique qui peuvent influencer le succès du SI [89]. Dans ce cadre, [90] ont mené une étude sur les facteurs organisationnels influençant les systèmes d'information en marketing. Les résultats de l'étude ont montré que les systèmes d'information marketing ne constituent plus une menace pour la sécurité d'emploi. Cependant, l'absence d'informations, la formation inadéquate des usagers ainsi que la mauvaise définition des fonctionnalités peuvent conduire le système à l'échec.

3.6 PERFORMANCE COMME DIMENSION DU SUCCÈS

Poussés par la volonté des praticiens de justifier la rentabilité des investissements IT, les chercheurs en SI ouvrent leurs recherches vers les approches financières [91]. Or, [92] ont conclu dans une recherche en 2004 que le succès ou l'efficacité ne

peut pas être évalué uniquement sur des critères de rentabilité financière. D'autres critères, plus intangibles, doivent être intégrés dans les modèles évaluatifs.

Les recherches plus récentes, considérant les aspects financiers des SI, s'orientent naturellement vers l'utilisation des Balanced ScoreCard (BSC). Proposé par [93], au début des années quatre-vingt-dix, ce modèle managérial propose de considérer quatre perspectives: la perspective financière, la perspective client, la perspective des processus internes et la perspective de l'apprentissage organisationnel. Ces quatre perspectives sont ajoutées à la perspective financière. Deux études de la fin des années quatre-vingt-dix adaptent le modèle BSC de Kaplan et Norton à l'évaluation de SI. Le premier, le modèle de [94], est utilisable pour l'évaluation du succès de tous types de SI. Le second, de [95] est spécifique, est applicable à l'évaluation de l'efficacité des ERP. L'adaptation des BSC au domaine des SI mène la notion du succès vers une multi dimensionnalité justifiée du fait de sa complexité. Dans le même sens, [4] mesurent le succès des systèmes d'information par « bénéfice net ». Cette notion se définit comme, la différence entre la somme monétaire de tous les bénéfices passés et futurs attendus et tous les coûts passés et futurs attendus attribués à l'utilisation des applications technologiques [85].

Plus récemment, [5] ont fait le point sur les tendances récentes de l'évaluation des SI. Parmi les principaux changements par rapport au modèle de 2003, nous trouvons la rebaptisation de la variable « bénéfices nets » par « impacts nets ». Les chercheurs justifient ce changement par à l'aspect positif de la notion de bénéfices. Pour eux, un SI peut produire des résultats qui influencent positivement ou négativement à la fois l'intention d'utilisation et la satisfaction des utilisateurs.

Pour rendre la compréhension du succès du SI plus claire et simple, nous avons dressé un tableau récapitulatif des dimensions évaluant l'efficacité des SI. Il s'agit ici de présenter les chercheurs ayant considéré le succès comme étant un construit monodimensionnel ou multidimensionnel.

Tableau 1. Auteurs de référence des recherches sur le succès de SI

Dimension	Auteurs de référence
Qualité	Vickery (1960) Mccall et al. (1977)
Utilisation de SI	Davis (1989)
Performance (BSC)	Martinsons et al. (1999) Rosemann et Wiese (1999)
Contexte organisationnel	Ein-Dor et Segev (1978) Jobber et Watts (1987)
Satisfaction des utilisateurs	Cyert et March (1963) Bailey et Pearson (1983)
Satisfaction des clients	Torkzadeh et Doll (1999) Chen et al. (2000) Roh et al. (2005)

4 CONCLUSION

Ce travail de recherche a pour objectif d'élucider le sujet de l'évaluation du succès de SI, son évolution à travers le temps et son adoption aux différentes époques et avancées des technologies de l'information. L'ambiguïté de la notion du succès des SI et de ses multiples caractéristiques et dimensions, pour les chercheurs que pour les praticiens [37], nous a poussé à dresser une vue d'ensemble permettant l'évaluation du succès de SI.

Cet article a exposé, dans un premier temps, les quatre caractéristiques de la grille de [13]: l'unité d'analyse, l'objet d'analyse, le moment de l'évaluation et le type d'évaluateur du SI. En croisant ces caractéristiques avec les objectifs de l'évaluation de la recherche, une amorce du cadre conceptuel peut être suggérée. Dans un deuxième temps, l'étude d'un ensemble de dimensions du succès de SI a montré qu'une meilleure évaluation se fait dans le cadre d'une perspective multidimensionnel où les dimensions sont multiples, interdépendantes et non pas indépendantes [12].

Le succès du SI est considéré comme un résultat [31]. Plusieurs chercheurs ont déjà essayé de dégager, depuis longtemps, les déterminants permettant de justifier cet état final du SI [33], [36].

REFERENCES

- [1] P. G. Keen, *MIS Research: Reference Disciplines and a Cumulative Tradition* (Center for Information Systems Research, Alfred P. Sloan School of Management, 1980).
- [2] S. Michel and C. Baudet, «VIII. William DeLone et Ephraim McLean – L'évaluation du succès des systèmes d'information,» in (2018), p. 165.
- [3] W. H. DeLone and E. R. McLean, «Information systems success revisited,» in *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (IEEE, 2002), pp. 2966–2976.
- [4] W. H. DeLone and E. R. McLean, «The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update,» *Journal of management information systems* 19, 9–30 (2003).
- [5] W. DeLone and E. McLean, «Information Systems Success Measurement,» *Foundations and Trends in Information Systems* 2, 1–116 (2016).
- [6] C. Baudet, «L'évaluation de l'efficacité des systèmes d'information: des situations normales aux situations extrêmes,» PhD Thesis, Université Jean Moulin-Lyon 3 (2019).
- [7] L. Kappelman, V. Johnson, C. Maurer, E. McLean, R. Torres, A. David, and Q. Nguyen, «The 2017 SIM IT issues and trends study,» *MIS Quarterly Executive* 17, 53–88 (2018).
- [8] S. Michel and F. Cocula, «Adaptation au domaine bancaire du modèle d'évaluation du succès des systèmes d'information (ISSM) de DeLone et McLean,» *Systemes d'information management* 19, 7–49 (2014).
- [9] M. Feki, «Configurations stratégiques et contribution du système d'information à la performance des entreprises industrielles,» PhD Thesis, Paris 10 (2014).
- [10] S. Uwizeyemungu and L. Raymond, «Impact of an ERP system's capabilities upon the realisation of its business value: a resource-based perspective,» *Information technology and Management* 13, 69–90 (2012).
- [11] S. Michel, «Contribution à l'évaluation du système d'information bancaire,» PhD Thesis, Bordeaux 4 (2011).
- [12] S. Petter, W. DeLone, and E. R. McLean, «Information systems success: The quest for the independent variables,» *Journal of management information systems* 29, 7–62 (2013).
- [13] S. Smithson and R. Hirschheim, «Analysing information systems evaluation: another look at an old problem,» *European Journal of Information Systems* 7, 158–174 (1998).
- [14] V. Grover, S. R. Jeong, and A. H. Segars, «Information systems effectiveness: The construct space and patterns of application,» *Information & Management* 31, 177–191 (1996).
- [15] P. B. Seddon, S. Staples, R. Patnayakuni, and M. Bowtell, «Dimensions of information systems success,» *Communications of the Association for Information Systems* 2, 20 (1999).
- [16] R. Besbes, «L'évaluation du succès perçu de l'intranet: le cas d'une organisation bancaire internationale,» PhD Thesis, Toulouse 1 (2011).
- [17] I. Maaloul and L. Mezghani, «L'implantation des ERP et ingénierie du changement: les déterminants de la satisfaction des utilisateurs d'un ERP,» in *Colloque de l'Association Information et Management* (2003).
- [18] B. Shin, «An exploratory investigation of system success factors in data warehousing,» *Journal of the association for information systems* 4, 6 (2003).
- [19] R. R. Nelson, P. A. Todd, and B. H. Wixom, «Antecedents of information and system quality: an empirical examination within the context of data warehousing,» *Journal of management information systems* 21, 199–235 (2005).
- [20] N. Belbaly and I. Bourdon, «Investigation empirique de l'impact de la qualité des systèmes de gestion des connaissances sur l'avantage compétitif,» in *XVIe Conférence Internationale de Management Stratégique* (2007), pp. 6–9.
- [21] Y.-S. Wang, «Assessing e-commerce systems success: a respecification and validation of the DeLone and McLean model of IS success,» *Information systems journal* 18, 529–557 (2008).
- [22] M. Bidan, «SI, Stratégie et Alignement,» *Revue Économie et Management* 30–36 (2009).
- [23] G. Lairet, F. Rowe, and B. Geffroy, «Understanding the undesirable effects of using interorganizational systems and integrated information systems: Case studies among supply chain partners,» (2016).
- [24] J. Jurison, «The temporal nature of IS benefits: A longitudinal study,» *Information & management* 30, 75–79 (1996).
- [25] E. M. Rogers, «Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications,» in *Die Diffusion von Innovationen in Der Telekommunikation* (Springer, 1995), pp. 25–38.
- [26] V. Venkatesh and F. D. Davis, «A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies,» *Management science* 46, 186–204 (2000).
- [27] O. Rodriguez-Pabon, «Cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale,» (2005).
- [28] W. J. Orlikowski, «The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations,» *Organization science* 3, 398–427 (1992).
- [29] N. Urbach, S. Smolnik, and G. Riempp, «Development and validation of a model for assessing the success of employee portals,» (2009).

- [30] W. W. Cotterman and K. Kumar, «User cube: a taxonomy of end users,» *Communications of the ACM* 32, 1313–1320 (1989).
- [31] C. Baudet, «L'influence de la participation des utilisateurs sur le succès des systèmes d'information,» PhD Thesis, Business Science Institute; Université Lyon III, Institut d'Administration... (2015).
- [32] K. Laudon, J. Laudon, E. Fimbel, S. Costa, and S. Canevet-Lehoux, *Management des systèmes d'information 13e édition* (PEARSON, 2013).
- [33] J. E. Bailey and S. W. Pearson, «Development of a tool for measuring and analyzing computer user satisfaction,» *Management science* 29, 530–545 (1983).
- [34] B. Ives, M. H. Olson, and J. J. Baroudi, «The measurement of user information satisfaction,» *Communications of the ACM* 26, 785–793 (1983).
- [35] J. J. Baroudi and W. J. Orlikowski, «A short-form measure of user information satisfaction: a psychometric evaluation and notes on use,» *Journal of Management Information Systems* 4, 44–59 (1988).
- [36] W. J. Doll and G. Torkzadeh, «The measurement of end-user computing satisfaction,» *MIS quarterly* 259–274 (1988).
- [37] A. Rai, S. S. Lang, and R. B. Welker, «Assessing the validity of IS success models: An empirical test and theoretical analysis,» *Information systems research* 13, 50–69 (2002).
- [38] S. Petter, W. DeLone, and E. R. McLean, «The past, present, and future of »IS success,«» *Journal of the Association for Information Systems* 13, 2 (2012).
- [39] B. C. Vickery, «The Marlis a multi-aspect relevance linkage information system.—Present position and future needs.,» *American Documentation* 11, 97–101 (1960).
- [40] L. D. Gibson, C. S. Mayer, C. E. Nugent, and T. E. Vollmann, «An Evolutionary Approach to Marketing Information Systems,» *Journal of Marketing* 37, 2–6 (1973).
- [41] R. B. McCall, D. H. Eichorn, P. S. Hogarty, I. C. Uzgiris, and E. S. Schaefer, «Transitions in early mental development,» *Monographs of the Society for Research in Child Development* 1–108 (1977).
- [42] M.-A. Côté, W. Suryn, and E. Georgiadou, «In search for a widely applicable and accepted software quality model for software quality engineering,» *Software Quality Journal* 15, 401–416 (2007).
- [43] S. Poelmans, H. A. Reijers, and J. Recker, «Investigating the success of operational business process management systems,» *Information Technology and Management* 14, 295–314 (2013).
- [44] N. Gorla, T. M. Somers, and B. Wong, «Organizational impact of system quality, information quality, and service quality,» *The Journal of Strategic Information Systems* 19, 207–228 (2010).
- [45] J. C.-J. Chang and W. R. King, «Measuring the performance of information systems: A functional scorecard,» *Journal of Management Information Systems* 22, 85–115 (2005).
- [46] P. B. Seddon, «A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success,» *Information systems research* 8, 240–253 (1997).
- [47] T. H. Davenport and L. Prusak, *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know* (Harvard Business Press, 1998).
- [48] R. Reix, *Systèmes d'information et Management Des Organisations* (Vuibert) (France, 2004).
- [49] R. Y. Wang and D. M. Strong, «Beyond accuracy: What data quality means to data consumers,» *Journal of management information systems* 12, 5–33 (1996).
- [50] L. F. Pitt, R. T. Watson, and C. B. Kavan, «Service quality: a measure of information systems effectiveness,» *MIS quarterly* 173–187 (1995).
- [51] H. C. Lucas Jr, «Performance and the use of an information system,» *Management Science* 21, 908–919 (1975).
- [52] W. R. King and J. He, «A meta-analysis of the technology acceptance model,» *Information & management* 43, 740–755 (2006).
- [53] M. N. bin Masrek, «Measuring campus portal effectiveness and the contributing factors,» *Campus-Wide Information Systems* (2007).
- [54] M. N. Masrek, N. Anwar, and F. D. S. Bahry, «ENTERPRISE INTRANET EFFECTIVENESS: A CASE STUDY AT SELECTED MALAYSIAN COMPANIES,» in *Proceedings of Regional Conference on Knowledge Integration in ICT* (2010), p. 521.
- [55] B. Ghodeswar and J. Vaidyanathan, «Business process outsourcing: an approach to gain access to world-class capabilities,» *Business process management journal* (2008).
- [56] N. Urbach, S. Smolnik, and G. Riempp, «The state of research on information systems success,» *Business & Information Systems Engineering* 1, 315–325 (2009).
- [57] V. Venkatesh and M. G. Morris, «Why don't men ever stop to ask for directions? Gender, social influence, and their role in technology acceptance and usage behavior,» *MIS quarterly* 115–139 (2000).
- [58] R. Louati, «L'évaluation de la performance perçue de la fonction systèmes d'information: cas de la branche dermo-cosmétique d'un groupe pharmaceutique international,» PhD Thesis (2008).

- [59] S. Ktat, «L'Impact Des Nouvelles Technologies De L'Information Sur La Performance Des Auditeurs: Application A Un Gestionnaire Electronique De Fichiers Dans Une Firme Internationale D'Audit,» in *COMPTABILITE, CONTROLE, AUDIT ET INSTITUTION (S)* (2006), p. CD-Rom.
- [60] A. W. Gatian, «Is user satisfaction a valid measure of system effectiveness?,» *Information & management* 26, 119–131 (1994).
- [61] D. Straub, M. Limayem, and E. Karahanna-Evaristo, «Measuring system usage: Implications for IS theory testing,» *Management science* 41, 1328–1342 (1995).
- [62] M. Limayem, F. Bergeron, and A. Richard, «Utilisation des messageries électroniques: mesures objectives versus mesures subjectives,» *Système d'Information et de Management* 2, 51–69 (1997).
- [63] D. L. Goodhue and R. L. Thompson, «Task-technology fit and individual performance,» *MIS quarterly* 213–236 (1995).
- [64] B. Szajna, «Determining information system usage: some issues and examples,» *Information & Management* 25, 147–154 (1993).
- [65] R. L. Thompson, C. A. Higgins, and J. M. Howell, «Personal computing: Toward a conceptual model of utilization,» *MIS quarterly* 125–143 (1991).
- [66] M. Turner, B. Kitchenham, P. Brereton, S. Charters, and D. Budgen, «Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review,» *Information and software technology* 52, 463–479 (2010).
- [67] B. Dostie and M.-P. Pelletier, «Les rendements de la formation en entreprise,» *Canadian Public Policy* 33, 21–40 (2007).
- [68] F. D. Davis, «Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology,» *MIS quarterly* 319–340 (1989).
- [69] J. Hartwick and H. Barki, «Explaining the role of user participation in information system use,» *Management science* 40, 440–465 (1994).
- [70] R. M. Cyert and J. G. March, «A behavioural theory of the firm,» Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. Dahya, J., McConnell, JJ and Travlos, NG (2002) 'The Cadbury Committee, corporate performance, and top management turnover', *Journal of Finance* 57, 461–483 (1963).
- [71] M. D. Myers, «Dialectical hermeneutics: a theoretical framework for the implementation of information systems,» *Information systems journal* 5, 51–70 (1995).
- [72] J. He and W. R. King, «The role of user participation in information systems development: implications from a meta-analysis,» *Journal of Management Information Systems* 25, 301–331 (2008).
- [73] A. Boyer and A. Nefzi, «La relation entre la perception de la qualité et la fidélité,» *La Revue des Sciences de Gestion* 37–48 (2008).
- [74] Y. Evrard, «From involvement to satisfaction in media consumption,» *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining behaviour* 2, 70–74 (1989).
- [75] R. A. Peterson and W. R. Wilson, «Measuring customer satisfaction: fact and artifact,» *Journal of the academy of marketing science* 20, 61–71 (1992).
- [76] A. NEFZI, «La relation entre la perception de la qualité et la fidélité: une application a la distribution des parfums et cosmétiques en France,» in *Xème Colloque Etienne THIL (2007)* (2007).
- [77] S. Hadoussa, «Influence des facteurs de persuasion sur la satisfaction, la flexibilité organisationnelle, et le succès des systèmes d'information: cas de la Ligue des Etats arabes,» PhD Thesis (2009).
- [78] F. Calisir and F. Calisir, «The relation of interface usability characteristics, perceived usefulness, and perceived ease of use to end-user satisfaction with enterprise resource planning (ERP) systems,» *Computers in human behavior* 20, 505–515 (2004).
- [79] M. A. Mahmood, J. M. Burn, L. A. Gemoets, and C. Jacquez, «Variables affecting information technology end-user satisfaction: a meta-analysis of the empirical literature,» *International Journal of Human-Computer Studies* 52, 751–771 (2000).
- [80] M. B. Ghalenoie and H. K. Sarvestani, «Evaluating human factors in customer relationship management case study: Private banks of shiraz city,» *Procedia Economics and Finance* 36, 363–373 (2016).
- [81] L. Ryals, «Making Customer Relationship Management Work: The Measurement and Profitable Management of Customer Relationships,» *Journal of Marketing* 69, 252–261 (2005).
- [82] H. Khelif and R. Jallouli, «The success factors of CRM systems: An explanatory analysis,» *Journal of Global Business & Technology* 10, 25–42 (2014).
- [83] C. Fornell, «A national customer satisfaction barometer: The Swedish experience,» *Journal of marketing* 56, 6–21 (1992).
- [84] L. Chen, K. Soliman, E. Mao, and M. N. Frolick, «Measuring user satisfaction with data warehouses: an exploratory study,» *Inf. Manag.* (2000).
- [85] T. H. Roh, C. K. Ahn, and I. Han, «The priority factor model for customer relationship management system success,» *Expert systems with applications* 28, 641–654 (2005).

- [86] C. Schulze, B. Skiera, and T. Wiesel, «Linking customer and financial metrics to shareholder value: The leverage effect in customer-based valuation,» *Journal of Marketing* 76, 17–32 (2012).
- [87] E. Sivadas and J. L. Baker-Prewitt, «An examination of the relationship between service quality, customer satisfaction, and store loyalty,» *International Journal of Retail & Distribution Management* (2000).
- [88] S. Michel, A. Michaud-Trévinat, and F. Cocula, «Net Impacts in Front Office IS: a First Operationalization of Delone and McLean Model in the Banking Sector,» *Electronic Journal of Information Systems Evaluation* 22, 92–112 (2019).
- [89] P. Ein-Dor and E. Segev, «Organizational context and the success of management information systems,» *Management Science* 24, 1064–1077 (1978).
- [90] D. Jobber and M. Watts, «Organisational Dimensions of Information Systems,» *European Journal of Marketing* (1987).
- [91] G. Matlin and Inc. Land O’Lakes, «What Is the Value of Investment in Information Systems?,» *MIS Quarterly* 3, 5–34 (1979).
- [92] K. Milis and R. Mercken, «The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects,» *International Journal of Project Management* 22, 87–97 (2004).
- [93] R. S. Kaplan and D. P. Norton, *Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System* (1996).
- [94] M. Martinsons, R. Davison, and D. Tse, «The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems,» *Decision support systems* 25, 71–88 (1999).
- [95] M. Rosemann and J. Wiese, «Measuring the performance of ERP software—a balanced scorecard approach,» in *Proceedings of the 10th Australasian Conference on Information Systems* (Citeseer, 1999), Vol. 8, pp. 773–784.

Impacts de l'orpaillage sur la production agricole dans le territoire de SEKE-BANZA (RDC)

[Impacts of gold panning on agricultural production in SEKE-BANZA (DRC) territory]

Théophile Keni Lungu¹⁻², Honoré Belesi Katula¹, Camille Nsimanda³, and E. Fils Milau⁴

¹Laboratoire Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature, et savoir endogène Département des Sciences et Génie de l'Environnement, Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa, B.P 190 Kinshasa XI, RD Congo

²Département de Gestion et commerce des Ressources Naturelles, Institut Supérieur de Commerce de Matadi, Kongo central, BP 217 Matadi, RD Congo

³Laboratoire d'éco toxicologie ERGS, Département de l'Environnement, Faculté des Sciences, B.P. 190, UNIKIN, Kinshasa XI, RD Congo

⁴Laboratoire de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: Artisanal gold mining, which is booming in the Seke-Banza Territory, has adverse effects on the agricultural production of the main speculations, in particular cassava, maize, groundnuts, paddy rice and beans.

This article analyzes, from a field survey and bibliographic and documentary research, the effects of artisanal gold mining on agricultural production in Seke-Banza.

The results obtained indicate that artisanal gold mining has favored the reduction of food production areas, the flight of agricultural labor to the benefit of this new conquest for gold, the reduction of agricultural work time and the agricultural land degradation. This results in a decrease in agricultural production due to the deterioration of factors of production.

The mitigation of these effects requires the implementation of certain actions proposed by the gold panning actors met. These actions are summarized by good governance (laws that protect highly productive agricultural areas, commonly called «agricultural production basin») the revaluation of agriculture (rehabilitation of the National Agricultural Extension Service, rehabilitation of agricultural service roads and others related extension support services) and supervision of artisanal gold miners (rehabilitation of the Assistance and Supervision Service for Small-Scale Mining SAEMAPE).

KEYWORDS: Gold panning, agricultural production, impacts, Seke-Banza territory.

RESUME: L'exploitation aurifère artisanale connaît un essor considérable dans le territoire de Seke-Banza, province du Kongo central, en République Démocratique du Congo. Elle est une alternative pour la population rurale dans la lutte contre la pauvreté car elle constitue une nouvelle source de revenu permettant la création d'autres activités comme le petit commerce. Cependant, elle a des effets néfastes sur la production agricole.

L'objectif global visé par cette étude est d'analyser les impacts du développement de l'exploitation artisanale de l'or sur la production agricole dans le Territoire de Seke-Banza.

L'étude s'est appuyée sur la technique des enquêtes de terrain dans 42 carrières d'or visitées et de recherches bibliographiques et documentaires, les effets de l'exploitation artisanale de l'or sur la production agricole à Seke-Banza.

Il ressort de cette étude que l'orpaillage a favorisée la réduction des espaces de production vivrière, la fuite de la main d'œuvre agricole au profit de cette nouvelle conquête pour l'or, la réduction du temps de travail agricole et la dégradation des terres agricoles. Il en résulte une diminution de la production agricole due à la détérioration des facteurs de production.

Les résultats obtenus ont montré qu'il est possible de restaurer la production agricole dans ce territoire à vocation agricole par l'instauration d'une bonne Gouvernance (lois qui protègent les zones agricoles hautement productives), la revalorisation de l'agriculture (réhabilitation de Service National de Vulgarisation Agricole, réhabilitation des routes de dessertes agricoles et autres services connexes d'appui à la vulgarisation) et l'encadrement des orpailleurs (réhabilitation du Service d'Assistance et d'Encadrement de l'Exploitation Minière à Petite Echelle SAEMAPE). Cependant, des investigations supplémentaires sont nécessaires pour vérifier le degré d'affectation de chaque spéculation.

MOTS-CLEFS: Orpillage, production agricole, impacts, territoire de Seke-Banza.

1 INTRODUCTION

Le continent africain compte environ 24% des terres arables mondiales, mais celles-ci ne génèrent que 9 % de la production agricole. Les terres fertiles sont inégalement réparties, avec de grandes zones désertiques dans le bassin sahélien et des zones très fertiles autour des bassins hydriques et le long des grands fleuves [1].

Les superficies consacrées à l'agriculture et à la pêche en Afrique sont estimées à 2 960 millions d'ha de terres agricoles dont 1 873 millions d'ha de terres biologiquement productives qui incluent 681 millions d'ha de forêts, 251 millions d'ha de terres cultivées et 909 millions d'ha de pâturages. Les surfaces consacrées à la pêche en Afrique couvrent 192 millions d'ha, incluant les plateaux continentaux et les eaux intérieures [2].

Les pays richement dotés en ressources naturelles non renouvelables jouissent d'intéressantes possibilités, mais ont aussi à relever un certain nombre de défis majeurs [3]. Correctement utilisées, ces ressources peuvent conduire à une prospérité accrue pour les générations actuelles et à venir; mal utilisées ou gaspillées, elles peuvent entraîner une instabilité économique, des conflits sociaux et des dégâts environnementaux de longue durée [3].

L'agriculture familiale demeure le pivot de l'économie de la République Démocratique du Congo (RDC) car, elle serait responsable de la création de plus de 70 % d'emplois en zones rurales [4]. En tant qu'activité productrice de biens marchands et non marchands dans l'intérêt de la société, elle permet de valoriser les ressources du territoire et le travail des paysans [5].

Lorsqu'on tient compte de la production agricole, le territoire de Seke-Banza, Province de Kongo Central, en République Démocratique du Congo constitue le grainier de ladite Province [6]. Les principales spéculations qu'on y trouve sont le manioc, le riz, le maïs, l'arachide, le soja, la banane, l'ananas pour les cultures vivrières, le palmier à huile, le café et le cacao pour les cultures pérennes et les petits ruminants, la volaille et le port pour l'élevage [7]. La quasi-totalité de la production agricole du territoire est écoulee sur le marché de la ville de Matadi, Boma, Soyo en Angola et la capitale de la RDC, Kinshasa.

Par ailleurs, l'enclavement des zones de production à Seke-Banza prive les populations de l'accès aux échanges et les distances séparant les zones rurales de centres urbains de consommation deviennent le cadre d'activité d'une multitude d'intermédiaires dont la structure, le comportement et les performances en termes de gestion de l'information et de pouvoir de marchés, accès aux services des marchés, coûts de transactions et marges réduisent la rentabilité des producteurs [8].

La libéralisation de l'exploitation minière artisanale a été instituée par la promulgation de l'ordonnance-loi 82-039, du 05 novembre 1982, qui modifiait et complétait l'ordonnance-loi du 02 avril 1981 et constituait le texte de base consacrant la libéralisation de l'exploitation artisanale des substances précieuses dont le diamant et l'or. Cette exploitation est régie par le code minier en ses articles 109 à 128 [9] exploitation artisanale de l'or. En effet, depuis cette période, l'exploitation de l'or dans le territoire de Seke-Banza était faite timidement par les villageois. C'est seulement en l'an 2000 que cette activité a pris de l'ampleur. Actuellement ce mouvement de l'opulence est allée jusqu'à faire désertifier les fonctionnaires et les agriculteurs de leurs postes de travail.

Le secteur minier Congolais, comme dans la plupart des pays en développement, est caractérisé par une forte « informalité » de son sous-secteur artisanal. Cette informalité, qui ne contribue pas favorablement au développement économique des États, a participé pendant longtemps à la perception de l'exploitation artisanale de l'or sous l'angle de ses conséquences néfastes [10].

Selon N'gna Traoré [11], l'exploitation minière et l'agriculture doivent être analysées dans la coexistence et dans la dynamique mutuelle. Ainsi notre étude a pour but d'analyser l'influence de l'orpillage sur la production agricole dans le Territoire de Seke-Banza en cherchant à répondre aux questions liées (1) à la localisation des sites d'exploitation dans le territoire de Seke-Banza, (2) aux caractéristiques sociodémographiques des orpailleurs dans le Territoire de Seke-Banza, (3) aux conséquences de l'orpillage de l'or sur les activités agricoles et (4) aux actions susceptibles de réduire ou d'atténuer ces impacts.

En effet, cette étude se propose d'analyser les impacts du développement de l'exploitation artisanale de l'or sur la production agricole dans le Territoire de Seke-Banza.

Le choix de ce sujet a été motivé par l'exode agricole observé dans la majorité des villages du Territoire de Seke-Banza. En effet, beaucoup de jeunes agriculteurs de ce territoire ont abandonné l'agriculture pour l'orpaillage. Nous avons ainsi cherché à réfléchir sur les conséquences de ce phénomène qui n'a jamais bénéficié d'une quelconque étude dans la région.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Le Territoire de Seke-Banza est une subdivision de la Province du Kongo Central en République Démocratique du Congo. Sa superficie est de 3 620 km² soit 6,7% de la surface de la province de Kongo Central. Il s'étend de latitude 5°17'22,15" et longitude 13°38'31,17" à l'Est; latitude 5°14'00,13" et longitude 13°05'04,95" à Ouest; latitude 4°55'29,92" et longitude 13°26'01,90" au Nord; latitude 5°49'54,43" et longitude 13°26'58,10" au Sud. Cette entité est présentée dans la carte ci-dessous extraite de la RDC et de la Province de Kongo Central.

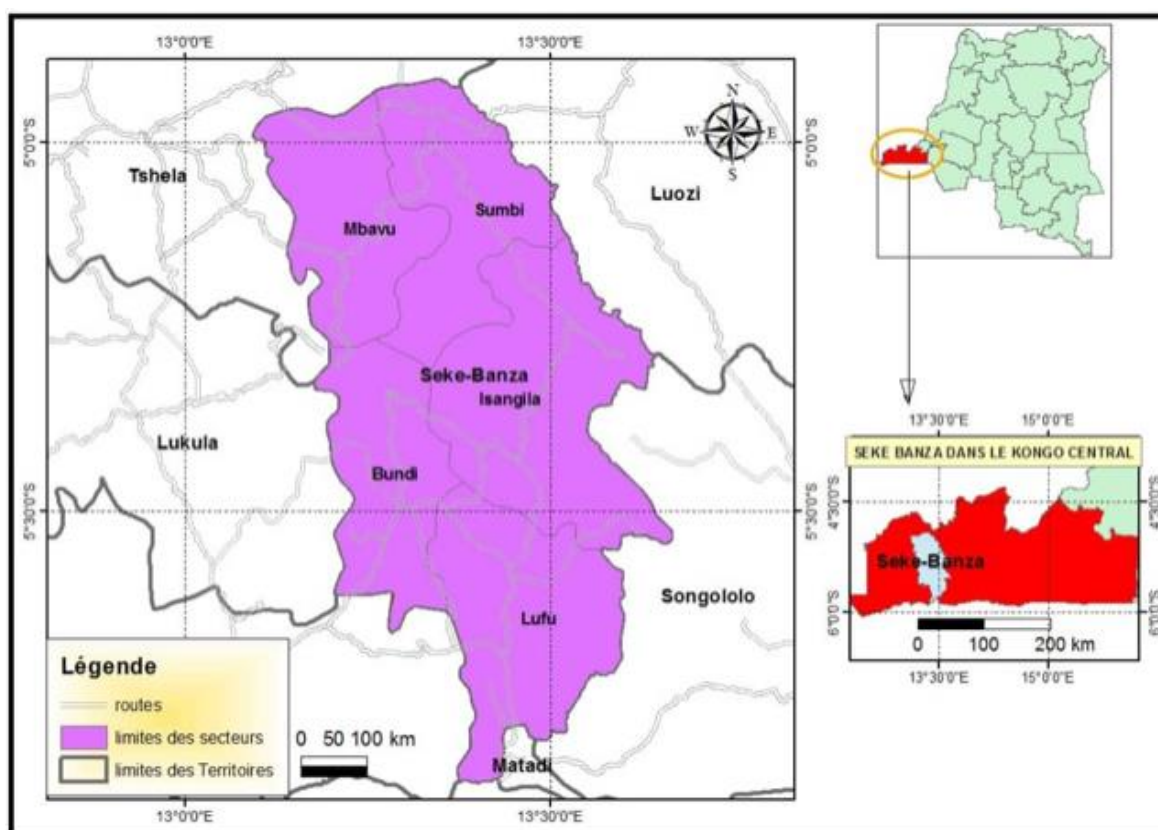


Fig. 1. Carte administrative du Territoire de Seke-Banza

Ce Territoire fait partie de la forêt de Mayombe (RDC) et il y règne un éco-climat particulier du type tropical humide de type AW5 selon la classification de Köppen [12], avec des influences du courant marin froid de Benguela et les alizés du sud-est [13]. Deux saisons y alternent périodiquement: La saison des pluies de sept mois s'étend de mi-octobre à mi-mai avec une petite période sèche en janvier et février [14,15], marquée par un ralentissement des pluies. La saison sèche de cinq mois est particulièrement sensible avec des précipitations quasi nulles et s'étend de mi-mai à mi-octobre [16,17]. Les précipitations annuelles moyennes tournent au tour de 900 et 1 500 millimètre, la température moyenne annuelle, n'est pas très variable, elle oscille autour de 25° C à 30° C. L'insolation est particulièrement faible (de l'ordre de 50% entre 7 et 17 heures), à Seke-Banza elle est inférieure à 20 % en saison sèche (la durée annuelle d'insolation ne dépasse pas 1.300 heures par an, soit 3 à 4 heures par jour). Ceci explique la faiblesse de l'évaporation notamment dans les vallées que bénéficient ainsi d'un avantage correspondant à 150 mm d'eau. [15, 18,19].

Dans sa partie du Nord-Ouest les sols argilo-sablonneux et argileux; ces terres appartiennent au groupe ferrasol sur roche basique. Les sols y sont donc ferrallitiques (oxisols), caractérisés par la présence d'oxydes de fer et d'aluminium [20,21]. De l'Ouest à l'Est on distingue le système Mayumbe, le système Haut-Shiloango, la tillite et le système schisto-calcaire. La texture est argilolimoneuse à argilo-sablonneuse; c'est un sol fertile [22].

Dans sa majeure partie tout comme dans la Réserve de Biosphère de Luki, on observe des schistes, quartzites, roches graphiteuses, grès feldspathiques, des micaschistes, muscovites, amphiboloschistes et des roches intrusives. Ces diverses roches ont permis la formation des divers types de sols qu'on rencontre dans la zone en étude.

La végétation presque entièrement forestière, démontre l'appartenance de ces forêts y compris celle de la réserve de Biosphère de Luki qui constitue la pointe sud du massif forestier guinéo-congolais, à la limite entre le centre régional d'endémisme guinéo-congolais et la zone de transition régionale guinéo congolaise/zambézienne [23]. Cette réserve est représentative de la forêt du Mayombe [24] dont le type est « *moist central Africa* » [25], ce qui correspond aux forêts semi-décidues de White [23].

En effet, la végétation du Territoire de Seke-Banza est caractérisée par les forêts ombrophiles sempervirentes et semi-sempervirentes et les formations herbeuses teintées également des forêts claires de type soudanien. Les forêts ombrophiles rencontrées dans cette région constituent la prolongation de la branche ouest de la forêt équatoriale de type guinéo-congolais.

Parmi les espèces forestières caractéristiques, on peut citer: *Michelsonia microphilla*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Brachystegia laurentii*, *Julbernardia seretii*, *Cynometra alexandri*, *Parinari exelsa*, *Prunus africana*, *Diospyros abyssinica*, etc.

2.2 MÉTHODES

L'approche méthodologique s'est appuyée sur la recherche documentaire, les observations et les enquêtes de terrain. La recherche documentaire a porté sur les ouvrages, les articles scientifiques, les rapports, les mémoires universitaires en rapport avec la problématique de l'orpaillage, de la dégradation de l'environnement et les conséquences y afférentes.

L'observation a consisté en des déplacements sur terrain. Cela nous a permis de cerner tout le processus de l'activité et les aspects qui impactent les autres activités vitales de la population du Territoire de Seke-Banza, notamment l'agriculture. Des visites ont été effectuées au niveau des sites d'exploitation où nous avons pu constater en qualité de témoin oculaire les pratiques utilisées afin de mieux décrire les effets néfastes sur l'environnement des autres activités humaines. Les enquêtes sur terrain se sont déroulées du 15 juin au 19 octobre 2021.

Les enquêtes ont consisté en l'administration de questionnaire auprès des orpailleurs, des agriculteurs et les pêcheurs. Elle a porté sur les entraves de l'orpaillage sur les activités agricoles.

Compte-tenu de l'absence de base de sondage sur l'effectif des orpailleurs opérant dans le Territoire de Seke-Banza, nous avons opté pour l'échantillonnage raisonné et retenir un échantillon de 294 personnes qui au départ ont tous été agriculteurs. Nous avons en effet utilisé dans le choix de l'échantillon une méthode non probabiliste par convenance ayant pour critère, être orpailleur exerçant cette activité dans le Territoire de Seke-Banza.

Le logiciel Microsoft Excel 2011 a été utilisé pour encoder les données lesquelles ont déterminé la fréquence de certaines variables. Le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Science).

3 RÉSULTATS

3.1 LOCALISATION DES SITES D'EXPLOITATION

La figure ci-dessous localise les la localisation des différents sites de collecte des données.

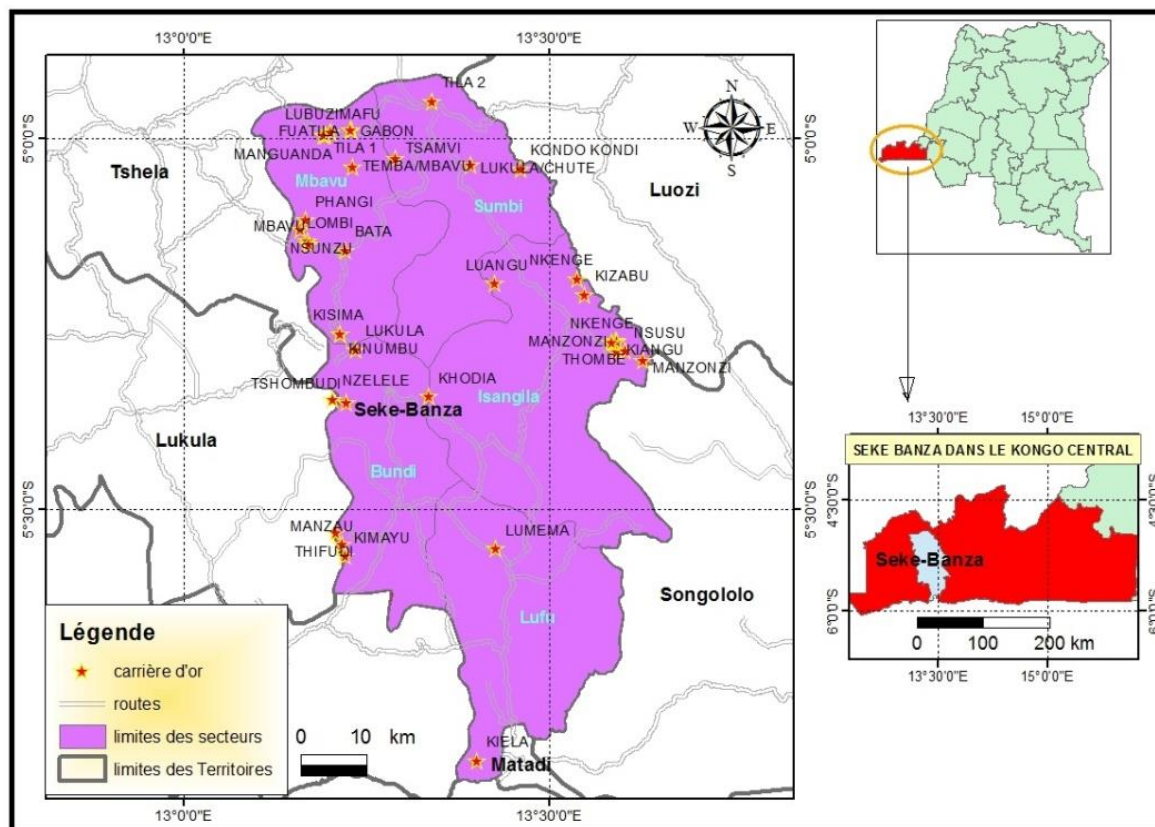


Fig. 2. Localisation des sites enquêtés

Il ressort de cette figure que le secteur de Mbavu renferme un important nombre des carrières situées le long des rivières Mbavu, Lukula, Tila, et Lubuzi.

3.2 PROFIL SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DES EXPLOITANTS DE L'OR DANS LE TERRITOIRE DE SEKE-BANZA

Les données sociodémographiques des exploitants enquêtés sont reprises dans le tableau qui suit:

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques des répondants

Caractéristiques	Profil	Effectifs	%
Genre	Masculin	294	100
	Féminin	0	0
	Total	294	100
Secteurs de résidence	Bundi	97	33
	Isangila	56	19,04
	Lufu	0	0
	Mbavu	124	42,2
	Nsumbi	17	5,8
	Total	294	100
Tranche d'âge	Moins de 18 ans	27	9,2
	18-25 ans	112	38,4
	25-32 ans	77	26,2
	32-49 ans	59	20,1
	49-56 ans	18	6,1
	Plus de 56 ans	1	0,4
	Total	294	100
Taille de ménage	Moins de 3 personnes	53	18
	3 à 4 personnes	102	34,7
	5 à 6 personnes	70	23,8
	Plus de 6 personnes	69	23,5
	Total	294	100
Niveau d'instruction	Sans instruction	81	27,6
	Primaire	128	43,5
	Secondaire	77	26,2
	Supérieur	8	2,7
	Total	294	100
Statut marital	Célibataire	37	19,4
	Mariée	42	71,4
	Divorcée	2	7,5
	Veuf (Ve)	55	1,4
	Total	294	100
Principale activité avant la ruée de l'orpaillage	Agriculteur	249	84,7
	Charbonnier	23	7,8
	Fonctionnaire	17	5,8
	Commerçant	13	46,3
	Total	294	100
Principale activité après la ruée de l'orpaillage	Agriculteur	106	36,1
	Charbonnier	8	2,7
	Fonctionnaire	2	0,7
	Commerçant	43	14,6
	Orpailleur	135	45,9
	Total	294	100

Source: Auteur, à partir de données de l'enquête.

Il ressort du tableau 1 que l'exploitation est une activité entreprise essentiellement par les hommes. Les femmes ne s'occupent uniquement que de la restauration qui est une activité secondaire. La tranche d'âge la plus active sur terrain en matière d'exploitation de l'or artisanale est celle allant de 18 à 25 ans soit 38,4%; suivi de celle qui va de 25 à 32 ans soit 26,2%; celle de la tranche d'âge de 32 à 49 ans représente 20,1%; pour la tranche de 49 à 56 ans 6,1%; les individus qui ont plus de 56 ans sont très rares juste 0,4% et ont été trouvés uniquement dans le secteur Mbavu. En revanche, l'étude a mis en évidence la présence des enfants de moins de 18 ans (9,2%). Cette pratique est plus courante dans le Secteur de Mbavu qui utilise 55,6% de l'ensemble des enfants dénombrés dans tous les sites du Territoire de Seke-Banza.

S'agissant du statut matrimonial, 71,4% des enquêtés sont mariés contre 19,4% des célibataires dont la plupart se trouvent dans le Secteur de Mbavu. Les divorcés ne représentent que 7,5% et les veufs 1,4%.

Il sied aussi de signaler que 34,7% des orpailleurs enquêtés ont des ménages de 3 à 4 personnes; 23,8% en ont 5 à 6 personnes soit; 23,5% en ont de plus de 6 personnes et 18% seulement en ont de moins de 3 personnes.

Concernant le niveau d'étude des enquêtés, 43,5% ont un niveau primaire, 26,2% ont un niveau secondaire et seulement 2,7%. Ont un niveau universitaire. 27,6% des enquêtés sont sans instruction.

Quant aux activités exercées avant l'orpillage, la majorité des orpailleurs enquêtés soit 84,7% ont été des agriculteurs, 7,8% ont été des charbonniers, 5,8% ont été des fonctionnaires de l'Etat et 1,7% seulement ont été des commerçants.

3.3 LES CONSÉQUENCES DE L'ORPILLAGE SUR LES ACTIVITÉS AGRICOLES

L'influence de l'orpillage sur l'agriculture s'observe sur la réduction des superficies cultivables et les conflits fonciers, la réduction de la main d'œuvre agricole, la réduction du temps de travail agricole, la production agricole et la perturbation de la qualité du sol.

3.3.1 LA RÉDUCTION DES SUPERFICIES CULTIVABLES ET CONFLITS FONCIERS

Les résultats de notre étude montrent que dans l'ensemble de 42 sites d'exploitation étudiés, une superficie totale de 1.305.945 m² soit 130,595 ha de forêts sont détruites et occupées par l'exploitation minière artisanale, surface de terre propice aux activités agricoles. De prime à bord, la superficie mesurée ne semble pas être importante par rapport à l'aire du territoire concerné. Mais le problème est que la quasi-totalité de ces sites se trouvent dans les bas-fonds, terrains favorables aux cultures maraichères et à la culture de haricot en saison C (sèche). Cette situation de concurrence a engendré la réduction de surface culturale aboutissant à l'insécurité alimentaire car les cultures maraichères et les haricots produits dans ces bas-fonds sont généralement sources des vitamines et des protéines.

La réduction de la superficie cultivable constatée entraîne aussi des conflits entre les orpailleurs et les agriculteurs.

En ce qui concerne les conflits, les données enregistrées sont interprétées sur la figure suivante:

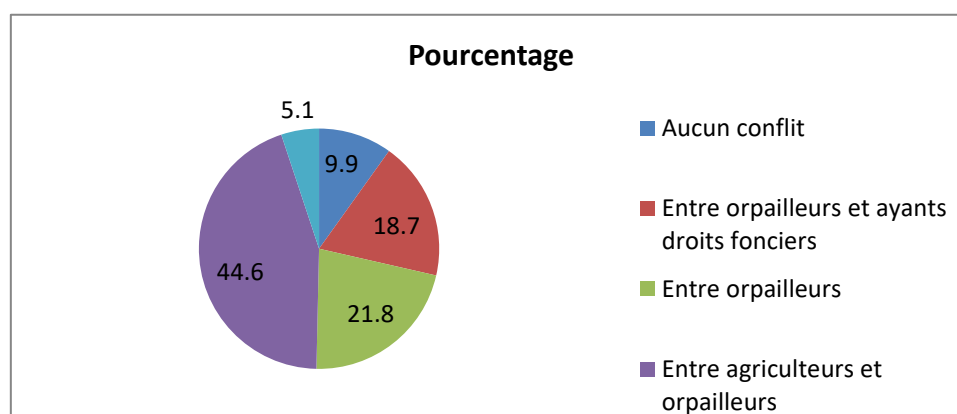


Fig. 3. Répartition de l'échantillon selon les conflits observés sur terrain

Source: Auteur à partir des données de l'enquête

La figure 3 nous indique effectivement que la plus grande part de conflit soit 44,6% oppose les orpailleurs aux agriculteurs, suivi des orpailleurs entre eux soit 21,8% et enfin les orpailleurs et les ayants droit fonciers soit 18,7%. Pour cette considération, l'exploitation artisanale de l'or dans ce territoire constitue une menace pour la production agricole en ce qu'elle se constitue en concurrent en ce qui concerne l'occupation de terrain, en réduisant ainsi la superficie agricole, elle diminue aussi la production agricole du territoire.

3.3.2 LA RÉDUCTION DE LA MAIN D'ŒUVRE AGRICOLE

Pour évaluer la réduction de la main d'œuvre agricole, nous nous sommes basé sur la comparaison de la situation des activités principales de la population avant et après la ruée de l'or dans le territoire de Seke-Banza. Les informations à ce sujet sont reprises dans le tableau suivant:

Tableau 2. Activités principales de la population de Seke-Banza avant et après la ruée de l'or dans le territoire

Activités principales	Avant la ruée de l'or		Après la ruée de l'or	
	Nombre	%	Nombre	%
Agriculteur	249	84,7	106	36,1
Charbonnier	23	7,8	8	2,7
Commerçant	5	1,7	43	14,6
Fonctionnaire	17	5,8	2	0,7
Orpailleur	0	0	135	45,9
Total	294	100,0	294	100,0

Source: Auteur à partir des données de l'enquête

Le tableau 1 nous renseigne que la main d'œuvre agricole a sensiblement diminué: elle est passée 249 à 106 sur les 294 personnes interrogées. Les nombres de charbonniers et des fonctionnaires sont aussi en baisse tant dis que les commerçants et les orpailleurs sont en hausses.

3.3.3 LA RÉDUCTION DE TEMPS DE TRAVAUX AGRICOLES

Les enquêtes que nous avons menées dans le Territoire de Seke-Banza nous révèlent qu'à la ruée de l'or dans le territoire, tous ceux qui ont l'orpaillage comme activité principale ne vivent que de cela tandis que ceux qui ont encore l'agriculture comme principale activité divisent leurs temps de travail entre l'agriculture et l'orpaillage. Ce qui réduit davantage les facteurs de production agricole.

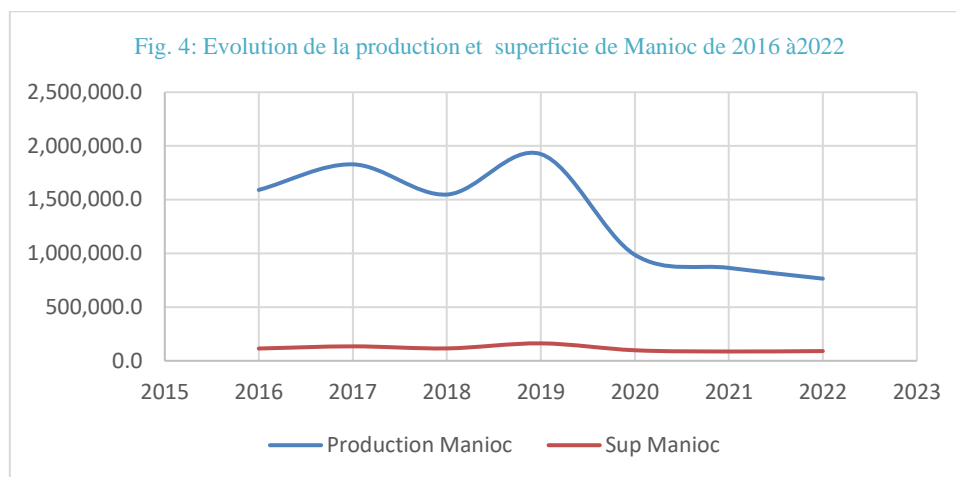
3.3.4 LA PERTURBATION DE LA QUALITÉ DU SOL

Le retournement du sol dans les sites d'exploitation artisanale de l'or modifie la nature du sol. A la suite de cette action, les sites exploités restent durant des années inaptes à l'agriculture.

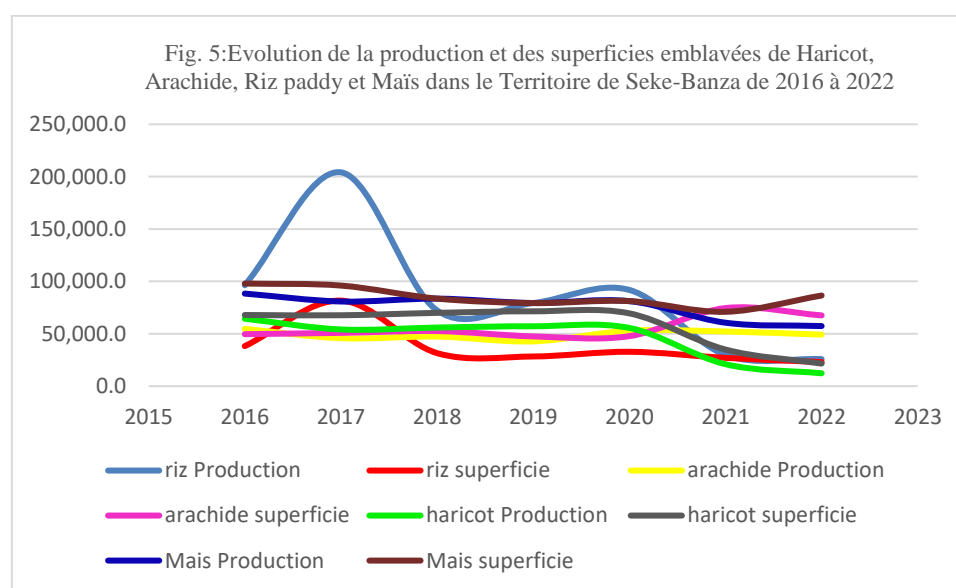
Les quatre facteurs précités mis ensemble contribuent largement à la diminution à la production agricole du territoire tel que cela se constate dans les statistiques agricoles enregistrées dans ce territoire les sept dernières années sur les principales cultures notamment le manioc, le maïs, le riz, l'arachide et le haricot commun.

3.3.5 LA PRODUCTION AGRICOLE

Les effets de l'orpaillage sur la production agricole du territoire se font remarquer sur l'évolution de la dite production. Cette situation est représentée dans les figures suivantes en rapport avec l'évolution de la production agricole et des superficies de quelques cultures dans le territoire de Seke-Banza de 2016 à 2022.



Source: Auteur à partir des données de l'Inspection de l'Agriculture



Source: Auteur à partir des données de l'Inspection de l'Agriculture

Lorsque nous observons les graphiques 4 et 5 qui représentent la production agricole et les superficies emblavées de manioc, maïs, haricot, arachide et riz paddy dans le territoire de Seke-Banza de 2016 à 2022, nous constatons que les deux paramètres tendent vers la baisse suite à la diminution du temps consacré à l'agriculture, l'abandon carrément de ce secteur et à la perturbation de la nature du sol par l'orpillage et aux autres facteurs. Si cette situation perdure, les conditions alimentaires dans cette partie de la province deviendront alarmantes et cela affectera aussi les villes comme Matadi, Boma et Kinshasa où la production agricole de Seke-Banza est habituellement vendue. Les spéculations de riz et de haricot qui sont souvent pratiquées dans les bas-fonds sont plus affectées.

3.4 PROPOSITIONS DES ACTIONS À MENER POUR ATTÉNUER LES IMPACTS DE L'ORPAILLAGE SUR L'AGRICULTURE

L'influence de l'orpillage sur l'agriculture se fait sentir par la diminution de la production agricole conséquence de la réduction du temps de travail consacré à l'agriculture, abandon de l'activité agricole et la perturbation de la nature du sol.

La protection de l'environnement et la gestion des ressources naturelles sont assurées de manière à répondre équitablement aux besoins de développement des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins. Ainsi, toute politique nationale en matière de développement économique et social intègre ce principe.

C'est dans ce cadre que la loi de la RDC a prévu les mesures d'encadrement des orpailleurs par un service spécialisé, le SAEMAPE (Service d'Assistance et Encadrement de l'Exploitation Minière Artisanale à Petite Echelle) ou SAESSCAM (Service d'Assistance et d'Encadrement du Small Scale Mining). En effet, les orpailleurs du Territoire de Seke-Banza ont reconnu que les agents de ce service passent régulièrement dans les sites, non pas pour l'encadrement mais pour prélever les taxes.

Pour assurer l'atténuation et la réhabilitation des zones aurifères, le gouvernement de la RDC devait prendre en charge les études d'impacts environnementaux et sociaux des zones aurifères, études devant déboucher au plan de gestion environnementale et sociale (PGES) dans lequel nous aurons le Programme d'atténuation des impacts négatifs, le Programme de Surveillance environnementale, le Programme de Suivi environnemental et le coût total du PGES.

Cet outil permettra de guider les acteurs à exploiter les ressources avec un système à impact réduit.

A l'heure actuelle, l'atténuation et la réhabilitation des sites détruits suite à l'activité aurifère passent par :

- Réhabiliter les services d'encadrement des agriculteurs notamment le Service National de Vulgarisation Agricole;
- Sensibiliser la population rurale sur l'importance de l'agriculture;
- Rendre disponible les matériels génétiques agricoles améliorés à haut rendement pour que les producteurs agricoles se retrouvent financièrement dans cette activité;
- Transformer les galeries abandonnées en étangs piscicoles;
- Réhabiliter les routes de dessertes agricoles pour permettre l'évacuation des produits agricoles, une des conditions pouvant aider à remettre la population dans l'activité agricole car ceci va leur permettre de bien vendre;
- Sensibiliser des personnes impliquées dans l'exploitation de l'or. Cette conscientisation sera facile puisque tous les enquêtés rencontrés ont reconnu avec regret la dévastation qu'ils ont causé dans l'écosystème de leur territoire;
- Rendre le SAEMAPE opérationnel;
- Renforcer les capacités d'intervention des agents de SAEMAPE par la formation et la motivation;
- Constituer les exploitants en coopérative d'orpailleurs pour rendre les tâches d'encadrement et de contrôle facile;
- Favoriser la régénération assistée par l'introduction des essences locales à croissance rapide pour reconstituer la forêt.

4 DISCUSSION

Notre étude révèle que l'exploitation artisanale de l'or se fait sur différents sites dans 4 secteurs administratifs sur les 5 que compte le Territoire de Sek-Banza.

Cette exploitation artisanale de l'or constitue une activité importante non pas seulement pour les hommes, mais aussi des femmes d'une manière indirecte. Celles-ci s'occupent des activités connexes dans les sites d'exploitation comme la vente de la nourriture communément appelée « Malewa » aux orpailleurs et l'achat de l'or produit. Cette disposition est contraire à K. Kalakuko et all [26], qui disent avoir trouvé à Kamituga (Est de la RDC) 13,6% de femmes actives dans les mines d'or et 11,8% enfants de 11 à 17 ans. Ceci s'explique par le fait que les travaux d'extraction de l'or sont très pénibles et nécessitent une importante force physique que les femmes et les enfants n'ont pas. La main-d'œuvre active dans l'orpaillage est constituée majoritairement, selon nos enquêtes, des personnes qui se sont limitées à école primaire (43,5%) et de celles non instruites (27,6%). Mais on signale aussi la présence de quelques universitaires (2,7%). Ceci s'explique par le quasi manque emplois rémunérateurs, l'énorme difficulté de vente des produits agricoles à cause de l'état des routes et que les travaux d'exploitation minière n'exigent, selon eux, aucun niveau d'instruction. Par contre, K. Kalakuko et all [26] ont trouvé qu'à Kamituga 63,8% d'orpailleurs ont un niveau secondaire ou universitaire. En outre, les orpailleurs sont principalement des jeunes (73,8%) parce que ces derniers sont plus endurants et assidus au travail. Ils sont attirés par une activité qui peut financer facilement leurs besoins quotidiens et parfois même trouver un capital de départ pour d'autres activités lucratives. Ceci est confirmé par la rédaction de SET [27], qui souligne que la RDC est considérée comme un scandale géologique et possède la main-d'œuvre artisanale la plus importante du monde: 2 millions de mineurs artisanaux capables de faire vivre environ 18% de la population nationale et d'assurer 90% de la production minière. Kakese [28], distingue: la population active occupée, la population active civile; la population non occupée (moins de 15 ans, étudiants, les personnes non en charge, les ménagères). L'auteur susmentionné situe l'âge actif entre 15 et 64 ans, tout à fait engagés à cette besogne.

Dans la concurrence créée par l'orpaillage sur l'agriculture, nos analyses indiquent que dans le Territoire de Seke-Banza, l'orpaillage a influencé négativement les facteurs de production en réduisant les meilleurs espaces agricoles qui sont les bas-fonds, la main d'œuvre agricole qui est passée de 85% à 36% du moins dans la zone enquêtée, le temps de travail agricole même pour ceux qui sont encore dans l'agriculture et en favorisant la dénaturation du sol. Ce qui implique forcément la diminution de la production agricole que nous avons observé sur toutes les spéculations vivrières principales du Territoire de Seke-Banza

notamment le Manioc, le Maïs, l'Arachide, le Haricot et le Riz paddy. Ce constat semble corroborer avec les recherches de N'gna Traoré qui [11], confirme qu'en zone minière, la terre apparaît comme une ressource à la fois négociée et disputée entre exploitants miniers et agriculteurs. L'activité minière, qu'elle soit industrielle ou artisanale, exerce une pression sur les terres agricoles.

La concurrence constatée entre l'orpaillage et l'agriculture peut être atténuée par certaines pratiques proposées par les acteurs de l'orpaillage rencontrés. Ces actions se résument par la bonne Gouvernance (lois qui protègent les zones agricoles hautement productives), la revalorisation des services d'encadrement des agriculteurs (réhabilitation de Service National de Vulgarisation Agricole), réhabilitation des routes de dessertes agricoles pour faciliter les échanges commerciaux et les autres services connexes d'appui à la vulgarisation agricole et l'encadrement des orpailleurs (réhabilitation du Service d'Assistance et d'Encadrement de l'Exploitation Minière à Petite Echelle SAEMAPE).

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude sur les impacts de l'orpaillage sur la production agricoles dans le Territoire de Seke-Banza, Province de Kongo Central en RDC, il ressort que plusieurs facteurs conjugués engendrés par l'exploitation artisanale de l'or sont à l'origine de la régression de la production agricole dans les zones aurifères. Si l'activité d'orpaillage paraît économiquement viable pour les exploitants, elle constitue à l'inverse une source de la dégradation de la production agricole et de conflit pour les populations rurales de Seke-Banza. En effet, notre étude nous montre que suite à sa rentabilité rapide, l'orpaillage attire de plus en plus les populations agricoles qui délaisent l'agriculture ou diminuent le temps consacré à l'agriculture, occupant de plus en plus du terrain, elle réduit la superficie cultivable du territoire surtout les bas-fonds.

La bonne Gouvernance (lois qui protègent les zones agricoles hautement productives), la revalorisation de l'agriculture (réhabilitation de Service National de Vulgarisation Agricole, réhabilitation des routes de dessertes agricoles et autres services connexes d'appui à la vulgarisation), la transformation des galeries abandonnées en étangs piscicoles et l'encadrement des orpailleurs (réhabilitation du Service d'Assistance et d'Encadrement de l'Exploitation Minière à Petite Echelle SAEMAPE) sont les mesures d'atténuation des impacts préconisés.

REFERENCES

- [1] Observatoire du Sahara et du Sahel: *les écosystèmes africains entre dégradation et restauration*, Boulevard du Leader Yasser Arafat BP 31, 2022, Tunis Carthage - 1080 Tunisie).
- [2] BAD et WWF: Rapport sur l'empreinte écologique de l'Afrique. www.panda.org/lpr/africa2012 www.afdb.org. 2012, org ISBN 978-2-940443-39-0).
- [3] NATURAL RESOURCE GOVERNANCE INSTITUTE: Charte des ressources naturelles, Seconde édition, 2014.
- [4] Charlier S., Drion C., Lopez G., Ndoye F. & Novis A.: Plaidoyer pour le genre dans l'agriculture et la souveraineté alimentaire. *Le Monde selon les femmes*, 2011, 5p.
- [5] Chausse J.-P., Kembola T. & Ngonde R., 2012. L'agriculture: pierre angulaire de l'économie de la RDC. In Johannes Herderschee, Daniel Mukoko Samba et Moïse Tshimenga Tshibangu (éd.), *Résilience d'un Géant Africain: Accélérer la Croissance et Promouvoir l'Emploi en République Démocratique du Congo*. Volume II: Etudes sectorielles, MEDIASPAUL, Kinshasa, p. 1-97.
- [6] Groupe de la Banque Mondiale: Rapport sur la situation économique récente de la province de Kongo Central, Enjeux de la modernisation d'une province à fort potentiel énergétique face à la qualité de vie de sa population, 2016.
- [7] Inspection Provinciale de l'Agriculture de Kongo Central: Rapport annuel, 2022.
- [8] Mastaki Namegabe J.L.: Le rôle des goulots d'étranglement de la commercialisation dans l'adoption des innovations agricoles chez les producteurs vivriers du Sud-Kivu (Est de la RD Congo). Thèse de doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Unité d'Economie et de Développement Rural, 2006, 249p.
- [9] GAERN ET CENADEP: L'impact de l'exploitation artisanale et à petite échelle du diamant et de l'or sur l'environnement dans les provinces du Kasai-Oriental et de la Tshopo en République Démocratique du Congo, 2021.
- [10] Almaden: Political Ecology of the Small-scale Gold Mining in Cagayan de Oro City, Philippines. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, [En ligne], vol. 6, n° 1-51, 2015, p. 351-362.).
- [11] N'gna Traoré: Articulation et compétition entre l'exploitation de l'or et l'agriculture a Kadiolo: quelles dynamiques foncières ?, *Revue Malienne es Langues*, Revue semestrielle de l'Université des lettres et des sciences humaines de Bamako, ISSN 1987-1228, n°005, p. 121-137, 2019.

- [12] Peel, M. C., Finlayson, B. L., and McMahon, T. A. Updated world map of the [21] White F. La végétation de l'Afrique, mémoire accompagnant de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO, ORSTOM-UNESCO, 7 place de Fontenoy, 75007 Paris, 1986.
- [13] David M. Olson, Eric D. Wikramanayake, Nell D. Bugess, George V. N. Powell, Emma C. Underwood, Jennifer A. D'Amico, Illanga Itoua, Holly E. Strand, John C. Morrison, Colby J. Loucks, Thomas F. Alinutt, Taylor H. Ricketts, Yumiko Kura, John F. Lamoreux, Wesley W. Wettengel, Prashant Hedao, Kenneth R. Kassem: Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity, *BioScience*, Volume 51, Issue 11, November 2001, Pages 933–938.
- [14] Couralet C., Van Den Bulcke J., Ngoma L. M., Van Acker J., Beeck-Man H.: Phenology in functional groups of Central African rainforest trees. *Journal of Tropical Forest Science*, 2013, 25 (3): 361-374.
- [15] Lubalega T. K., Isungu I., Mupwala É., Mabanga A, Khasa D. P., Ruel J. C., Mayigu H., Matangwa E., Dishiki E.: Étude de la régénération naturelle de cinq espèces semencières dans la réserve de biosphère de Luki en RDC. *Revue africaine d'environnement et d'agriculture*, 2018, 1 (1): 2-9.
- [16] WWF., 2010. Plan d'aménagement de la Réserve de Biosphère de Luki, Projet d'appui à la gestion durable et conservation des écosystèmes forestiers de la République Démocratique du Congo, réalisé par ERAIFT, révisé en 2011.
- [17] CSB., 2014. Rapport provincial sur l'Etat des lieux de la biodiversité dans du Kongo Central (Bas-Congo), Première Conférence Internationale sur l'état des lieux de la biodiversité dans la R.D. Congo, Kisangani, 40-65p.
- [18] Ministère Provincial du Plan: Document de la stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté de seconde génération, (DSRP) volume 1, Bas Congo, 2011.
- [19] Lubalega T. K., Mananga P. M., 2018. Évaluation de la biodiversité spécifique ligneuse des cultures agricoles sous couvert arboré à Patu, dans le Mayombe, en République démocratique du Congo (RDC). *Congo Sciences*, 6 (2): 1-8.
- [20] Tutula P., 1968 *L'enrichissement de la forêt du Mayombe en Terminalia superba Engl. et Diels par le sylvo-bananier*. Rapport de master, université Lovanium de Kinshasa, Kinshasa.
- [21] Wannas Hubau et all.: Archaeological charcoals as archives for firewood preferences and vegetation composition during the late Holocene in the southern Mayombe, Democratic Republic of the Congo (DRC), Ó Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, Published online: 9 October 2013, *Veget Hist Archaeobot*, 2014, 23: 591–606, DOI 10.1007/s00334-013-0415-1.
- [22] Ministère Provincial du Plan: Document de la stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté (DSRP Final), Bas Congo, 2007.
- [23] White F. La végétation de l'Afrique, mémoire accompagnant de végétation de l'Afrique, Unesco/UNSO, OSTROM, 7 place de Fontenoy, 75007 Paris, 1986.
- [24] Lubini A.: Les ressources phytogénétiques des savanes du Zaïre méridional. Actes du colloque « Gestion des ressources génétiques des plantes en Afrique des savanes. Bamako-Mali, 24-28 février 1997.
- [25] Fayolle, A., Picard, N., Doucet, J. L., et all.: A new insight in the structure, composition and functioning of central African moist forests. *Forest Ecology and Management*, 2014, 329, 195–205.
- [26] K. Kalakuko, M. Masiya, Atumishi Mubangu El Kent, E. Lundimu, J. Muceso, K. Lwaki, H. Kyetile, and M. Isumbisho: perceptions des orpailleurs et de la population sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l'exploitation de l'or à Kamituga, dans l'est de la RDC, ISSN: 2351-8014, Vol. 29 No. 1, Feb 2017.
- [27] Gata, D.: Réserve de biosphère de Luki - Études des impacts humains, évaluation du degré de péril de la biodiversité et principes directeurs pour une gestion durable des ressources naturelles disponibles; MAB/Congo, MECNT, 37 p. Cartes et photos, 1997.
- [28] Isungu, W.: Parc de la Nkula et son aménagement. Fac. Des Sciences, UNIKIN, 2003, P. 40.
- [29] Jean-Paul Vicat et Pierre Gioan: La chaîne du Mayombe en République Populaire du Congo: Géologie, métallogénie, perspectives de développement, *Revue des connaissances sur le Mayombe: Synthèse préparée pour le Projet PNUD/Unesco PRC/85/002 et PRC/88/003*. Paris: Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture, 1989, 343 p. (pp.17-45).
- [30] Khadidiatou NDIAYE: le développement de l'orpaillage, son impact environnemental et sanitaire dans le sud-est du Sénégal: exemple du site aurifère de Bantako, Mémoire DES, ULiège – Faculté des Sciences – Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, 2020.
- [31] Koussi Nicolas Kouadio: Exploitation artisanale de l'or dans le processus de mutation socioéconomique à Hiré, Sud Bandama, Côte d'Ivoire, Université de Bouaké, Mémoire DEA., 2008.
- [32] Köppen–Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633–1644, 2007.
- [33] Pendje G. et Baya M.: La réserve de biosphère de Luki (Mayombe, Zaïre): Patrimoine floristique et faunique en péril. UNESCO, Paris, 1992, 62p.
- [34] VELLUTINI P., ROCCI G., VICAT J.P. et GIOAN P.: Mise en évidence de complexes ophiolitiques dans la chaîne du Mayombe (Gabon-Angola) et nouvelle interprétation géotectonique, *Precambrian Research*, 22,1-21, 1983.

La pratique de la soudure à Lubumbashi dans le Haut-Katanga

[The practice of welding in Lubumbashi in Haut-Katanga]

Jean Luc Kashala Kapalola and Celestin Kabwika Kitumbi

Commissariat Général à l’Energie Atomique, Ministère de la Recherche Scientifique-Lubumbashi, RD Congo

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

ABSTRACT: As a practitioner of Non-Destructive Testing, the control of the weld is one of the most delicate exercises and of great importance considering that, the pooling of two materials of different chemical compositions, by the contribution of another material (formerly) is a demanding operation. Mastering the practice of welding implies knowledge of certain parameters which include welding processes, qualification and certification of welding practitioner’s method and the various related standards. IN Lubumbashi, town of Haut-Katanga, several welding points (stations) are installed, some along major arteries.

KEYWORDS: Welding process, qualification, certification, welding.

RESUME: En tant que praticien des Essais Non Destructifs, le contrôle de la soudure est l’un des exercices les plus délicats et d’une grande importance étant donné que, la mise en commun de deux matériaux de différentes compositions chimiques, de fois, par l’apport d’un autre matériau (anciennement) est une opération exigeante. Maitriser la pratique de la soudure implique la connaissance de certains paramètres dont le procédé de soudure, le mode de qualification et de certification des praticiens de la soudure et les différents normes, codes et spécifications y afférents. A Lubumbashi, dans le Haut-Katanga, plusieurs points (postes) de soudure sont installés, le plus souvent le long de grands artères.

MOTS-CLEFS: Procédé de soudage, qualification, certification, soudure.

1 INTRODUCTION

Le soudage est une opération qui consiste à assurer la liaison permanente de deux ou plusieurs parties de matériaux, constitutives de nature identique ou différente, soit par chauffage soit par pression ou soit par l’action simultanée des deux, de la chaleur et de la pression. Le soudage peut être effectué avec ou sans métal d’apport. Dans le cas particulièrement important des matériaux métalliques, le soudage se présente sous deux aspects: Le soudage automatique et le soudage hétérogène (1).

Il est donc l’un de meilleurs moyens d’assembler deux ou plusieurs pièces étant donné qu’il agit au niveau atomique. Les deux ou plusieurs pièces ainsi reliées pour n’en former qu’une, fusionnent entre elles sans une pièce d’union comme par exemple un rivet ou un boulon (4).

Au début manuel, le métier de soudeur est en constante évolution (2). Le développement rapide des nouvelles technologies amène à vouloir perfectionner ce métier: De nouveaux procédés voient le jour et demandent des moyens financiers importants pour leurs acquisitions et installations.

Le praticien de la soudure doit avoir les aptitudes et les moyens financiers nécessaires pour, respectivement, développer les habilités de praticien et s’adapter aux nouveaux procédés pour mettre en symbiose les différentes connaissances non seulement de la pratique de la soudure mais aussi de la connaissance de nouveaux matériaux et des normes et/ou codes requis.

Le temps de revisiter ce domaine pour l'optimiser et en tirer les meilleurs profits en vue d'en assurer un développement pour le pays est certainement bien choisi. En effet, parmi les fondamentaux du développement industriel, la soudure ne doit pas être ignorée et sa maîtrise est une impérieuse nécessité.

La qualification et la certification interviennent pour vérifier la dextérité et l'habileté d'une personne dans l'exécution d'un travail précis de soudage et de reconnaître sa capacité à œuvrer suivant les consignes précises rédigées sur un descriptif de mode opératoire de soudage.

La qualification de soudeur est réalisée strictement selon les normes européenne et canadienne (3): ISO 9606-1, ASME IX, NF EN ISO 14732: 2013,...

L'opérateur certifié niveau I, II ou III dans les méthodes de contrôle qualité telles les ultrasons, les rayonnements ionisants, p. ex., est appelé à connaître les différents procédés de soudage pour mieux comprendre certains défauts tributaires du procédé utilisé.

L'observation faite dans la ville de Lubumbashi, dans certaines communes, appelle à une organisation du secteur en vue de son développement.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 MATÉRIELS

Un questionnaire voire annexe; a été élaboré et un public cible choisi comme matériel en vue de réaliser cette étude. Ce public constitue l'échantillon de praticiens de la soudure rencontrés dans les différentes communes suivantes: Katuba, Kamalondo, Kenya et Lubumbashi de la ville de Lubumbashi.

2.2 MÉTHODE

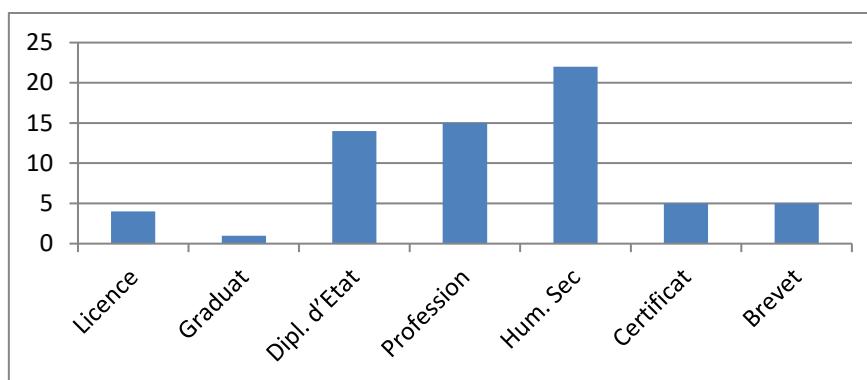
Pour effectuer cette étude, nous avons distribué à 65 praticiens de la soudure rencontrés dans les différentes communes de la ville de Lubumbashi. Cet échantillon est constitué uniquement de praticiens évoluant dans l'informel. A la suite, les réponses ont été collectées et traitées.

3 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Le tableau 1 suivant présente le niveau d'études de différents praticiens de la soudure selon la filière de leurs cursus scolaire ou académique.

Tableau 1. Niveau d'études des enquêtés

	Scientifique	Technique	Autres	Total
Licence	-	-	4	4
Graduat	-	-	1	1
Dipl. d'Etat	2	19	9	30
Non diplômé	7	10	3	20
Primaire	-	-	3	3
Brevet	-	-	7	7
Total				65



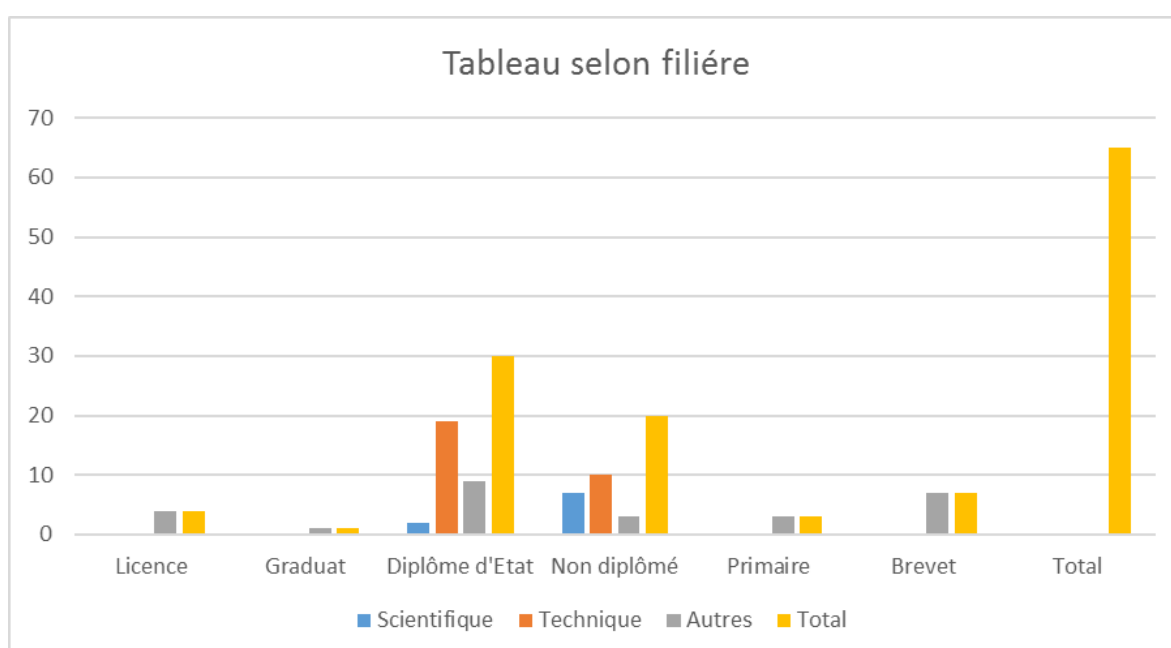
Le tableau 1 présente le niveau d'études de l'échantillon étudié: 46,2% des diplômés d'état, 30,7% de non diplômés, 4,6 % détenteurs d'un certificat d'études primaires, 10,96 % des brevetés des instituts professionnels, 1,5% de gradué et 6,2% de licenciés.

Ces résultats suggèrent que la pratique de la soudure intéresse aussi bien les diplômés d'Etat (46,2%) que la catégorie de brevetés d'instituts professionnels, détenteurs d'un certificat d'études primaires et des non diplômés mis ensemble (46,26%).

Le tableau 2 donne la présentation de différents pratiquants de la soudure selon la filière de leurs cursus scolaire ou académique.

Tableau 2. Filière des praticiens de la soudure

	Scientifique	Technique	Autres	
Licence	-	-	4	
Graduat	-	-	1	
Dipl. d'Etat	2	19	9	
Non diplômé	7	10	3	
Primaire	-	-	3	
Brevet	-	-	7	
Total	9	29	27	65



Le tableau 2 affiche 46,2% (dont 29,2% de diplômés d'état) de la filière technique contre 40% d'autres filières et 13,8% (dont 3,1% de diplômés d'état) de la filière scientifique. Dans les 40% autres filières, il y a 15,3 % de détenteurs de brevets

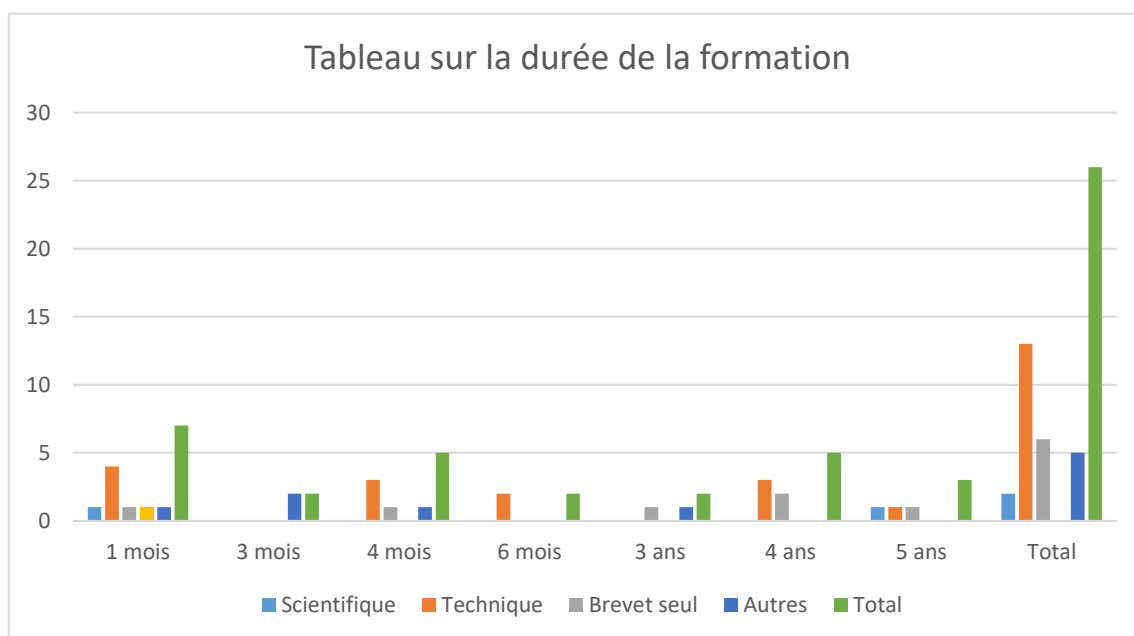
d'instituts professionnels et des certificats d'études primaires, 7,7% des universitaires (gradués en télécommunication et licenciés en sciences sociales). Les 18,5% restants sont constitués de 6,1% de diplômés d'état en option Commerciale et Administrative, 3,1% de diplômés d'état en Humanités Pédagogiques et 9,3% de non diplômés.

Les renseignements tirés du tableau 2 montrent que 54% de praticiens de la soudure sont issus d'autres filières que de la filière technique.

Le tableau 3 ci-après présente la durée de la formation en soudure de différents brevetés. Ce groupe constitué de 26 brevetés dont 16 avec diplômes est reparti comme suit:

Tableau 3. Durée de la formation

	1 mois	3 mois	4 mois	6 mois	3 ans	4 ans	5 ans	Total
Scient	1	-	-	-	-	-	1	2
Technique	4	-	3	2	-	3	1	13
Brevet seul	1	-	1	-	1	2	1	6
Autres	1	2	1	-	1	-	-	5
Total	7	2	5	2	2	5	3	26

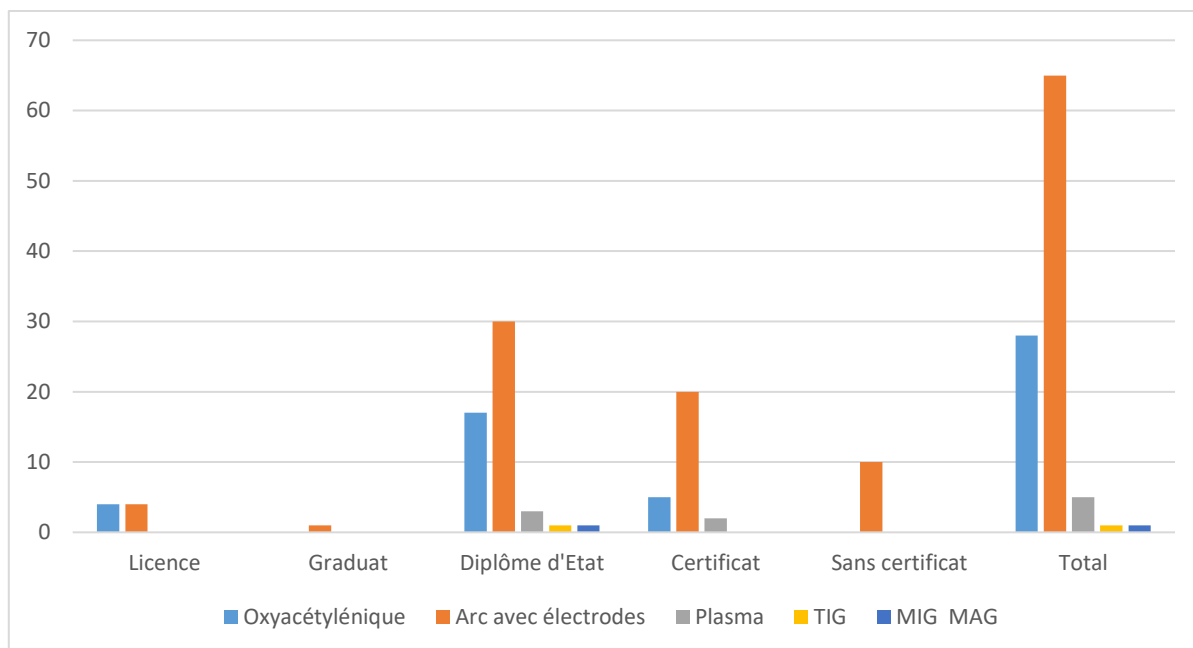


Le tableau 3 présente la durée de formation de différents praticiens brevetés. Sur 65 praticiens de la soudure étudiés, 40% ont un brevet d'instituts professionnels: 3,1% ont un brevet de 3 ans, 7,7% de 4 ans et 4,6% de 5 ans. D'autres par contre, 10,7% ont une formation d'un mois, 3,1% de trois mois, 7,7% de quatre mois et 3,1% de six mois.

Le tableau 4 ci-après présente le niveau de connaissance de la pratique de la soudure des praticiens à travers les cinq procédés de soudage: Oxyacétylénique, arc avec électrodes, plasma, TIG et MIG MAG.

Tableau 4. Procédés de soudage

	Oxyacétylénique	Arc avec électrodes	Plasma	TIG	MIG MAG
Licence	4	4	-	-	-
Graduat	-	1	-	-	-
Dipl. d'Etat	17	30	3	1	1
Certificat	5	20	2	-	-
Sans certificat	-	10	-	-	-
Total	28	65	5	1	1



Le tableau 4 montre que 100% de l'échantillon étudié utilise le procédé de soudage par arc avec électrodes et que 43% pratiquent en plus l'oxyacétylénique.

4 CONCLUSION

L'exercice de la profession de soudeur nécessite une formation (notions de métallurgie; caractéristiques des différents types des métaux; leur soudabilité; etc.), habilités (décisions quant aux choix des procédés, de l'équipement, des consommables, etc.) et la certification par la maîtrise des normes, des codes et spécifications de la soudure.

Dans le présent travail, les soudeurs exécutent les travaux simples et de base du métier. Ils travaillent à l'aide d'un seul procédé à plat sur des pièces simples. Ils agissent souvent comme apprentis auprès d'un soudeur expérimenté et s'installent à leurs propres comptes par la suite.

Nous pouvons qualifier ces soudeurs de « débutants/apprentis ». Ce sont des ouvriers de production; ayant acquis une bonne dextérité et de la rapidité d'exécution; ils font des travaux courants et répétitifs du métier malgré leurs ancienneté dans la profession. La qualification; ils l'ont acquise sur le tas au fur du temps sans être certifié.

Il importe aujourd'hui d'organiser ce secteur pour encadrer cette filière afin d'assurer une normalisation du domaine de soudage dans la ville de Lubumbashi et la République Démocratique du Congo en général par rapport à la nécessité de développement grandissante de l'industrie qui s'impose dans le Grand Katanga et exige une qualification/certification dans le domaine de soudage.

REFERENCES

- [1] https://www.researchgate.net/publication/337088999_4_LE_SOUDAGE_41_Generalites.
- [2] <http://pedagogic.ca/?post/2010/04/22/L'importance-de-la-technologie-dans-le-metier-de-soudeur%2C-billet-6>.
- [3] <https://www.natech-training.com/formation-en-construction-metallique/technique-de-soudage/qualification-en-soudage/>.
- [4] <https://hastingshousing.com/ahan/odb14yk/archive.php?id=les-differents-procedés-de-soudage>.
- [5] Comité sectoriel de la main d'œuvre dans la fabrication métallique industrielle (CSMOFMI) « Rapport d'analyse du métier de soudeur » mai 2018.

ANNEXE

LA SOUDURE EN RDCONGO/VILLE DE LUBUMBASHI QUESTIONNAIRE

OPERATEUR

- 1. NOM :.....
- 2. POST NOM :.....
- 3. Etudes faites :.....
- 4. Diplôme :.....
- 5. Avez-vous été certifiés en soudure ? Oui Non
- 6. Pourquoi :.....
- 7. Dans quelle institution :.....
- 8. Suivant quelle norme :.....
- 9. Entreprise/Privée :.....
- 10. Normes utilisées :.....
- 11. Que savez-vous du Contrôle Non Destructif=Non Destructive Testing (CND=NDT) ? :
.....
.....
- 12. Voudriez-vous en savoir un peu plus sur le CND
.....
.....
- 13. Etes-vous intéressés par une certification en CND ? Oui Non

PROCEDE DE SOUGAGE MAITRISE

- TIG MIG-MAG Plasma Oxyacétylénique Brasage
 Soudobrasage A l'arc avec électrodes enrobées Autres :.....

COMMENTAIRES.....
.....
.....
.....
.....

Fait à Lubumbashi, le.....

Détermination de la teneur en α -tocophérol de la spiruline produite au Burkina Faso

[Détermination of the α -tocopherol content of spirulina produced in Burkina Faso]

Boubacar Savadogo¹, Hermann Biènou Lanou¹, Diane Célestine Valea¹, Charles Parkouda², and Augustin Nawidimbasba Zeba¹

¹Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso

²Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso

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

ABSTRACT: Spirulina is a food supplement rich in micronutrients and vitamins. It is called «the ideal food for humanity» and the World Health Organization has considered it a «super food» and the best food for the future due to its high nutritional value. This study aimed to evaluate the levels of α -tocopherol in 20 samples of spirulina before and after sun drying. This was an analytical study aimed at determining the levels of α -tocopherol in fresh and after dried spirulina using high performance liquid chromatography (HPLC). The average α -tocopherol content of fresh spirulina was 3.48 mg/100 g. After drying, the average α -tocopherol content was 4.37 mg/100 g, an increase in α -tocopherol of 25%. Drying and packaging spirulina remains the only means of wide commercial distribution. Nutritional losses were not observed after drying the spirulina. However, it is advisable to consume spirulina fresh or just after drying because prolonged storage could destroy some active ingredients necessary for good human nutrition.

KEYWORDS: Spirulina, α -tocopherol, Burkina Faso.

RESUME: La spiruline est un complément alimentaire riche en micronutriments et en vitamines. Elle est appelée « l'aliment idéal pour l'humanité » et l'Organisation mondiale de la santé l'a considérée comme «super aliment» et la meilleure nourriture pour l'avenir en raison de sa haute valeur nutritive. La présente étude visait à évaluer les niveaux de l' α -tocophérol de 20 échantillons avant et après séchage au soleil. Il s'agissait d'une étude analytique visant à déterminer les niveaux d' α -tocophérol dans la spiruline fraîche et après séchage en utilisant la chromatographie liquide à haute performance (HPLC). La teneur moyenne en α -tocophérol de la spiruline fraîche était de 3,48 mg /100 g. Après séchage, la teneur moyenne en α -tocophérol étaient de 4,37 mg/100 g soit une augmentation en α -tocophérol de 25%. Le séchage et le conditionnement de la spiruline restent les seuls moyens d'une large distribution commerciale. Les pertes nutritionnelles n'ont pas été constatées après séchage de la spiruline. Cependant, il est conseillé de consommer la spiruline fraîche ou juste après le séchage car une conservation prolongée pourrait détruire quelques principes actifs nécessaires pour une bonne nutrition humaine.

MOTS-CLEFS: Spiruline, α -tocophérol, Burkina Faso.

1 INTRODUCTION

La spiruline est une algue comprenant plus de 20000 espèces dans le monde, soit 18 % du règne végétal [1]. En effet sous le terme « algue » sont regroupés des organismes végétaux extrêmement variés tant par la taille que par la structure cellulaire.

La spiruline (*Spirulina platensis*, famille des Oscillatoriaceae) est l'une des algues bleu-vert riche en protéines (62,84%) et contient une forte proportion d'acides aminés essentiels (38,46% de la protéine) et est riche en vitamines comme les β -carotènes et le complexe de vitamine B sous forme de vitamine B12 (175 μg / 10 g) et d'acide folique (9,92 mg / 100 g). Il est également riche en calcium et en fer (922,28 et 273,2 mg / 100 g, respectivement) pour protéger contre l'ostéoporose et les maladies du sang, ainsi qu'un pourcentage élevé de fibres naturelles [2]. Ainsi, la spiruline est utile et nécessaire à la croissance des nourrissons et très adaptée aux enfants, notamment en phase de croissance, aux personnes âgées et aux malvoyants. Il aide également beaucoup en cas de faiblesse générale, d'anémie et de constipation chronique. La spiruline contient du sélénium (0,0393 mg / 100 g) et de nombreux phyto-pigments tels que la chlorophylle et la phycocyanine (1,56 et 14,647%), qui sont connus pour être de puissants antioxydants [2].

Il a été prouvé expérimentalement, in vivo et in vitro que la spiruline est efficace pour traiter certaines allergies, l'anémie, le cancer, l'hépatonéphrotoxicité, les maladies virales et cardiovasculaires, l'hyperglycémie, l'hyperlipidémie, l'immunodéficiência et les processus inflammatoires, entre autres [3], [4], [5]. Ainsi, la spiruline est considérée généralement comme un produit sans effets toxicologiques, et elle est approuvée par la FDA (Food and Drug Administration) et l'ANVISA [6]. La Food and Drug Administration des États-Unis (1981) n'a pas remis en question le fondement de la désignation généralement reconnue comme sûre de la spiruline dans les conditions de son utilisation prévue, la restreignant ainsi en tant qu'additif alimentaire dans des quantités allant de 0,5 à 3,0 grammes par portion. Les formulateurs utilisent la spiruline dans les barres alimentaires de spécialité, les boissons nutritionnelles en poudre, le pop-corn, les boissons, les fruits et les jus de fruits, les desserts et condiments surgelés [2]. Au cours de la dernière décennie, l'agriculture et la consommation de cette algue sont en plein essor dans tous les pays en développement [7]. Sa consommation est indiquée comme l'une des solutions de lutte contre les carences en multi-nutriments dans ces pays [8], [9]. Ce complément alimentaire offre des bienfaits remarquables pour la santé des enfants sous-alimentés. Il est riche en β -carotène qui peut surmonter les problèmes oculaires causés par une carence en vitamine A; il fournit les besoins alimentaires quotidiens en β -carotène qui peuvent aider à prévenir la cécité et les maladies oculaires [10]. Le complexe de protéines et de vitamines B apporte une amélioration nutritionnelle majeure dans l'alimentation d'un nourrisson. C'est la seule source alimentaire autre que le lait maternel contenant des quantités substantielles d'acide gras essentiel, d'acides aminés essentiels qui aide à réguler l'ensemble du système hormonal [11]. La spiruline contient également de l' α -tocophérol (vitamine E) qui est connu dans la plupart des cas pour ses propriétés anti-oxydantes et son implication dans la régulation du stress oxydatif [12], [13], [14], [15]. Par conséquent, la spiruline constitue une source intéressante de β -carotène et d' α -tocophérol qui doivent tous deux être contrôlés pendant la production et la transformation. Au Burkina Faso, la carence en plusieurs nutriments est un problème de santé publique. Selon l'enquête démographique et sanitaire de 2010, les manifestations de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans sont des retards de croissance (35%), un poids insuffisant (16%) et un taux d'anémie élevé (88%) [16]. L'une des solutions entreprises dans la lutte contre les carences nutritionnelles est l'introduction de la culture de la spiruline et la vulgarisation de sa consommation à petites doses comme complément alimentaire [16]. Le principal objectif des exploitations impliquées dans la production de spiruline doit contribuer à améliorer la santé de la communauté grâce à l'utilisation de la spiruline [17]. Le gouvernement du Burkina Faso a approuvé cet objectif en finançant entièrement le projet de production intégrée de spiruline de Koudougou «Nayalgué».

La spiruline fraîche reste moins accessible à la population en raison de sa courte durée de conservation. Le séchage de la biomasse fraîche et son stockage restent le seul moyen sûr de commercialisation ou de distribution humanitaire. Le séchage permet une stabilisation de la spiruline hydratée par la réduction à la fois de la teneur en eau et de l'activité. Cependant, des modifications chimiques sont susceptibles de se produire dans la biomasse sèche pendant le séchage et le stockage. Les composants oxydants tels que l' α -tocophérol et le β -carotène sont sensibles à l'oxygène atmosphérique, à la lumière et aux variations de température [17], [18], [19].

De plus, on sait peu de choses sur l'impact du séchage et du stockage sur la valeur nutritive de la spiruline produite et commercialisée au Burkina Faso. Le but de la présente étude était d'évaluer les teneurs en α -tocophérol de la spiruline avant et après séchage.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATIÈRE VÉGÉTALE

La matière végétale était constituée de spiruline (*Spirulina platensis*) prélevée de mai à juin 2020 dans la ferme de production Notre Dame d'Afrique de Koudougou. La spiruline a été obtenue en culture synthétique contrôlée pour une production à échelle semi-industrielle.

2.2 ECHANTILLONNAGE

Un échantillonnage de 20 sachets de poudre de spiruline produite dans la ferme a été choisi de façon aléatoire pour les analyses chimiques au laboratoire. La teneur en α -tocophérol des échantillons frais a été dosée. Après séchage, la même série d'échantillons a été dosée afin de vérifier la présence ou non d'impact du séchage sur la teneur en α -tocophérol dans la spiruline.

2.3 SÉCHAGE ET STOCKAGE DE LA SPIRULINE

Le séchage a été réalisé au soleil pendant 5 h à l'aide d'un séchoir de type «coquillage» [20]. Après séchage des spaghettis de spiruline, ils sont devenus durs et cassants, faciles à broyer. Après séchage, tous les échantillons ont été retirés du séchoir et placés dans une plaque en aluminium. La biomasse séchée a été immédiatement pesée et broyée. Le conditionnement de la poudre a été effectué dans une pièce aux fenêtres fermées à température ambiante (30 ° C). La poudre a été conditionnée manuellement dans des sacs en plastique (10 g / sachet). Les échantillons de poudre ont été immédiatement transportés dans un sac isotherme au laboratoire de l'institut de recherche en sciences de la santé où des analyses chimiques des nutriments ont été effectuées. La chromatographie Liquide à Haute Performance a été utilisée pour le dosage de l' α -tocophérol dans la spiruline (HPLC).

2.4 MÉTHODES DE DOSAGE DES VITAMINES PAR HPLC

2.4.1 CALIBRATION

La calibration est une étape importante de l'analyse. Elle permet en effet d'identifier sur le chromatogramme les pics et les différents temps de rétention des éléments à analyser, mais aussi de calculer pour chaque composé un facteur de calibration relatif qui interviendra comme un facteur de correction lors des calculs de concentrations des différentes substances identifiées.

La détermination de la concentration de chaque composé, du mélange de calibration est une étape importante dans sa préparation. Pour ce faire, on dissout une quantité inconnue de la poudre du standard dans 3 mL d'hexane qui constituera la solution mère. On réalise ensuite des dilutions successives au 1/10, 1/100 et 1/1000 de cette solution mère avec de l'hexane.

On mesure la densité optique (DO) des 4 solutions. La longueur d'onde analytique est de 290 nm. On calcule ensuite la concentration de la solution ayant une DO comprise entre 0,1 et 0,9 à l'aide de la formule suivante:

$$C = (DO/\epsilon) \cdot 10^{-3} \mu\text{g} / \text{mL}$$

ϵ = coefficient d'extinction molaire.

Ensuite, le mélange de calibration est constitué en déterminant puis en prélevant exactement le volume requis de solution hexanique du standard. Ces volumes sont repris dans un tube puis le mélange est effectué sous agitation au vortex et soumis à une évaporation sous jet d'azote. L'évaporation sous azote permet de dégazer l'hexane et le sédiment obtenu est récupéré dans un volume requis de phase mobile. Le mélange de calibration ainsi constitué contient X pMoles du standard dans 20 μL de phase mobile. Ce mélange a été ensuite injecté dans le chromatographe en duplicata en vue de déterminer le facteur de calibration.

2.4.2 EXTRACTION

Les granulés de spiruline ont été écrasés dans un mortier. On a prélevé ensuite 10 mg de poudre sèche. A cette pesée furent ajoutés 1 mL d'éthanol et 4 mL d'hexane. Après agitation au vortex pendant 2 minutes, les tubes contenant ce mélange sont fermés et conservés au réfrigérateur à 4° pendant 12 à 15 heures. Après avoir ramené à la température ambiante, 1 mL d'une solution de NaCl 3 M est ajouté au macéré. Après agitation, ce mélange est centrifugé à 3000 tours/min pendant 5 minutes pour casser les émulsions. La phase hexanique est ensuite prélevée, transférée dans un autre tube auquel on ajoute 1 mL de diméthylformamide (DMF) servant à éliminer la chlorophylle. Le mélange est soumis ensuite à une agitation et une centrifugation. 1 mL de l'extrait est ensuite prélevé pour l'évaporation sous jet d'azote et l'extrait sec ainsi obtenu est récupéré dans 1 mL d'acétonitrile, composante majoritaire de la phase mobile. Pour l'extraction des échantillons de la spiruline fraîche, 10 mg de chaque échantillon sont prélevés dans tube de 10 mL et la même procédure d'extraction est appliquée.

2.4.3 DOSAGE

Soixante (60) μL de l'extrait récupéré dans l'acétonitrile sont prélevés pour injection en duplicata afin de quantifier les différents teneurs en α -tocophérol

Les analyses se sont effectuées avec une phase mobile composée d'un mélange d'acétonitrile, de dichlorométhane et de méthanol respectivement à 70 %, 20% et 10 %.

3 RÉSULTATS

TENEURS EN α -TOCOPHÉROL DANS LES ÉCHANTILLONS FRAIS ET APRÈS SÉCHAGE

Le dosage de l' α -tocophérol a été effectué sur 20 échantillons frais et après séchage. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Teneurs en α -tocophérol dans les échantillons frais et après séchage

Numéro Echantillon	Teneur en mg/100g d' α -tocophérol des échantillons frais	Teneur en mg/100g d' α -tocophérol des échantillons séchés
1	3,16 \pm 0,2 ^a	3,71 \pm 0,3 ^a
2	2,15 \pm 0,1 ^a	2,76 \pm 0,1 ^a
3	4,28 \pm 0,3 ^a	5,15 \pm 0,4 ^a
4	3,32 \pm 0,2 ^a	3,64 \pm 0,2 ^a
5	2,47 \pm 1,6 ^a	3,16 \pm 0,3 ^a
6	3,71 \pm 2,4 ^a	4,31 \pm 0,4 ^a
7	4,32 \pm 0,2 ^a	5,24 \pm 0,3 ^a
8	4,11 \pm 0,4 ^a	5,36 \pm 0,5 ^a
9	3,25 \pm 0,3 ^a	4,21 \pm 0,4 ^a
10	2,98 \pm 0,1 ^a	3,25 \pm 0,2 ^a
11	3,14 \pm 0,3 ^a	4,54 \pm 0,4 ^a
12	4,61 \pm 0,3 ^a	5,42 \pm 0,5 ^a
13	3,57 \pm 0,2 ^a	4,68 \pm 0,3 ^a
14	4,31 \pm 0,3 ^a	5,74 \pm 0,4 ^a
15	3,31 \pm 0,2 ^a	4,35 \pm 0,3 ^a
16	3,39 \pm 0,1 ^a	4,65 \pm 0,3 ^a
17	4,38 \pm 0,4 ^a	5,38 \pm 0,3 ^a
18	3,51 \pm 0,2 ^a	4,51 \pm 0,4 ^a
19	4,17 \pm 0,3 ^a	5,35 \pm 0,5 ^a
20	4,63 \pm 0,3 ^a	5,81 \pm 0,4 ^a
Moyenne	3,48 \pm 0,3^a	4,37 \pm 0,4^a

Le tableau 1 présente les teneurs en α -tocophérol dans 20 échantillons de spiruline avant et après séchage. Dans l'ensemble, avant séchage, on note une teneur moyenne de globale 3,48 \pm 0,3 mg/100g et après séchage, une teneur moyenne de 4,37 \pm 0,4 mg/100g, soit une hausse de 25,57%.

Les résultats présentés au tableau 1 sont la moyenne \pm les écarts-types (chaque échantillon a été analysé en duplicata et la moyenne a été calculée). Test Exact de Fisher: sur chaque ligne, les valeurs à lettre identique sont considérées comme non significativement différentes ($p > 0,05$). Les résultats sont exprimés en mg/100g de spiruline.

La figure 1 présente l'histogramme des teneurs en α -tocophérol des 20 échantillons de la spiruline fraîche et après séchage. On note globalement une légère augmentation des teneurs après séchage mais non statistiquement significative.

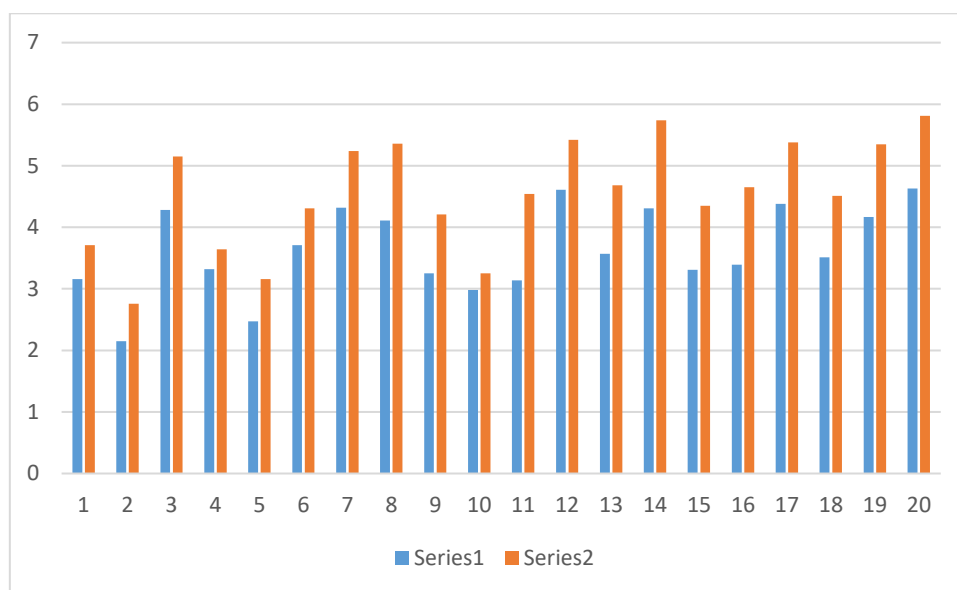


Fig. 1. Histogramme comparatif des teneurs en α -tocophérol de la spiruline avant et après séchage

X= numéro d'échantillon (de 1 à 20)

Y= Teneur en α -tocophérol (en mg/100g)

Série 1 (Bleu): Histogramme des teneurs en α -tocophérol des échantillons frais

Série 2 (Rouge): Histogramme des teneurs en α -tocophérol des échantillons séchés

4 DISCUSSION

Le dosage de l' α -tocophérol a été effectué sur les échantillons de spiruline avant et après séchage. Les échantillons étaient conditionnés dans des sachets transparents qui laissent passer la lumière. Les premières analyses portant sur des échantillons frais ont donné des teneurs variant de 2,1 mg / 100 g à 4,63 mg/100 g. La moyenne était de $3,48 \pm 0,3$ mg / 100 g de spiruline fraîche. L'analyse des mêmes échantillons après séchage, rapporte des résultats variant de 2,76 à 5,81 mg / 100 g, avec une moyenne de $4,37 \pm 0,4$ mg / 100 g, soit une augmentation de 25,57%.

La teneur en α -tocophérol des échantillons de spiruline fraîche est moins élevée que celle de la spiruline séchée. Cette différence pourrait être due à la présence d'eau dans la spiruline fraîche. Pour le même poids, il y a une quantité plus élevée d' α -tocophérol dans la spiruline séchée que celle fraîche.

Des études similaires menées par Kambou et al en 2005, à Ouagadougou ont montré des teneurs en α -tocophérol de la spiruline fraîche de 2,06 mg/100 g. Après séchage, les mêmes échantillons ont donné une teneur moyenne de 2,52 mg/ 100 g; soit une augmentation de 22, 33% [21].

Les teneurs observées dans la présente étude sont en dessous de celles trouvées par Falquet et al en 1996. En effet, la même étude avait montré des valeurs en α -tocophérol variant entre 5 mg/ 100 g et 19 mg/100 g de spiruline. Des études menées par Baadi Nadia et al en 2014 en Algérie avaient des teneurs similaires d' α -tocophérol dans la spiruline. En effet, ces valeurs variaient entre 5 et 18 mg/100g d' α -tocophérol dans la spiruline [6].

Les valeurs que nous avons obtenues dans la spiruline sont faibles pour constituer une source privilégiée en α -tocophérol. On estime en effet les besoins chez l'adulte entre 5 et 15 mg d' α -tocophérol par jour, or les résultats obtenus nous donnent des teneurs en dessous de 5 mg pour 100 g de spiruline. Afin de couvrir les besoins en α -tocophérol, une consommation de 250g de spiruline est indispensable. La spiruline apporte néanmoins plus de tocophérol que la viande rouge (0,5- 1,6mg/100g), la volaille (0,16 à 0,4 mg/ 100g), le poisson (0,6-1mg/100g), les fruits (0,23-0,72 mg/100g), autant que le pain (1-5mg/ 100g) et moins que le soja (10,1mg/100g), l'huile de maïs (28mg/100g), l'huile de palme (25,6mg/100g), la margarine (28 mg/100g).

Une étude menée au Sénégal par Sall et al en 1999 [22] a trouvé une teneur moyenne en ' α -tocophérol dans la spiruline séchée de 0,1 mg/100 g; ce qui est nettement en dessous des valeurs trouvées dans la présente étude (4,37 mg/100 g). La teneur en α -tocophérol varie donc en fonction de la zone de culture. Ces disparités de résultats pourraient provenir de

nombreux facteurs dépendant en premier lieu des conditions de culture, mais surtout de séchage de la spiruline. Il est, par exemple, très probable que le séchage par « spray-drying » qui brise très fortement les filaments de spiruline réduise considérablement la durée de conservation des vitamines sensibles à l'oxydation, dont la vitamine E.

La technique utilisée dans la présente étude était le séchage direct au soleil. Dans cette optique, la biomasse fraîche a été transformée en des cylindres de deux millimètres de diamètre («spaghetti» de spiruline), puis étalée sur un écran contenu dans une boîte de séchage exposée à la lumière du soleil. La température de l'air entrant dans la boîte de séchage, qui s'avère être un paramètre prépondérant pour garantir la valeur nutritive de la spiruline [23], n'a pas été contrôlée. Les échantillons séchés à l'aide de cette technique contiennent des teneurs en eau résiduelle non homogène qui sont susceptibles d'avoir une influence sur le contenu nutritif [24].

Des auteurs ont utilisé le séchage par pulvérisation où le jus de spiruline broyée était séché. A cet égard, les filaments ont été préalablement réduits en bouillie pour briser leur membrane avant d'être soumis à un courant de gaz de combustion à très haute température pendant très peu de temps [24]. Nos échantillons contiendraient probablement plus d'eau résiduelle que ceux de ces auteurs.

5 CONCLUSION

Les résultats de la présente étude suggèrent l'utilisation de cette micro-algue comme complément alimentaire dans les plus brefs délais (à l'état frais ou juste après séchage) si l'on veut bénéficier de façon appropriée des effets de la vitamine E (α -tocophérol). La spiruline conserve sa teneur en vitamine E juste après séchage. Cependant, les pertes de valeur nutritive de la spiruline après récolte peuvent être dues à plusieurs facteurs tels que l'emballage et le stockage prolongé constaté dans des études antérieures. Ce sont des aspects importants à prendre en compte sur les sites de production ainsi que tout au long de la chaîne de commercialisation de cette micro-algue à valeur nutritive élevée.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt pour cette publication.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la ferme de production Notre Dame d'Afrique de Koudougou pour son appui dans la collecte des échantillons dans la zone de l'étude.

REFERENCES

- [1] LeCointre G et le Guyader H, (2001). Classification phylogénétique du vivant. 2^{ème} édition, Berlin, ISBN 2-70011-213-6, 543 p.
- [2] Sharoba AM., (2014). Nutritional value of spirulina and its use in the preparation of some complementary baby food formulas. *J. Agroalim. Proc. Technol.* 20: 330-350.
- [3] Chamorro G, Salazar M, Araújo KG, dos Santos CP, Ceballos G, Castillo LF., (2002). Update on the pharmacology of Spirulina (Arthrospira), an unconventional food. *Arch Latinoam Nutr.* 52 (3): 232-40.
- [4] Romay Ch, González R, Ledón N, Ramirez D, Rimbau V., (2003). C-phycoyanin: a biliprotein with antioxidant, anti-inflammatory and neuroprotective effects. *Curr. Protein Pept. Sci.* 4 (3): 207-216.
- [5] Selmi C, Leung PS, Fischer L, German B, Yang CY, Kenny TP, Cysewski GR, Gershwin ME., (2011). The effects of spirulina on anemia and immune function in senior citizens. *Cell Mol. Immunol.* 8 (3): 248-254.
- [6] Navacchi MFP, Monteiro de Carvalho JC, Takeuchi KP, Danesi EDG., (2012). Development of cassava cake enriched with its own bran and Spirulina platensis. *Acta Sci. Technol. (Maringa).* 34: 465-472.
- [7] Charpy L, Langlade MJ, Alliod R., (2008). La spiruline peut-elle être un atout pour la santé et le développement en Afrique? IRD: Marseille, 2008.
- [8] Simporé J, Pignatelli S, Musumeci S., (2007). The effects of spirulina on the immune functions of HIV-infected undernourished children. *J. Infect. Dev. Ctries.* 1: 112-117.
- [9] Teas J, Irhimeh M.R., (2012). Dietary algae and HIV/AIDS: proof of concept clinical data. *J. Appl. Phycol.* 24: 575-582.
- [10] Seshadri CV, (1993). Large scale nutritional supplementation with spirulina alga. All india coordinated project on spirulina. Shrimm. Murugappa Chettiar. Research Center (MCRC), Madras, India.

- [11] Ramesh S, Manivasgam M, Sethupathy S, Shantha K., (2013) Effect of spirulina on Anthropometry and Bio-Chemical Parameters in School Children. *IOSR J. Dent. Med. Sci.* 7 (5) 11-15.
- [12] Falquet J, Hurni J.P., (2006). Spiruline, Aspects Nutritionnels. Antenna Technology, 41p.
- [13] McLaren SD, Frigg M., (2001). Manual sight and life sur les troubles dus à la carence en vitamine A (TCVA). 2ème éd. Bâle: Suisse, Task Force Sight and Life., 176p.
- [14] Traber MG, Atkinson J., (2007). Vitamin E, Antioxidant and Nothing More. *Free Radic. Biol. Med.* 43 (1): 4-15.
- [15] Rajendran B, ChitturiSree SK, Matukumalli UR, Mylaram KS, Gopu B, Alla G.R., (2013). An evaluation of the protective role of α -tocopherol on free radical induced hepatotoxicity and nephrotoxicity due to chromium in rats. *Indian J. Pharmacol.*, 45 (5): 490-495.
- [16] Sawadogo M, Nikièma JB, Compaoré M., (2004). La spiruline de «Nayalgué», projet de production intégrée au Burkina Faso. *Pharm. Méd. Trad. Afr.* 13: 117-132.
- [17] Rastrelli L, Passi S, Ippolito F, Vacca G, De Simone F., (2002). Rate of degradation of alpha-tocopherol, squalene, phenolics, and polyunsaturated fatty acids in olive oil during different storage conditions. *J. Agric. Food Chem.* 50 (20): 5566-5570.
- [18] Cuvelier C, Dotreppe O, Istasse L., (2003). Chimie, sources alimentaires et dosage de la vitamine E. *Ann. Méd. Vét.*, 147: 315-324.
- [19] Ferreira JE, Rodriguez-Amaya D.B., (2008). Degradation of lycopene and beta-carotene in model systems and in lyophilized guava during ambient storage: kinetics, structure, and matrix effects. *J. Food Sci.*, 73 (8): 589-94.
- [20] Ibrahim EA, Abdel-Daim M.M., (2015). Modulating effects of Spirulina platensis against tilmicosin-induced cardiotoxicity in Mice. *Cell J.* 17 (1): 137-144.
- [21] Kambou Carine, (2005). Contribution à la détermination de la teneur en protéines, tocophérol, caroténoïdes et essais de formulation galénique de la poudre de spiruline produite au Burkina Faso: cas de la ferme de Koudougou. Thèse de pharmacie, Université de Ouagadougou.
- [22] Sall M.G., Dankoko B., Badiane M., Ehua E., Kuakuwi N., (1999). La spiruline: une source alimentaire à promouvoir. *Médecine d'Afrique noire*, 2p.
- [23] Beccera C, Desmorieux H, Brianchon S, Khenniche S, Albiol J., (2005). Culture et séchage de la spiruline par atomisation. *Récents Progrès en Génie des Procédés* 92.
- [24] Lingani-Sawadogo H, Thiombiano G, Traoré S.A., (2005). Effets du stockage sur la vitamine C, les caroténoïdes et le brunissement de la mangue (*Mangifera indica* L.) Amélie séchée. *Sci. Méd.*, 3: 62-67.

Perception des travailleurs de ciment de Guinée de leurs conditions physiques de travail

[Perception of Guinea cement workers of their physical working conditions]

F. Oularé, S.T. Michoagan, H. Touré, and H. Bah

Service de médecine légale, du travail, de l'éthique et de la toxicologie, Faculté des sciences et technique de la santé,
Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, Guinée

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

ABSTRACT: Objective: Evaluate the perception of cement workers in Guinea on their physical working conditions.

Materials and methods: This was a descriptive cross-sectional survey of 112 workers occupying open offices (5 to 10m²), lasting 6 months from August 1, 2021 to January 31, 2022.

The GABO questionnaire (Acoustic Discomfort in an Open Office) was used.

Results: 112 workers responded to the survey. The male gender was the most represented with an M/F sex ratio of 10.2. Among respondents, 59% shared the workspace with 2 to 6 people; 8% worked alone. Nearly half were moderately satisfied with their workspace (average of 2.88 out of 5).

The perception of the comfort of their workspace was good (average 3.17 out of 5). 68.75% felt that the noise in their workspace was high and annoying or even very annoying. The highest source of noise 68.75% and the most annoying 66.97% was the operation of machines. 78.43% felt moderately or even very tired at the end of the day, among them 70.50% had an average recovery capacity of two working days.

Conclusion: The results of the study show that working conditions at Cement of Guinea are unsatisfactory.

This study should therefore be extended to other companies to be able to improve working conditions in order to prevent the long-term consequences of the various factors that influence the working environment.

KEYWORDS: Perception, Workers, cement, physical conditions, work, Guinea.

RESUME: Objectif: Evaluer la perception des travailleurs de ciment de Guinée sur leurs conditions physiques de travail.

Matériels et méthodes: Il s'agissait d'une enquête transversale de type descriptif portant sur 112 travailleurs occupants des bureaux ouverts (de 5 à 10m²), d'une durée de 6 mois allant du 1^{er} Aout 2021 au 31 Janvier 2022.

Le questionnaire GABO (Gêne Acoustique dans un Bureau Ouvert) a été utilisé.

Résultats: 112 travailleurs ont répondu à l'enquête. Le sexe masculin a été le plus représenté avec un sexe ratio H/F de 10,2. Parmi les répondants 59% partageaient l'espace de travail avec 2 à 6 personnes; 8% travaillaient seul. Près de la moitié étaient modérément satisfaits de leur espace de travail (moyenne de 2,88 sur 5).

La perception du confort de leur espace de travail était bonne (moyenne 3,17 sur 5). 68,75% estimaient que le bruit de leur espace de travail était élevé et gênant voire très gênant. La source de bruit la plus élevée 68,75% et la plus gênantes 66,97% était le fonctionnement des machines. 78,43 % estimaient se sentir moyennement voire très fatigués enfin de journée, parmi eux 70,50% avaient une capacité de récupération moyenne de deux jours ouvrables.

Conclusion Les résultats de l'étude montrent que les conditions de travail à Ciment de Guinée sont peu satisfaisantes.

Il faudrait donc élargir cette étude à d'autres entreprises pour pouvoir améliorer les conditions de travail afin de prévenir les conséquences à long terme des différents facteurs qui influencent l'environnement de travail.

MOTS-CLEFS: Perception, Travailleurs, ciment, conditions physique, travail, Guinée.

1 INTRODUCTION

Un environnement physique de travail désigne l'ensemble des éléments matériels et humains qui sont susceptibles d'influencer un travailleur dans ses tâches quotidiennes. Par ailleurs, l'environnement d'un lieu de travail désigne également les conditions de sécurité et d'hygiène des locaux [1]. Les conditions de travail sont d'une manière générale l'environnement dans lequel les employés vivent sur leur lieu de travail. Elles comprennent la pénibilité et les risques inhérents du travail effectué ainsi que les horaires ou l'environnement de travail (bruit, chaleur, exposition à des substances toxiques, les délais de production ou de ventes d'un produit, etc.) C'est l'ensemble des facteurs sociaux, psychologiques, environnementaux, organisationnels et physiques qui caractérisent un environnement de travail pour le salarié. Les conditions de travail ne comportent pas uniquement des aspects matériels; la vie relationnelle y participe tout autant, ainsi que le statut de l'emploi (statut professionnel, durée du contrat, ancienneté...) [2]. De bonnes conditions de travail permettent aux employés de s'épanouir, d'être en meilleure santé, plus efficaces, plus productifs, et au final apportent une rentabilité bien plus importante pour l'entreprise qu'un employé maltraité [3]. Cependant, lorsque l'espace de travail n'est pas adapté aux bonnes conditions de travail, cela peut engendrer plusieurs conséquences. Ainsi, les travailleurs peuvent reprocher à ces espaces de travail une absence d'intimité et de confidentialité, jusqu'au sentiment permanent d'être surveillé, et surtout l'importance du bruit ambiant [4]. Le bruit environnemental entraîne plusieurs effets sur la santé physique qui ne se limitent pas aux effets souvent plus connus sur l'audition soit des pertes auditives et des acouphènes [5]. Il est maintenant prouvé que l'exposition au bruit environnemental peut aussi occasionner les perturbations du sommeil, des maladies cardiovasculaires et aussi des effets psychosociaux sur la santé [6]. Plusieurs études se sont intéressées aux conditions de travail dans les open space. En Europe, l'exposition aux conditions de travail dégradées est restée stable entre 1995 et 2015, après une augmentation d'environ 5% en 2000 [7]. En France, à l'issue de l'étude réalisée par Pierrette M. et col en 2019 sur la Gêne Acoustique dans le Bureau Ouvert, la majorité des travailleurs interrogés s'estimaient moyennement satisfait de leur conditions de travail [4]. En Algérie, CHALAL N. et col en 2014 ont montré dans une étude sur L'impact de l'amélioration des conditions de travail sur le développement humain dans une entreprise publique: cas pratique Mac-Soum d'akbou que les conditions de travail dans cette entreprise étaient moyennement acceptables dans 56% des cas [8]. Dans le contexte Guinéen, l'article 231.4-1 du code du travail fixe «les mesures générales de protections et de salubrité applicable à tous les établissements assujettis, notamment en ce qui concerne l'éclairage, l'aération ou la ventilation, les eaux potables, les installations sanitaires, l'évacuation des poussières, les précautions à prendre contre les incendies, les rayonnements, les bruits et les vibrations, la température et la propreté des établissement» [9]. Cependant nous n'avons pas d'étude qui mette en relation cet état de fait. L'absence d'étude sur les conditions physiques de travail en République de Guinée et l'importance d'un milieu de travail adéquat sur la santé des travailleurs ont motivé le choix de cette étude.

2 MATERIEL ET METHODES

L'unité industrielle de la cimenterie CDG a servi de cadre pour la réalisation de cette étude. Il s'agissait d'une étude transversale de type descriptif, d'une durée de six (6) mois, réalisée entre le 1^{er} Aout 2021 le 31 janvier 2022, ont été inclus dans cette étude, les travailleurs de bureau de l'entreprise Ciment de Guinée ayant acceptés de participer à l'étude. Nous avons utilisé comme support, un questionnaire nommée **GABO** (Gêne Acoustique dans les bureaux Ouvert) qui a été initialement élaboré en France par Pierrette M. et col en 2014.

Les données ont été recueillies au cours d'une interview avec le travailleur dans les locaux d'entreprise où ils ont été soumis au questionnaire composé de 5 séries: informations socioprofessionnelles, l'environnement physique de travail, environnement sonore, le bruit et la santé des travailleurs.

La saisie a été faite à l'aide des logiciels Word Excel et PowerPoint du pack office 2016 et l'analyse à l'aide de la base de données intégrée au questionnaire GABO. Les résultats descriptifs sont exprimés sous forme de moyenne, pour les variables quantitatives et sous forme d'effectif et de pourcentage (%) pour les variables qualitatives. Nous avons obtenu l'autorisation du directeur de cet entreprise et de même que le consentement verbal de chaque travailleur.

3 RESULTATS

Nous avons enregistré un effectif total de 112 travailleurs de cette entreprise Ciment de Guinée.

L'âge moyen des travailleurs était de 42,67 ans avec les extrêmes de 25 à 63 ans; la tranche d'âge de 36-46 ans était la plus représentée avec 50 %. Le sexe masculin était le plus représenté avec 91% contre 9% de sexe féminin, avec un sexe ratio de 10,2. Au sein de l'entreprise 61% ayant des postes attribués de façon fixe. 33% déclaraient partager leur espace de travail avec 7 à 10 personnes; 59% partageaient l'espace de travail avec 2 à 6 personnes; 8% travaillaient seul. Les participants étaient

modérément satisfaits de leur espace de travail (moyenne de 2,88 sur 5). En effet les participants souhaiteraient un meilleur contrôle de leur espace de travail (moyenne 2,60 sur 5). En revanche, la perception du confort, de la fonctionnalité de leur espace de travail était plutôt bonne (moyenne 3,17 sur 5). Le questionnaire révèle également que 68,75% des travailleurs interrogés estimaient que le bruit de leur espace de travail était élevé et gênant voire très gênant 65,18%. La source de bruit la plus élevée 68,75% et la plus gênantes 66,97% était le fonctionnement des machines. L'environnement idéal serait les "Bureaux individuels" dans 46% en outre, 29% n'étaient pas contre un bureau collectif. Bien que les travailleurs perçoivent leurs symptômes et le stress comme étant mauvais (moyennes respectives 2 sur 5 et 1,90 sur 5), ils estimaient que leur état de santé et leur santé psychologique étaient bon (moyennes respectives 3,90 et 4,02 sur 5). Cependant, malgré la bonne santé globale ressentie par les travailleurs, 78,43 % estimaient se sentir moyennement voire très fatigués enfin de journée, parmi eux 70,50% avaient une capacité de récupération moyenne ou lente entre deux jours ouvrables.

Tableau 1. Répartition du personnel selon les caractéristiques sociodémographiques

Caractéristiques sociodémographiques	Effectifs (N=112)	Pourcentages (%)
Sexe		
Masculin	102	91,07
Féminin	10	8,92
Sex-ratio = 10,2		
Tranche d'âge		
25-35	25	22,32
36 – 46	56	50
47 – 57	16	14,29
≥ 58	15	13,39
Ancienneté > 5 ans	59	52
Age moyen 42,67 ans	-	
Extrêmes: 25 et 63 ans	-	-

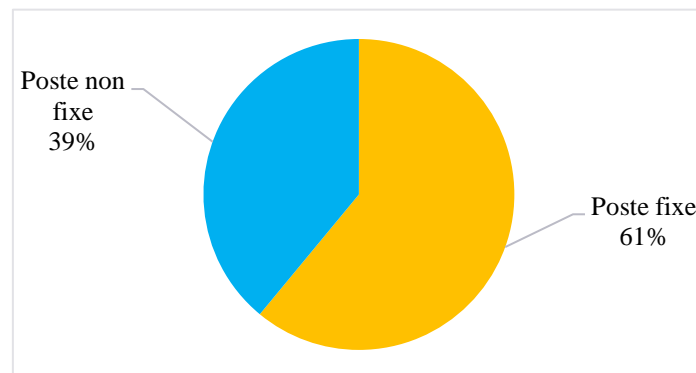


Fig. 1. Répartition des travailleurs selon le poste de travail.

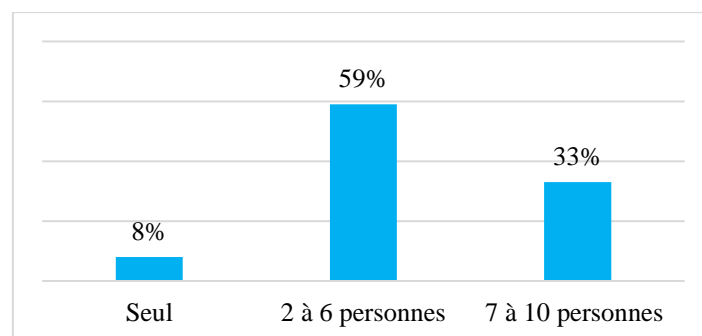


Fig. 2. Répartition des travailleurs selon le nombre de personnes présents dans le même espace de travail.

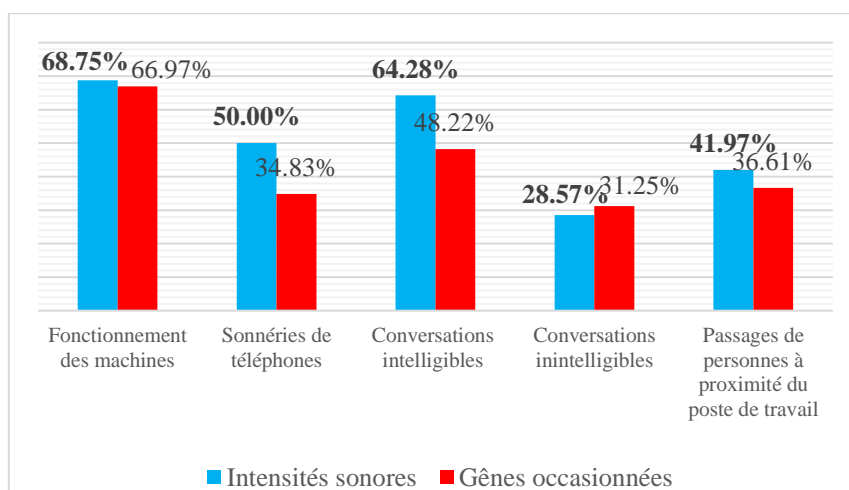


Fig. 3. Intensité sonore et la Gêne occasionnée par les sources de bruit proposées

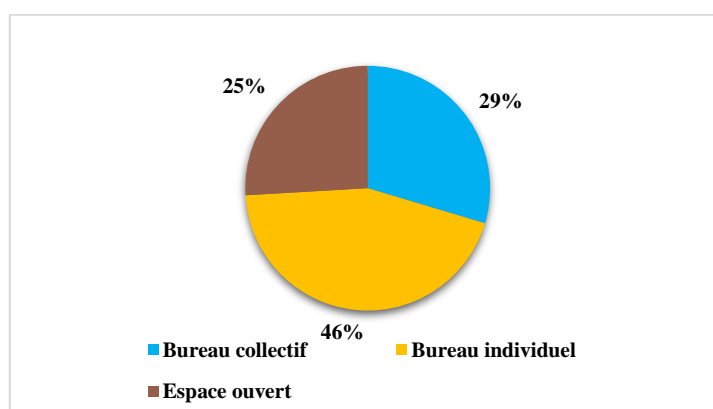


Fig. 4. Répartition de l'environnement idéal selon les travailleurs.

Tableau 2. Moyennes de la santé et la fatigue perçues par les travailleurs

Caractéristiques	Moyennes
Santé physique perçue	3,88
Santé psychologique perçue	4,02
Symptômes perçus	2,00
Stress perçu	1,90
Fatigue perçue	2,93
Santé générale perçue	3,90

4 DISCUSSION

Il s'agissait d'une étude portant sur la perception des travailleurs de Ciment de Guinée de leurs conditions physique de travail. Dans notre étude, le sexe masculin était majoritairement représenté 91% avec un âge moyen de 42,67 ans. Cela s'explique par le fait que les activités au sein des industries surtout de base comme l'entreprise Ciment de Guinée, sont presque masculine donc constitués d'un personnel généralement de sexe masculin. L'ancienneté au sein de l'entreprise était supérieure à 5 ans dans 52% des cas avec 61% ayant un poste fixe. Le taux élevé des enquêtés qui ont plus de 5 ans d'ancienneté au sein de l'entreprise pourrait s'expliquer par le fait que les travailleurs bénéficient d'une politique de la direction de l'entreprise à leur faveur: par exemple ils ont une bonne assurance santé, c'est d'ailleurs pour ça que la perception du confort/fonctionnalité a une moyenne supérieure à celle de la satisfaction globale et du contrôle privacité. La Satisfaction globale avait une moyenne de 2,88 sur 5; le contrôle/ Privacité" une moyenne de 2,6 sur 5; et le confort/Fonctionnalité" une moyenne de 3,17 sur 5. Ces résultats sont très proches des moyennes obtenues par Pierrette M. et col [4] et CHEVRET P. et col [10], qui rapportaient

respectivement les moyennes de satisfaction globale (2,80 et 2,95); du contrôle privacité (2,4 et 2,56) et du Confort fonctionnalité (3,2 et 3,35).

Dans notre contexte, les insatisfactions majeures concernent l'intimité et le bruit ambiant qui pourraient s'expliquer par le fait que les travailleurs voudraient pouvoir travailler dans un environnement plus calme avec possibilité de gérer le bruit et de s'isoler du regard des autres. C'est d'ailleurs pour ça qu'ils préféreraient un bureau individuel plutôt qu'un bureau partagé.

Le bruit de l'environnement de travail est perçu comme élevé voire très élevé 68,75% et gênant voire très gênant 65,18% chez les travailleurs. 48% des travailleurs interrogés se déclarent sensibles au bruit en général, 26% se déclarent moyennement sensibles au bruit.

Les fonctionnements des machines sont considérés comme la source de bruit la plus gênante.

Ces résultats pourraient s'expliquer par la présence dans les bureaux des machines tel que les systèmes de ventilation, et les imprimantes et surtout de plusieurs travailleurs qui occupent le même espace de travail ce qui favorise la présence du bruit surtout le bruit des conversations entre collègues.

78,43% d'entre eux estimaient ressentir une fatigue moyenne voire importante après une journée de travail et 70,5% des travailleurs ont estimé avoir une récupération moyenne voire mauvaise.

Selon les données de la littérature, les nuisances sonores sont la cause la plus fréquente du stress accompagné de la charge du travail; le bruit peut avoir des effets sur l'ensemble de l'organisme et peut être à l'origine de troubles cardio-vasculaires et hormonaux, ainsi que des troubles du sommeil [13]. Ce qui pourrait expliquer le stress, la fatigue et les symptômes tel que des maux de tête, et l'insomnie ressentis par les travailleurs.

Les résultats indiquent que, globalement, les répondants se sentaient en bonne santé (moyenne = 3,90 sur 5). Nos résultats pourraient être justifiés par le fait que les symptômes et stress ressentis par les travailleurs ne sont pas de nature à altérer leur santé.

5 CONCLUSION

Les participants de l'enquête étaient modérément satisfaits de leur espace de travail. Il en résulte donc que pour les travailleurs de bureau de l'entreprise Ciment de Guinée, le manque d'intimité, de confidentialité et l'importance du bruit ambiant sont les principaux facteurs qui influencent leur environnement physique de travail. Ils le perçoivent comme perturbateur, stressant et encombrant. Il faudrait donc élargir cette étude à d'autres entreprises pour pouvoir améliorer les conditions de travail afin de prévenir les conséquences à long terme des différents facteurs qui influencent l'environnement de travail.

REFERENCES

- [1] Mouketou Mouketou, M. (2020). Etude des déterminants environnementaux du stress au travail: le cas de salariés français et gabonais exerçant en bureaux ouverts (Doctoral dissertation, Nantes).
- [2] Goaméné SM, De Montesquieu CL. Conditions de travail du personnel: le cas de Healthkit Alliance Internationale. [En ligne]; 2011; [Visité le 25-05-2021]; disponible sur mémoire: online.com/01/14/84.
- [3] Gollac M., Volkoff S. Les Conditions de travail; Coll <<Repères>> Paris, La découverte, 2007 p99-118.
- [4] Pierrette M., Chevret P. Gêne acoustique dans les bureaux ouverts (GABO), [Rapport de recherche] Notes scientifiques et technique NS 368, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). 2019, pp.27.
- [5] Martin R, Deshaies P, Poulin M.; Avis sur une politique québécoise de lutte au bruit environnemental: pour des environnements sonores sains, INSP du Québec. [En ligne] 2015; [Visité le 25-11-2021].
- [6] Richard M, Mathieu G; Meilleures pratiques d'aménagement pour prévenir les effets du bruit environnemental sur la santé et la qualité de vie: guide. Montréal: Institut national de santé publique du Québec; 2018, ISBN: 978-2-550-82341-4.
- [7] Greenan N., Cnam L., Tepp C., Seghir M., quelle vulnérabilité des travailleurs européens face aux conditions de travail dégradées, [En ligne], 2018, [Visité le 25-10-2021].
- [8] Griffin I., Gatersleben. BCM Environmental Stress In: Handbook of Environmental Psychology and Quality of Life Research. Springer, 2016 pp. 469-485.
- [9] Perrin JN., Chevret P. Effect of noise on comfort in open plan Offices: application of an assessment questionnaire. Ergonomics. 2017; 60 (1) 6–17. doi.org/10.1080/00140139.2016.1172737.
- [10] Pierrette M., Parizet E., Chevret P., Chatillon J. Effet du bruit sur le confort dans les bureaux en open space: élaboration d'un questionnaire d'évaluation, 2014, Ergonomie, doi: 10.1080/00140139.2014.961972.
- [11] Abou Hamad J. Workspace and comfort at work through a sense of social support/ Psychologie du Travail et des Organisations, 2015; 21, 81-94.

Dépistage de la maladie rénale chez les orpailleurs dans la commune urbaine de Siguiri

[Screening for kidney disease among ASM miners in the urban commune of Siguiri]

F. Oulare, F. Diakité, M.B. Baldé, L.M. Millimouno, M.L. Kaba, and H. Bah

Service de médecine légale, du travail, de l'éthique et de la toxicologie, Faculté des sciences et technique de la santé,
Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, Guinée

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

ABSTRACT: Objective: Our study aimed to determine the frequency of Kidney Disease among artisanal gold miners in the urban commune of Siguiri.

Materials and methods: This was a descriptive cross-sectional study lasting six (6) months from July 11, 2020 to January 11, 2021. Our study focused on all artisanal gold miners of all ages, regardless of gender, nor from a country presenting an anomaly of the urinary sediment (hematuria, leukocyturia) and/or proteinuria, and/or a GFR \leq 60ml/min.

Results: During our study, of the 250 miners who were screened, 26 presented with chronic kidney disease, a frequency of 10% against 224 non-sick, i.e. a frequency of 90%. The median age of the sick miners was 35.50 years with age extremes of 15 to 80 years; the male sex was the most represented with a sex ratio M/F of 1.88. The main risk factors were nephrotoxic drugs (51.85%), urinary tract infections (27.63%), hypertension (22.22%), and obesity (14.81%). The clinical signs were dominated by headaches (76.80%), physical asthenia (52.80%). The majority of artisanal miners had a creatinine clearance \geq 90ml/min, i.e. 69.23% according to the MDRD formula.

Conclusion: early detection, appropriate care and a healthy lifestyle can reduce the occurrence of complications and the appearance of CKD in the final stage.

KEYWORDS: Screening, Kidney disease, Gold washers, urban commune, Siguiri.

RESUME: Objectif: Notre étude avait pour l'objectif de déterminer la fréquence de la Maladie Rénale chez les orpailleurs dans la commune urbaine de Siguiri.

Matériels et méthodes: Il s'agissait d'une étude transversale de type descriptif d'une durée de six (6) mois allant du 11 juillet 2020 au 11 janvier 2021. Notre étude a porté sur tous les orpailleurs de tout âge, sans distinction de sexe ni de provenance présentant une anomalie du sédiment urinaire (hématurie, leucocyturie) et/ou une protéinurie, et/ou un DFG \leq 60ml/mn.

Résultats: Au cours de notre étude, sur les 250 orpailleurs qui ont fait l'objet de dépistage, 26 ont présenté une maladie rénale chronique soit une fréquence de 10% contre 224 non malades soit une fréquence de 90%. L'âge médian des orpailleurs malades était de 35,50 ans avec des extrêmes d'âges de 15 à 80 ans. Le sexe masculin a été le plus représenté avec un sexe ratio H/F de 1,88. Les principaux facteurs de risques étaient les médicaments néphrotoxiques (51,85%), les infections urinaires (27,63%), l'HTA (22,22%), et l'obésité (14,81%). Les signes cliniques étaient dominés par les céphalées (76,80%), asthénie physique (52,80%). La majorité des orpailleurs avaient une clairance de créatinine \geq 90ml/min, soit 69,23% selon formule de MDRD.

Conclusion: un dépistage précoce, une prise en charge adaptée et une bonne hygiène de vie permettent de réduire la survenue des complications et l'apparition de l'IRC au stade ultime.

MOTS-CLEFS: Dépistage, Maladie rénale, Orpailleurs, Commune urbaine, Siguiri.

1 INTRODUCTION

La maladie rénale est une réduction de la capacité des reins à assurer la filtration et l'élimination des produits de déchet du sang, à contrôler l'équilibre du corps en eau et en sel et à régulariser la pression sanguine. La maladie rénale chronique (MRC) est définie indépendamment de sa cause par, la présence, pendant plus de trois mois de marqueurs d'atteinte rénale et/ ou d'une baisse du débit de filtration glomérulaire (DFG) au-dessous de 60ml/min/1,73m² [1]. L'incidence et la prévalence de la maladie rénale, loin de se stabiliser, continuent à s'accroître dans l'ensemble des pays développés [2]. Les maladies rénales et l'insuffisance rénale chronique (IRC) sont, en général, des maladies silencieuses. Il est rare que l'atteinte du rein se signale par des signes fonctionnels et il est fréquent d'examiner des patients pour la première fois à un stade déjà évolué [3]. Au cours de ces dernières années, de nombreuses études ont montré que la vitesse d'évolution d'une maladie rénale est progressive et peut être stabilisée ou ralentie considérablement par un certain nombre de mesures thérapeutiques [4]. Les causes et les facteurs de risque des maladies rénales sont l'hypertension artérielle, le diabète mais aussi les maladies inflammatoires ou immunologiques des glomérules, les infections, les obstructions des voies urinaires, les maladies génétiques et l'exposition à des risques professionnels tels que le mercure, le cyanure [5]. La survenue de la maladie rénale chronique chez les orpailleurs est la conséquence de l'exposition prolongée aux métaux lourds comme le mercure, le cyanure, pour l'extraction d'or et la contamination consécutive des eaux et sols par les rejets solides et liquides [6]. La prévalence de la MRC aux Etats-Unis est estimée à 16,8% en 2008 [7]. En France, l'incidence globale de l'insuffisance rénale terminale traitée est estimée à 160 millions d'habitants en 2014 et continue d'augmenter de 2,2% par an [8]. En 2007 en Iran une fréquence de 6,4% de MRC avait été trouvée chez les chauffeurs de taxi de la ville de Téhéran [9]. En Afrique subsaharienne, la maladie rénale chronique est une maladie très présente dans les populations, la prévalence varie entre 10 à 14 % et est toujours en augmentation [10]. Au Cameroun en 2018, la prévalence de la maladie rénale chronique chez les ouvriers d'une plantation de canne à sucre était de 3,4% [11]. Au Burkina Faso selon Tomic et al. [12] en 2011, près de 2/3 des travailleurs des mines artisanales présenteraient des symptômes d'exposition chronique au mercure. En Guinée selon Bah AO., et coll. la fréquence de l'IRC serait passée respectivement de 34% en 2005 à 38,43% en 2007 puis 42% en 2009 [13]. Pourtant chaque année, en raison d'un diagnostic tardif, des millions de personnes décèdent prématurément d'IRC et des complications cardiovasculaires qui lui sont associées dans le monde. Or, depuis plusieurs années, les maladies rénales même si elles sont le plus souvent silencieuses, peuvent être détectées et leur évolution ralentie, voire stoppée par des médicaments et des règles hygiéno-diététiques simples. La fréquence élevée de la maladie rénale, l'absence d'un programme national opérationnel de dépistage et de prévention de la maladie rénale au sein de la population en général et chez les orpailleurs en particulier ont motivé le choix de ce thème intitulé: **Dépistage de la maladie rénale chez les orpailleurs dans la commune urbaine de Siguiri.**

2 MATERIEL ET METHODES

La préfecture de Siguiri a servi de cadre pour cette étude. Elle appartient à la région administrative de Kankan, située au Nord-Est de la Guinée, avec des végétations et plaines arrosées par le fleuve Niger et ses affluents. Elle est située à 798 Km de Conakry, la capitale et à 212Km de Bamako (République du Mali) avec une population de 724 631 habitants en 2016, une densité de 47hab/km² et une superficie de 15 500 km². Elle englobe: la commune urbaine, 12 communautés rurales de développement et 129 districts. Les principales activités reposent en générale sur l'agriculture, la pêche et l'extraction artisanale de l'or. Les données ont été recueillies à partir des fiches d'enquête. Le consentement éclairé et la confidentialité du secret médical ont été respectés. Etude a inclus les orpailleurs ayant une anomalie urinaire (hématurie, leucocyturie) et/ou une protéinurie et/ou un DFG \leq 60ml/mn. Le dépouillement a été manuel les logiciels Word et Excel 2007, et l'analyse a été faite avec le logiciel EPI info dans sa version 7.2.1.

3 RESULTATS

Au cours de notre étude, sur les 250 orpailleurs qui ont fait l'objet de dépistage, 26 ont présenté une maladie rénale chronique soit une fréquence de 10%. L'âge médian de nos patients était de 35,50ans avec des extrêmes de 15 à 80 ans. La tranche d'âge la plus représentée était celle de 47-62 ans soit 38,46%. Nous avons rapporté une prédominance masculine soit 65% contre 35% soit un sex-ratio (H/F) de 1,88. les mariées ont été les plus représentés soit 57,69% suivie des célibataires soit 19,23%. Les non scolarisés ont été les plus représentés soit 65,60% suivis des scolarisés 34,40% dont 10% n'ont pas dépassé l'école primaire, 10% sont secondaire et 14,40% sont universitaires. La symptomatologie fonctionnelle a été dominée par les céphalées 76,80% suivis de l'asthénie physique 52,80%. L'HTA (69,23%) et le diabète (23,08%) étaient les antécédents familiaux les plus représentés. Les médicaments néphrotoxiques étaient le facteur de risque le plus représenté avec 51,85%, suivis des infections urinaires avec 27,63% et l'hypertension artérielle avec 22,22%. L'IMC médian était 28,84 et l'intervalle d'IMC le plus représenté était le poids normal 18,5-25; avec une fréquence de 57,69%. Dans notre série, la majorité des orpailleurs avaient

une hypertension artérielle du Grade II, avec 46,16%. La protéinurie était le signe urinaire le plus représenté avec 51,20% suivi de la leucocyturie avec 42,40%. Dans notre étude, la majorité des orpailleurs avaient une clairance de créatinine ≥ 90 ml/min, soit 69,23% avec la formule MDRD, et selon la formule de Cockcroft et Gault, c'était le stade 2 comprise 60-89ml/min; soit 42,31%.

4 DISCUSSION

L'exposition prolongée aux facteurs de risque professionnel tel que l'utilisation du mercure pour l'amalgame des roches et cyanure pour l'extraction d'or dans les sites d'orpaillage augmente la fréquence des Maladies rénales. Dans notre série, sur les 250 orpailleurs qui ont fait l'objet de dépistage, 26 ont présenté une maladie rénale chronique soit une fréquence de 10%. Chadban S J et coll. [40] en Australie qui ont trouvé une prévalence de 16%. En général la maladie rénale chronique est une pathologie du troisième âge. L'âge médian de nos patients était de 35,50ans avec des extrêmes de 15 à 80 ans. La tranche d'âge la plus représentée était celle de 47-62 ans soit 38,46%. L Diallo en 2017 en Guinée avait rapporté la tranche d'âge de 50-59ans la plus représentée avec un âge moyen de 46,77 ans [49]. Nous avons rapporté une prédominance masculine soit 65% contre 35% soit un sex-ratio (H/F) de 1,88. Nos résultats corroborent ceux d'Ekiti M E. et al au Cameroun en 2018 qui avaient trouvé 75% d'hommes contre 25% de femmes [11]. La maladie rénale est très rare avant 30 ans où les célibataires sont nombreux. Dans notre étude les mariées ont été les plus représentées soit 57,69% suivie des célibataires soit 19,23%. Guilavogui P. [47] qui a rapporté dans son étude que les mariées ont été les plus représentées soit 59,58%. Les non scolarisés ont été les plus représentés soit 65,60% suivis des scolarisés 34,40% dont 10% n'ont pas dépassé l' cole primaire, 10% sont secondaire et 14,40% sont universitaires. Joël Roamba au Burkina Faso en 2014 [46]. avaient trouvé 76% des non scolarisés et 24% sont scolarisés, dont 17% n'ont pas dépassé l' cole primaire et seulement 7% ont le niveau secondaire. L'HTA (69,23%) et le diabète (23,08%)  taient les antécédents familiaux les plus représentés. Nos résultats sont comparables à ceux de S M Ngoie et coll, en 2017, en RDC qui avaient rapportés que l'histoire familiale de l'HTA représente 46,67% et celle du diabète sucré 25% [43]. Les orpailleurs consomment beaucoup d'AINS due à des efforts physiques intenses dans les mines. Les médicaments néphrotoxiques étaient le facteur de risque le plus représenté avec 51,85%, suivis des infections urinaires avec 27,63% et l'hypertension artérielle avec 22,22%. Ce résultat est comparable à celui de Diallo L, en 2017 en Guinée qui avait également retrouvé comme les facteurs de risque les infections urinaires avec une fréquence de 51,85% suivies des médicaments néphrotoxiques et de l'HTA avec des fréquences respectives 29,62% et 22,22% [41]. La protéinurie était le signe urinaire le plus représenté avec 51,20% suivi de la leucocyturie avec 42,40%. Nos résultats sont différents de ceux trouvés par Keita T, en 2017, en Guinée qui avait rapporté une leucocyturie à 61,1% et une protéinurie à 44,5% [42]. Dans notre étude, la majorité des orpailleurs avaient une clairance de créatinine ≥ 90 ml/min, soit 69,23% avec la formule MDRD, et selon la formule de Cockcroft et Gault, c'était le stade 2 comprise 60-89ml/min; soit 42,31%. Ce résultat s'expliquerait par le fait que notre étude portait sur les sujets apparemment sains.

5 CONCLUSION

Au terme de notre étude, nous constatons que la MR chez les orpailleurs représente un réel et inquiétant problème de santé publique. Les sujets majoritairement atteints étaient les hommes par rapport aux femmes Les médicaments néphrotoxiques, les infections urinaires et l'hypertension artérielle étaient les principaux facteurs de risque retrouvés chez les orpailleurs. L'hypertension artérielle et le diabète étaient les antécédents familiaux les plus représentés. Les anomalies à la bandelette urinaire rencontrée chez les orpailleurs étaient la protéinurie et leucocyturie. La formule MDRD est bon indicateur de calcul de la clairance de la créatinine car ne dépend pas de facteur modifiable tel que le poids. Un dépistage précoce, la prise en charge correcte des facteurs de risques, la réduction de la consommation des médicaments néphrotoxiques plus principalement les AINS permettront de réduire l'apparition et la progression de la MRC.

REFERENCES

- [1] Lameire N, van Biesen W. the pattern of referral of patients with end stage renal disease to the nephrologist-a European survey. *Nephrol Dial transplant.* 1999; 14 (S6): 16-23.
- [2] Michel Bourel et Raymond Ardaillou: prévention et dépistage de l'IRC, (académie nationale de médecine au nom de la commission (biologieimmunologie-génétique): www.lesjeudisdel'europa.org. 2015.
- [3] Marie-Laure S. Dépistage de la maladie rénale chronique chez le sujet hypertendu: enquête sur la recherche des marqueurs urinaires d'atteinte rénale en médecine générale. Thèse de doctorat en médecine faculté de médecine de Grenoble université joseph Fourier. 2012: 11.
- [4] Meguid El Nahas A, Bello AK: Chronic kidney disease: the global challenge. *Lancet.* 2005; 365: 331-340.

- [5] Health. 84 (5): 539-46 Harari R, Harari F, Gerhardsson L, Lundh T, Skerfving S, Strömberg, Broberg K. Exposure and toxic effects of elemental mercury in goldmining activities in Ecuador. *Toxicology Letters*. 2012; 213: 75-82.
- [6] Bethesda. USRDS 2010 annual data report: Atlas of chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease. USA. 2010: 194.
- [7] Lassalle, M., Ayav, C., Frimat, L., Jacquelinet, C., & Couchoud, C. (2015). The essential of 2012 results from the French Renal Epidemiology and Information Network (REIN) ESRD registry. *Néphrologie & thérapeutique*, 11 (2), 78-87.
- [8] James MT, Hemmelgarn BR, Tonelli M. Early recognition and prevention of chronic kidney disease. *Lancet*. 2010; 375: 1296–1309.
- [9] Ekiti ME. Et al. Maladie rénale chronique chez les travailleurs de la canne à sucre au Cameroun: une étude transversale. *BMC Nephrology*. 2018; 19: 10.
- [10] Lankouandé, G.D., et Maradan, D. Coût de l'inaction de la gestion des produits [Rapport final 2013] Projet IPE Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD). Ouagadougou. 2013.
- [11] Bah A.O, Kaba M.L et coll: Morbidité et mortalité hospitalières dues à l'insuffisance rénale chronique dans un pays dont l'accès à la dialyse est limité *Néphrologie & Thérapeutique* 2010.
Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1769725514002223?via=sd>.
- [12] Fox C, Larson M, Leip E et al.—Predictors of newonset kidney disease in a community-based population.*JAMA*. 2004; 291: 844-885.
- [13] Marie-Laure S. Dépistage de la maladie rénale chronique chez le sujet hypertendu: enquête sur la recherche des marqueurs urinaires d'atteinte rénale en médecine générale. Thèse de doctorat en médecine faculté de médecine de Grenoble université Joseph Fourier. 2012: 11.
- [14] Dussol, B., and N. Jourde-Chiche. «Fonction rénale: comment la mesurer? Comment interpréter les mesures? *Encyc. Méd. Chir.*» (2009): 1-1224.
- [15] Canaud B. Elévation de la créatininémie – Orientation diagnostique.*Rev. Prat*. 2008; 58: 1837-46.
- [16] Froissart M, Rossert J. Comment estimer la fonction rénale des sujets âgés *Rev. Prat*. 2005; 55: 2223-9.
- [17] Levey AS, Coresh J, Greene T, Stevens LA, Zhang YL, Hendriksen S, et al.Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renaldisease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med*. 2006; 145 (4): 247-254.
- [18] Levey AS, Atkins R, Coresh J, Cohen EP, Collins AJ, Eckardt K-U, et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives – a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int*. 2007; 72 (3): 247-259.
- [19] Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al. A new equation n to estimate glomerular filtration rate. *Ann. Intern. Med*. 2009; 150 (9): 604-612.

Etude des risques professionnels dans le secteur informel à Conakry

[Study of occupational risks in the informal sector in Conakry]

F. Oularé, S. Camara, H. Touré, and H. Bah

Service de médecine légale, du travail, de l'éthique et de la toxicologie, Faculté des sciences et technique de la santé,
Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, Guinée

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

ABSTRACT: Objective: Given the importance in Guinea of the informal economy with an estimated share of 43% of GDP and 96% of jobs. The profession of welder, like other professions in the informal sector, is not exercised without risk. Our study aimed to assess the occupational risks associated with welding in the workshops of the municipality of Matoto, Conakry.

Method: This was a prospective descriptive study lasting one year from January 5, 2021 to December 31, 2021.

Welders from the informal professional sector in the welding workshops of the municipality of Matoto, who were present and who agreed to participate in the study, were included. The data were analyzed using the Epi-info statistical software version 7.2.2.6.

Result: We registered 212 male welders. The average age of the welders was 28.33 ± 12.46 years. The age group from 15 to 29 years old was the most represented at 59.3%. Common damage was arc flash 88.2%; followed by skin burns 84.4%, hand cuts/wounds 78.3. Only 0.5% of workshops had a fire extinguisher, 3.3% handling accessories. The occurrence of arc flash was significantly associated with exposure to UV/IR from the welding arc ($p = 0.0000$). Foreign body in the eye was associated with full-time work ($p = 0.0024$).

Conclusion: The welder's experienced significant eye and skin morbidity accentuated by the non-use of collective and individual protective measures. Factors such as level of education, income, seniority and full-time work were significantly associated with self-reported injuries and PPE use among welders ($p < 0.05$).

KEYWORDS: Study, Occupational risks, informal Sector, Conakry.

RESUME: Objectif: Vue l'importance en Guinée l'économie informelle avec une part estimée à 43% du PIB et 96% des emplois. La profession de soudeur comme d'autres professions du secteur informel, elle ne s'exerce pas sans risques. Notre étude avait pour but d'évaluer, les risques professionnels liés à la soudure dans les ateliers de la commune de Matoto, Conakry.

Méthode: Il s'agissait d'une étude prospective de type descriptif d'une durée d'un an allant du 05 janvier 2021 au 31 décembre 2021. Ont été inclus, les soudeurs du secteur professionnel informel dans les ateliers de soudure de la commune de Matoto, présents et qui ont accepté de participer à l'étude. Les données ont été analysées par le logiciel statistique Epi-info version 7.2.2.6.

Résultat: Nous avons enregistré 212 soudeurs de sexe masculin. L'âge moyen des soudeurs étaient $28,33 \pm 12,46$ ans. La tranche d'âge de 15 à 29 ans était la plus représentée soit 59,3%. Les dommages courants étaient le coup d'arc 88,2%, suivies des brûlures cutanée 84,4%, coupures/blessures des mains 78,3. Seulement 0,5% des ateliers avaient un extincteur, 3,3% accessoires de manutention. La survenue du coup d'arc était significativement associée à l'exposition au UV/IR de l'arc de soudage ($p = 0,0000$). Corps étranger dans l'œil était associée au travail à temps plein ($p = 0,0024$).

Conclusion: Les soudeurs ont connu une morbidité oculaire et cutanée importante accentuée par la non-utilisation des mesures de protection collective et individuelle. Des facteurs tels que le niveau d'instruction, le revenu, ancienneté et le travail à temps plein étaient significativement associés aux dommages auto-déclarés et l'utilisation des EPI chez les soudeurs ($p < 0,05$).

MOTS-CLEFS: Etude, Risques professionnels, Secteur Informel, Conakry.

1 INTRODUCTION

Le soudage est un processus industriel courant associé à divers risques pour la santé. La société américaine de soudage (AWS) a défini le soudage comme le processus de connexion de deux pièces métalliques l'une à l'autre par la fusion d'un métal appelé électrode [1]. Comme dans d'autres contextes où l'OMS a développé des initiatives de promotion de la santé (écoles, villes, hôpitaux et industries), le lieu de travail peut avoir un impact sur la santé et le bien-être des travailleurs, de leurs familles, des communautés et de la société dans son ensemble [2]. Selon l'Organisation mondiale de la santé, il y a environ 250 millions de cas de lésions professionnelles par an dans le monde. L'un des emplois qui contribuent à ces lésions professionnelles est le processus de soudage, en particulier dans les pays en développement [3], [4]. Le soudage est considéré comme une profession à risque où les soudeurs sont exposés à la chaleur, aux radiations, aux bruits, aux fumées, à l'électrocution, aux brûlures et même aux postures inconfortables impliquées dans le travail; la grande variabilité de la composition chimique des fumées de soudage, qui diffère selon le lieu de travail, la méthode employée et les voies d'entrée par lesquelles ces agents nocifs pénètrent dans l'organisme [5]. Le soudage est associé à de nombreux risques pour la santé qui incluent des conséquences à court et à long terme. Les conséquences à court terme comprennent des brûlures, des chocs électriques, des lacérations et des coupures par des métaux tranchants et des blessures aux yeux dues à un éblouissement intense et à des pièces métalliques volantes [6], les conséquences à long terme comprennent une déficience auditive due à un niveau de bruit élevé, des troubles ophtalmiques, notamment des lésions de la cornée, une photo kératose, une vision double et des lésions rétinienne, et un dysfonctionnement respiratoire dû à des fumées métalliques contenant du zinc, du cuivre, le cobalt, le nickel, le chrome, le platine et leurs oxydes sont également préoccupants [7]. La plupart des études sur les fumées de soudage se sont concentrées sur leurs effets respiratoires et ont signalé une stimulation des cellules des voies respiratoires, une réduction de la fonction pulmonaire, de l'asthme, une bronchite, une pneumoconiose ou un cancer du poumon ([8], [9], [10]). L'exposition à long terme au soudage à l'arc est liée à un risque accru de carcinome basocellulaire et de kératose actinique situé au niveau du cou [11]. L'exposition à des niveaux élevés de fumées de manganèse entraînera une diminution de l'attention, une augmentation du temps de réaction et des troubles neurocomportementaux et neuropsychologiques chez les soudeurs [12]. 66,8% des soudeurs ont déclaré une plainte liée à leur travail, parmi lesquelles les troubles visuels, les blessures au corps étaient fortement signalées respectivement avec 99,6% et 94,2% [13]. Dans notre étude 81,1% des soudeurs avaient connu une introduction d'un corps étranger dans l'œil, 65% ont été victimes de coups d'arcs et 99% détenaient de lunettes conventionnelles non adaptées à la soudure [14]. L'économie informelle représente environ la moitié du PIB et 70% de l'emploi en Guinée. Les travailleurs du secteur informel y compris les soudeurs sont vulnérables aux accidents du travail par ce que la sécurité au travail est à un niveau très bas en raison du manque de réglementation et d'inspection, de structures de gestion informelles. Par conséquent, la prévalence élevée des risques professionnels liés à la soudure [14], pourraient être préjudiciables à la société et à l'économie du pays, car ces travailleurs du secteur informel aident à mobiliser des capitaux et des ressources humaines. Les résultats de cette étude serviraient de base à un plaidoyer concernant la mise en œuvre d'un système de santé du secteur informel en Guinée. Ainsi, vu la multiplicité des risques liés à la santé, l'insuffisance d'étude sur ce sujet, la nécessité d'évaluer les risques professionnels liés à la soudure et de mieux faire connaître les problèmes auxquels les soudeurs sont confrontés ont motivé le choix du thème intitulé: Evaluation des risques professionnels liés à la soudure dans les ateliers de la commune de Matoto.

2 MATERIEL ET METHODES

Il s'agissait d'une étude prospective de type descriptif d'une durée d'un an allant du 05 janvier 2021 au 31 décembre 2021. Ont été inclus, tous les soudeurs du secteur professionnel informel dans les ateliers de soudure de Matoto, présents et qui ont accepté de participer à l'étude. Après l'autorisation des autorités de la faculté de médecine et de la chaire de médecine légale, d'éthique, de santé au travail et de la toxicologie. L'interview des soudeurs a été faite dans les locaux des ateliers où ils ont été soumis au questionnaire constitué sur une fiche d'enquête. Nous avons étudié le profil socioprofessionnel, les risques inhérents aux activités des soudeurs, l'existence et/ou l'utilisation des équipements de protection collectif et individuel. Les données ont été analysé à l'aide du logiciel statistique Epi info version 7.2.2.6. Les résultats descriptifs sont exprimés sous forme de moyenne, d'écart type, de minimal et de maximal pour les variables quantitatives continues ayant une distribution normale et sous forme d'effectif et de fréquence (%) pour les variables qualitatives. Les résultats ont été considérés comme significatifs, si Chi-square (X^2) était supérieur à 1 avec un (p-valu < 0,05). Une matrice de criticité a été utilisée. Les risques ont été priorisé selon le score d'impact (produit de la probabilité d'occurrence par la gravité des risques).

Probabilité du risque				
Certaine	4	8	12	16
Fort probable	3	6	9	12
Probable	2	4	6	8
Peu probable	1	2	3	4
	Peu grave	Grave	Très grave	Fatal
	Gravité du risque			

Fig. 1. Matrice de criticité

3 RESULTATS

Nous avons enregistré 212 soudeurs dans 62 ateliers informels dans la commune de Matoto. Tous les soudeurs étaient des hommes. L'âge moyen de notre population d'étude était de $28,33 \pm 12,46$ ans avec les extrêmes de 15 et 71 ans; la tranche d'âge la plus représentée était celle de 15 à 29 ans avec une proportion de 59,3 %. Parmi les répondants 32,2% avaient un niveau secondaire, 31,1% étaient non scolarisés. La moyenne d'ancienneté était de 9,93 ans avec les extrêmes de 1 et 40 ans. La moyenne d'horaire de travail était de 9,04 heures avec les extrêmes de 4 et 12 heures/jour (tableau I). Une large proportion soit 91,5% avaient signalé que les matériaux dangereux étaient les risques auxquels ils exposaient suivis de l'arc de soudage 88,2%, chaleur /étincelles 84,4%, charges lourdes 55,7 % (tableau II). Les dommages auto déclarés par les soudeurs étaient le coup d'arc 88,2%, suivis des brûlures cutanées 84,4%, coupures/blessures des mains 78,3%, lombalgie /mal de dos 32,5 % et les corps étrangers dans les yeux 31,6% (tableau III). La criticité des dommages était faible à modéré.

Seulement 0,5% des ateliers étaient équipés pour la lutte contre incendie, 0,9% avaient un système de ventilation des fumées, 3,3% utilisaient des accessoires de manutention; tandis que les équipements de protection individuelle utilisés étaient des lunettes de protection non approprié 95,7%, bottes/chaussures fermées 56,1%, des gants pour les mains 43,8%, des bavettes 40,5%, casque 32,1%, Masque facial 28,3%, Combinaison/tablier 15,1%, protecteur contre le bruit 5,6%. (Tableaux IV et V).

Tableau 1. Caractéristiques socioprofessionnelle des soudeurs

VARIABLES	EFFECTIF /212	MOYENNE	Pourcentage %
Sexe			
Masculin	212		100
Age			
15 - 25	115		59,3
Niveau d'instruction			
Secondaire	69		32,5
Non scolarisés	66		31,1
L'horaire de travail			
Travail > 08 h /jr	166		78,3
Ancienneté > 5ans			
	96	9,93 \pm 9,27	45,3

Tableau 2. Répartition des soudeurs selon les types de dangers liés aux activités

Dangers liés aux activités.	Effectif/212	Pourcentage %
Matériaux dangereux	194	91,5
Arc de soudage	187	88,2
Chaleur/étincelle	179	84,4
Port Charge lourde	118	55,7
Fumées de soudage	107	50,5
Courant électrique	60	28,2
Bruit	58	27,4
Milieu restreint	10	4,7

Tableau 3. Répartition des soudeurs selon les types des dommages

Dommages auto déclarés	Effectif	Pourcentage %
Coup d'arc	187	88,2
Brûlures cutanées	179	84,4
Blessures des mains	166	78,3
Lombalgie	69	32,5
Corps étranger dans l'œil	67	31,6
Toux	66	31,1
Electrification	28	13,2
Diminution de l'audition	15	7,1
Erythème	14	6,6
Chute (de hauteur, de plain-pied)	10	4,7
Fièvre de métaux	10	4,7
Douleur articulaire	5	2,4
Essoufflement	1	0,4

Tableau 4. Répartition selon l'utilisation des mesures de protection individuelle

EPI	Effectif	Pourcentage %
Lunettes de soleil	203	95,7
Bottes chaussures isolantes	119	56,1
Gants de soudeur	93	43,8
Bavettes	86	40,5
Casques	68	32,1
Masques faciaux	60	28,3
Combinaisons/tabliers	32	15,1
Protecteur contre le bruit	12	5,6

Tableau 5. Répartition selon l'existence des mesures de protection collective

Mesures de protection collective	Effectif	Pourcentage %
Kit de lavage des mains à l'eau et au savon	53	25
Source de chaleur (cigarette...) à proximité	39	18,4
Accessoires de manutention	7	3,3
Ventilation des locaux	2	0,9
Séparation des zones les plus bruyantes	2	0,9
L'incendie (extincteur)	1	0,5

Cette étude montre une association significative entre (le niveau d'instruction, l'ancienneté, la tranche d'âge) et utilisation des EPI avec p -valu $< 0,05$. La survenue du coup d'arc et l'exposition au R UV/I R de l'arc de soudage ($X^2 = 184$; $df = 95$; p -value = $0,0000$). Corps étranger dans l'œil était associé au travail à temps plein (19; 1; p -valu = $0,0024$). Le mal de dos était associé à ancienneté ($X = 41$; $df = 8$; p -valu = $0,0000$).

4 DISCUSSION

Nous avons colligé 212 soudeurs dans 62 petits ateliers informels dans la commune de Matoto. Tous les soudeurs étaient des hommes. Des études ont montré que les hommes ont tendance à effectuer des travaux dangereux et physiquement difficiles et les femmes se voient attribuer des emplois moins exigeants physiquement [7], [5]. L'âge moyen des soudeurs était de $28,33 \pm 12,46$ ans avec les extrêmes de 15 et 71 ans. R. Faomowe Foko et al. avaient retrouvé un âge moyen de 30,27 ans avec des extrêmes de 15 et 72 ans [15]. Parmi les répondants 32,5% avaient un niveau d'étude secondaire, 31,1% non scolarisés. LY Mariame. [14] avait retrouvé 37,2% non scolarisés. Ce résultat s'expliquerait par le taux d'analphabétisme en Guinée 65% selon INS 2014 et le manque de soutien financier pour eux-mêmes et leur famille. La moyenne d'ancienneté était de 9,93 ans. Yego W et al. au Kenya avaient rapporté une ancienneté moyenne de 15,53 ans [16]. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'apprentissage précoce de la pratique du soudage sans passer par l'école professionnelle. La moyenne d'horaire de travail était de 9,04 heures avec les extrêmes de 4 et 12 heures/jour; Plus de 2/3 (78,3%) des soudeurs faisaient un travail à temps plein. Chauhan A et al. avaient rapporté que l'horaire moyen de travail était de 8,55 heures [3]. K K Kwaku Tetteh et al. au Ghana avaient rapporté que plus de participants 55,2% travaillent plus de 12 heures par jour [17]. Dans notre contexte, les soudeurs travaillent tant qu'il y a le courant et qu'ils ont du travail; la réduction significative des coupures d'électricité dans la commune de Matoto pendant la période de notre étude et la méconnaissance des risques ergonomiques pourrait expliquer ce résultat. Les soudeurs connaissaient les activités qui présentent des risques pour la santé dans 91,5% pour les matériaux dangereux, 88,2% arc oculaire, 84,4 pour étincelles. Dans une étude menée auprès de 214 soudeurs, Odhiambo et al. en 2020 au Kenya avaient indiqué que 90,2% des soudeurs connaissaient les activités sur le lieu de travail qui présentent des risques pour la santé [18]. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'ancienneté professionnelle où les soudeurs ont passé plus de 9 ans (moyenne 9,93 ans) en contact avec les risques liés à leur activité. Dans notre série, nous avons révélé une augmentation des dommages oculaires et cutanés chez les soudeurs et le niveau de criticité des dommages était faible à modéré. Nos résultats sont similaires à ceux rapporté par K J Awosan et al. au Nigeria et Zgambo J et al. en Zambie [19], [20]. La prévalence des lésions oculaires (coup d'arc) 95,7% pourrait être attribuée à utilisation des lunettes de soleil ordinaire par la majorité des soudeurs. Hassan SM et al. avaient rapporté que 98,6% des soudeurs ont utilisés des lunettes de protection oculaire et seulement 18,6% utilisaient des lunettes recommandées pour le soudage [7]. La non utilisation des combinaisons 15,1% et des gants de soudeur adapté 43,8%, expliquerait les 84,4% de brûlure cutanée et 78,3% de coupures/blessures des mains. Les soudeurs ont utilisé faiblement les mesures de protection collective et individuelle dans notre étude. Amani F et al. ont montré que seulement 2% des ateliers avaient des panneaux d'avertissement de sécurité, 22% avaient des extincteurs, 80% des soudeurs n'utilisaient pas de table de travail et la moitié des soudeurs ne considéraient pas la ventilation de leurs ateliers [21]. Balkhyour MA et al [22] en Arabie Saoudite et Alexander Département de santé communautaire, Christian Medical College, Vellore, Inde V et al [23] en Inde, avaient rapportés dans leur études que les soudeurs utilisaient faiblement les EPI. Le manque de formation des soudeurs dans les écoles professionnelles et de sensibilisation sur l'importance de l'utilisation des EPI pendant le travail pourrait expliquer ce résultat.

Cette étude montre une association significative entre (le niveau d'instruction, l'ancienneté, la tranche d'âge, revenue) et utilisation des EPI dans laquelle les soudeurs ayant un niveau d'étude supérieur, un revenu supérieur et une ancienneté de plus de 11 ans sont plus susceptibles d'utiliser les EPI que les soudeurs non scolarisés, niveaux primaire, et ceux ayant une ancienneté inférieure à 11 ans (p -valu $< 0,05$). Obarhoro O.I et al au Nigeria avaient rapporté dans leur étude une relation statistiquement significative ($X^2 = 233.893a$; $df = 3$; $P < 0.05$) entre la tranche d'âge, le niveau d'instruction et l'utilisation des EPI chez les soudeurs [24], [7]. Il y avait une association très significative entre la survenue de coup d'arc et l'exposition au R UV/I R de l'arc de soudage ($X^2 = 184$; $df = 95$; p -valu = $0,0000$) dans laquelle les soudeurs effectuant le soudage plusieurs fois par jour ont 95 fois plus à risque de développer le coup d'arc comparer à ceux qui font moins de soudage par jour. Ramdan IM et al en Indonésie ont révélé que le facteur le plus influent sur l'apparition de la photo-kérato-conjonctivite est la durée de l'exposition aux UV [25]. Les soudeurs dont ancienneté dépasse 21 ans étaient 8 fois plus susceptible d'avoir le mal de dos/lombalgie que les soudeurs ayant une ancienneté inférieure à 20 ans. Ce résultat s'expliquerait par la non utilisation des accessoires de manutention 3,30% et les soudeurs ont soulevé les charges lourde pendant plus de 21 ans. Ceux qui faisaient un travail à temps plein, étaient une fois plus à risque d'avoir un corps étranger dans l'œil que les soudeurs travaillants moins de 08 heures par jour. Odhiambo et al. En 2020 au Kenya avaient rapporté que l'âge, le niveau de revenu, le nombre d'heures par jour travaillé, le niveau de scolarité, le type de formation et la connaissance des dangers physiques ou de l'utilisation des EPI sont significativement associés aux blessures auto-déclarées chez les soudeurs [26].

5 CONCLUSION

Il ressort de notre étude que les soudeurs informels constituent en majorité des jeunes hommes plus actifs de 15-25 ans, ayant un niveau d'étude faible. Les soudeurs ont connu une morbidité auto déclarée importante oculaire et cutanée avec un niveau de criticité faible à modéré. L'utilisation des mesures de protection collectives et individuelles était faible. Le temps d'exposition, le niveau d'instruction et l'ancienneté influencent l'utilisation des EPI et favorise la survenue des dommages chez les soudeurs. Cependant, il est nécessaire d'améliorer les conditions de travail en œuvrant à la mise en œuvre d'un système de santé au travail au profit de tous les acteurs de ces secteurs.

REFERENCES

- [1] Mehrifar Y, Zeverdegani SK, Faraji M, Rismanchian M. Risk assessment of welders exposure to the released contaminated gases in different types of welding processes in a steel industry. *Health Scope*. 2018; 8 (1): e58267.
- [2] Beyene Gebrezgiabher B, Tetemke D, Yetum T. Awareness of Occupational Hazards and Utilization of Safety Measures among Welders in Aksum and Adwa Towns, Tigray Region, Ethiopia, 2013. *J Environ Public Health*. 2019 Jan 21; 2019: 4174085-4174085.
- [3] Chauhan A, Anand T, Kishore J, Danielsen TE, Ingle GK. Occupational hazard exposure and general health profile of welders in rural Delhi. *Indian J Occup Environ Med*. 2014; 18 (1): 21-26.
- [4] Sabitu K, Iliyasu Z, Dauda MM. Awareness of occupational hazards and utilization of safety measures among welders in Kaduna metropolis, northern Nigeria. *Ann Afr Med*. 2009; 8 (1): 46-51.
- [5] Budhathoki SS, Singh SB, Niraula SR, Pokharel PK. Morbidity patterns among the welders of eastern Nepal: a cross-sectional study. *Ann Occup Environ Med*. 2016; 28: 62.
- [6] Atukunda I, Lusobya RC, Ali SH, et al. Prevalence, pattern and factors associated with ocular disorders in small-scale welders in Katwe, Kampala. *BMC Ophthalmol*. 2019; 19: 145.
- [7] Hassan SM, Nasir U, Anwar K, Talib U. An assessment of the level of awareness and reported complaints regarding occupational health hazards and the utilization of personal protective equipment among the welders of Lahore, Pakistan. *Int J Occup Environ Health*. 2017; 23 (2): 98-109.
- [8] Mehrifar Y, Zamanian Z, Pirami H. Respiratory Exposure to Toxic Gases and Metal Fumes Produced by Welding Processes and Pulmonary Function Tests. *Int J Occup Environ Med*. 2019; 10 (1): 40-49.
- [9] Karimi ZS, Mehrifar Y, Faraji M, Rismanchian M. Occupational exposure to welding gases during three welding processes and risk assessment by SQRCA method. *JOHE*. 2017; 6 (3): 144-149.
- [10] Ediagbonya TF, Tobin AE, Olumayede EG, Okungbwa GE, Iyekowa O. The Determination of Exposure to Total, Inhalable and Respirable Particles in Welders in Benin City, Edo State. *J Pollut Eff Cont*. 2016; 4: 152.
- [11] KN Heltoft, ¹R. M. Slagor, ¹T. Agner, et al. Metal arc welding and the risk of skin cancer. *Int Arch Occup Environ Health*. 2017; 90 (8): 873-881.
- [12] Mehrifar Y, Bahrami M, Pirami H, et al. The effects of occupational exposure to manganese fume on neurobehavioral and neurocognitive functions: an analytical cross-sectional study among welders. *EXCLI J*. 2020; 19: 372-386.
- [13] Tadesse S, Bezabih K, Destaw B, Assefa Y. Awareness of occupational hazards and associated factors among welders in Lideta Sub-City, Addis Ababa, Ethiopia. *J Occup Med Toxicol*. 2016; 11: 15.
- [14] Ly Mariame. Etat de protection oculaire chez les soudeurs métalliques dans les ateliers de Conakry en 2020. Thèse de doctorat en médecine: bibliothèque UGANC; P27-29.
- [15] Faomowe Foko R, Diaw M, Cabral M, Toure A, Mbengue B, et al. Evaluation des troubles ventilatoires des soudeurs métalliques de la région de Dakar, Sénégal. *Environ Risque Sante*. 2018; 17: 294-299.
- [16] Yego W, Ragot A et al. awareness of ocular-related effects of welding among welders in kakamega, kenya. *European Journal of Public Health Studies*. 2020; 2 (1): 2668-1056.
- [17] Tetteh, K.K.K., Owusu, R., and Axame, W.K. (2020). «Prevalence and Factors Influencing Eye Injuries among Welders in Accra, Ghana», *Advances in Preventive Medicine*, vol. 2020, Article ID 2170247, 8.
- [18] Odhiambo ON, Peterson W, Isaac M et al. Connaissance des dangers physiques et de l'utilisation des équipements de protection individuelle basée sur les caractéristiques démographiques et chez les petits soudeurs de la ville de Nairobi, au Kenya. *Journal of Scientific Research and Reports*. 2020; 26 (6): 120-130.
- [19] K J Awosan, M A Makusidi, MTO Ibrahim, A Suleiman, T G Magaji et al. Knowledge and Safety Practices Related to Exposure to Physical and Chemical Hazards among Welders in Sokoto, Nigeria. *Asian Journal of Medicine and Health*. 2017; 9 (1): 1-11.
- [20] Zgambo J. Occupational Hazards and Use of Personal Protective Equipment among Small Scale Welders in Lusaka, Zambia. University of Bergen, May 2015; p 42.

- [21] Amani F, Bahadoram M, Hazrati S. Evaluation of occupational injuries among welders in Northwest Iran. *J Prev Epidemiol.* 2017; 2 (2): e14.
- [22] Balkhyour MA, Ahmad I, Rehan M. Assessment of personal protective equipment use and occupational exposures in small industries in Jeddah: Health implications for workers. *Saudi J Biol Sci.* 2019; 26 (4): 653-659.
- [23] Alexander V, Sindhu KN, Zechariah P, Resu AV, Nair SR, Kattula D, et al. Occupational safety measures and morbidity among welders in Vellore, Southern India. *Int J Occup Environ Health.* 2016; 22 (4): 300-306.
- [24] Obarhoro OI, Nwufo CR, Nworu B et al. Compliance in the use of personal protective equipment by welders in Delta state, Nigeria. *International Journal of Research and Review.* 2020; 7 (1): 21-26.
- [25] Ramdan IM, Mursyda SB, Jubaedah S et al. Photokeratoconjunctivitis Symptoms among Informal Welding Operators in North Samarinda, Indonesia. *Glob Med Heal Commun.* 2017; 5 (2): 144–51.
- [26] Odhiambo ON, Peterson W, Isaac M et al. Connaissance des dangers physiques et de l'utilisation des équipements de protection individuelle basée sur les caractéristiques démographiques et chez les petits soudeurs de la ville de Nairobi, au Kenya. *Journal of Scientific Research and Reports.* 2020; 26 (6): 120-130.

IPOs performance evaluation: Which methodology to opt for?

Sanae Ait Jillali and Mohammed Belkasseh

Hassan First University of Settat, ENCG, LARFAGO Laboratory, Morocco

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

ABSTRACT: Each corporate event of interest could be analyzed through several approaches. In the recent finance literature, there are common methods emanating from two notorious approaches, that are: the CAR and BHAR methods belonging to the event study approach, and those that fall into the second approach of calendar time, namely the CTAR, and the asset pricing models; starting with the Fama and French's three-factor model to the refined multi-factor models.

The Initial Public Offering (IPO) is a corporate event that consists of the operation to open up the capital to investors, it is a strategic decision where companies make that step toward the capital market, especially the stock exchange market, and go from private to public. This event can be analyzed and studied through the approaches named above, based on the computation of abnormal returns around the IPO event, which, in turn, could be calculated through the statistical models (Constant Mean Return Model, Adjusted Market Return, Market Model) and economic ones (Capital Asset Pricing Model (CAPM), Arbitrage Pricing Theory (APT)).

Both approaches (the event study, and the calendar time) have been and still are under criticism, according to many researchers the outcomes and findings depend on the methodology used to evaluate the performance of IPOs from the first step of defining abnormal returns, to the application of methods assembling them, till the test of the null hypothesis.

The following paper is a kind of literature review where we tried to assemble a number of theoretical and empirical papers and works containing the pieces of information we need to aid in answering this question of evaluating the IPO's performance through different methods and arbitrating between them.

KEYWORDS: Ipos performance, abnormal returns, event-study approach, calendar time approach.

1 INTRODUCTION

It is conventional that each corporate event of interest could be analyzed through two common approaches in the recent finance literature, we are talking about the methods of the event study approach, and those of the calendar time approach. The first one is defined as an empirical analysis that seeks to ascertain the existence or the absence of an abnormal return earned by a firm after a corporate event in a timeline window and interpret it as the assessment and computation of the impact had an exogenous event on the value of stocks under the security's market value variations, this approach is containing different methodologies (CAR and BHAR) that calculate the abnormal return for every event firm in a sample. The second one which is the calendar time approach, poles apart in terms of forming a portfolio in each calendar month containing companies that had experienced the same event during a specific time period, and in turn have distinct methods (including CTAR, and the asset pricing models; starting with the Fama and French's three-factor model to the refined multi-factor models) we will see their details in the present paper.

While defining the approaches we find persistently a substantial element that is the abnormal return which is computed first using different methods; statistical (Constant Mean Return Model, Adjusted Market Return, Market Model) and economic (Capital Asset Pricing Model (CAPM), Arbitrage Pricing Theory (APT)). While processing with the methodologies of the first approach, authors can use benchmark methods while calculating the benchmark return used to form the abnormal return after subtracting it from the actual return, these benchmark methods following several authors including Barber and Lyon [1] are based on reference portfolios (Size decile portfolios; Book-to-market decile portfolios (BTM=Equity/market capitalization); Fifty size/book-to-market portfolios; Equally weighted market index), or three Control firm methods (Size-matched; Book-to-market matched; Size/book-to-market matched) and the Fama French three-factor model based on a regression intercept.

However, the process doesn't end here, after choosing the method to compute abnormal returns, it is crucial to then test statistically the null hypothesis of zero abnormal return, which can be based on parametric or nonparametric tests. The methodologies of the second approach aim to test the null hypothesis that the intercept is a cipher in the regression of monthly calendar-time portfolio returns against the factors, in a choosing asset-pricing model among those that exist as the commonly used; the three-factor model of Fama and French [2] and its add-on four-factor which is the momentum-related factor put forward by Carhart [3], or the refined multi-factor models developed afterward, then it is

important to select between the estimation techniques; the ordinary least squares (OLS), the weighted least squares (WLS), that are appropriate to the pricing model chosen.

The Initial public offering (IPO) is a corporate event that consists of the operation to open up the capital to investors, it is a strategic decision where companies make that step toward the capital market, especially the stock exchange market, and go from private to public, this event can be analyzed and studied through the above-named approaches, and many researchers and authors have analyzed the abnormal returns emanating from the impact of the IPO event in different markets around the world, the instance of Ritter [4] in the USA; Levis [5] in the UK; Chen, Firth, and Jeong-Bon [6] in China; Stehle et al. [7] in Germany; Kooli and Suret [8] in Canada; Erdogan [9] in turkey; A. Dutta and P. Dutta [10] in South Africa; Alami Talbi [11] in Morocco, and others, we will see afterward in details.

This topic is very important and appealing in its context, as much as the IPO is a corporate event that always remains a concern to managers, investors, and capital market specialists.

Each person who is interested in computing the abnormal returns that earn companies after going public wonders which methodology and techniques to choose for a robust and efficient process of IPOs performance evaluation; our case. This leads us to make a review of the most common approaches with their methods and the limits of each one to be able to decide and arbitrate between them.

Both approaches could not escape criticism by facing problems of being the bad model as stated by Fama [12], and yielding wrong results or different outcomes while using one method instead of another ([13] and [1]), that's why choosing the methodology is important, and testing statistically the findings is more crucial to give more appealing and founded interpretations.

The following paper is a kind of literature review where we tried to assemble a number of theoretical and empirical papers and works containing the pieces of information we need to aid in answering this question of evaluating the IPO's performance through different methods.

The paper's outline then consists of a first part related to our methodology for collecting scientific articles and work that flow into our subject, followed by a second part that is our theoretical framework of analysis; a sort of critique of the empirical literature containing accurately more details about existing approaches; including methods; their way of computation, a sample of empirical studies method, and their limits.

2 METHODOLOGY FOR COLLECTING SCIENTIFIC ARTICLES

Our literature search is performed to gather as much information as relevant from previous studies and works to answer our queries. This is crucial for providing evidence on our topic which is about choosing the adequate methodology to evaluate IPO performance and help validate our research afterward. This is going to help every future research aiming to evaluate the performance of IPOs and then arbitrate between the trails at one's disposal and provided by the literature.

We accomplished this step of collecting the relevant scientific works before going to the phase of analysis and critique, using keywords and phrases to search relevant databases.

We were then based on especially controlled databases, namely: Science Direct, Elsevier, Scopus, Jstor, and Cairn. By seeking the following keywords: IPOs performance, abnormal returns, event-study approach, calendar time approach, etc. We've got the scientific articles intersection between the approaches and methods of evaluating the performance of corporate events and the IPO's performances as our event of interest.

The works we chose at the final stage were of three types; the first group was quite defining the approaches and their methods including the way of computations of abnormal returns, included for theoretical and conceptual enrichment of the study. The second group was about different empirical papers using one or a combination of the methods we will expose in the subsections of the next part of our article to show the inferences and results adopted in diverse markets opting for different methods and approaches. Then, the third group which is about papers criticizing and exposing the limits of each technique apart and presenting its remedy.

In what follows, our theoretical framework for qualitative analysis emanating from the results of these studies and works selected.

3 THEORETICAL FRAMEWORK OF ANALYSIS: CRITIQUE OF THE EMPIRICAL LITERATURE

3.1 THE EVENT-STUDY APPROACH

The event study is an empirical analysis that involves the examination of the behavior around the time of an information announcement or event, it reveals the impact of a significant catalyst occurrence or contingent event on the value of a security, such as company stock, and is one of the most important methodological approaches to market-based empirical research in finance and accounting [14], in other words by MacKinlay [15] this approach measures the impact on the value of a company of a specific event using financial market data, it can be used to inspect the financial performance of a security such as a company stock following many events, among others; the announcements of annual accounting earnings, accounting principal changes, large block trades, and corporate mergers and acquisitions.

In accordance with MacKinlay [15], the long story of event studies started with the study by Dolley in 1933, until the late 1960s characterized by the contributions of Myers and Bakay (1948), Barker (1956, 1957, 1958), and Ashley (1962) and then comes the seminal studies by Ball and

Brown (1968), and Fama et al. (1969), these were the pioneering studies that opened up the venues of development and adjustment to this methodology.

In the literature four types of event study were evoked and developed; the first one is “Information content” by Ball and Brown [16] which demonstrated the practical use and the purpose of accounting information in the context of annual earnings announcement; one of the events that this approach has been used for its study, then “the market efficiency” of Fama, Fisher, Jensen and Roll [17] from where came the Theory of Efficient Markets of Fama [18] which underlies that the markets are impacted by the public information so that the stocks prices are reflected. The two types that are left are derived from the first types and defined as follows. The “Model evaluation” which is conducted to evaluate alternative models of investors because the measurement of excess return is affected by the efficacy and validity of the expectations model, Beaver and Dukes [19] were the first who made this study for this purpose to rank measures adopted and give inferences regarding the models used to drive the information content, this approach is an ex-ante specification of models of expected security price reaction. The “Metric explanation” is a simple approach that its center of interest is to identify variables chosen to account for the excess return metric in the context of information content or market efficiency test, which means the study of the factors associated with the metric and an explanation ex-post of it.

In general, regardless of the type adopted, while conducting an event study one can utilize statistical or economic methods, or models using the dependent variable which is time to find out the variables justifying and determining the abnormal stock price that resort in the duration of a specific occurred event.

The techniques used then in event studies are diverse, numerous researchers have summarized them in a set of steps and tasks called the procedure to conduct an event study, so the first thing to do is obviously to define the event of interest and identify the event window Fig.1 which means the period over which for example stock prices typically respond to the specific event that is the IPO in our case. Then it is crucial to specify the selection criteria for the inclusion or exclusion of a given company in the study in terms of information and data availability also its added value to the study, which forms the sample characteristics. From there, we have to determine the normal return and abnormal return, measure and analyze them using one or multiple models among those various ones that exist. Following Mackinlay [15], these models for measuring normal performance can be loosely grouped into two categories; statistical and economic: “Models in the first category follow from statistical assumptions concerning the behavior of asset returns and do not depend on any economic arguments. In contrast, models in the second category rely on assumptions concerning investors’ behavior and are not based solely on statistical assumptions.” (p.17)

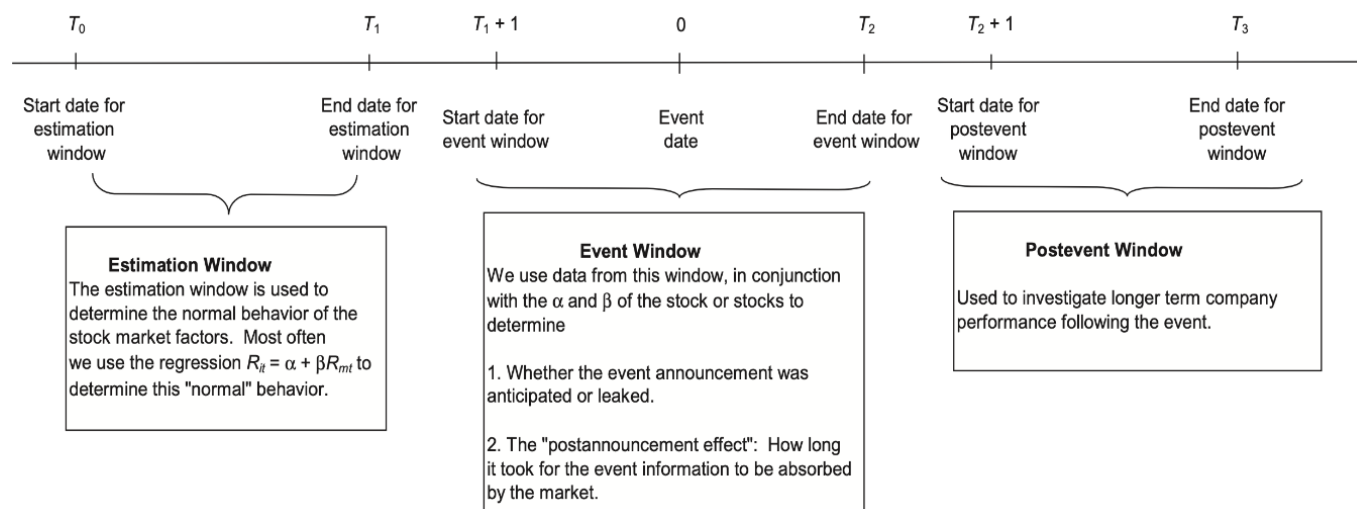


Fig. 1. The Event-Study Timeline [20]

STATISTICAL MODELS:

In the first group, we choose to introduce the Constant Mean Return Model, the Market Model, and The Market-Adjusted Return Model.

Constant Mean Return Model

Is the simplest model referring to Brown and Warner ([20], [21]) that affirmed having similar results using the Constant Mean Return Model and other sophisticated ones. Per them, it’s a crude method but robust.

The normal return is defined here by a facile average of the real return in the estimated window, and suppose that the mean return of a security remains the same and occurs continuously over a period of time.

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \bar{R}_i$$

With i: firm, t: trading day

Although, this model is subject to several criticisms relating to the constant character of the return over the passing of time that cannot be guaranteed when the volatility is high.

Adjusted Market Return

This is another method that requires a new database and relates the normal return to the return of the market portfolio (R_m).

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - R_{m,t}$$

With i: firm, t: trading day

Market Model

The Market Model is an overtaking and upgrade of the previous models based on statistics, it differs in terms of using an abroad-based stock index that changes from one region to another instead of setting as default a market portfolio, also by supposing that there is a stable linear interaction between both the market and security returns.

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \alpha_i - \beta_i R_{m,t}$$

With i: firm, t: trading day, $AR_{i,t}$ is the abnormal return, $R_{i,t}$: the real return of the asset in t, Alpha and beta: are the parameters of the market model.

“The systematic risk parameter (beta) is equal to the slope coefficient in a time series regression of individual firm returns on the return on a market index.” ([14], p.568)

Through this model, we can reduce the variance of the abnormal return that is estimated by linear regression in the estimation window increasing the ability to detect event impact, this linear regression depends on R^2 which when it is high, the variance is reduced more, and therefore the gain is important.

ECONOMIC MODELS:

To estimate the stock's future return, based on economic models we can calculate the normal returns using two common methodologies namely: the Capital Asset Pricing Model (CAPM) and the Arbitrage Pricing Theory (APT).

Capital Asset Pricing Model (CAPM):

Developed by Sharpe [23], Lintner [24], and Mossin [25], this model brings a methodology to calculate the abnormal return using the real and the estimated return, taking the sensibility of the asset and market return R_m in addition to the free risk assets returns R_f into consideration, the expected returns of risky assets are bent on the covariance between both returns of assets and market portfolio. Per Sharpe [23] “Capital asset prices” is a theory of market equilibrium under conditions of risk. In other words, in equilibrium, the investor who follows rational procedures like diversification can reach any desired point along a capital market line; among other objectives attain a higher rate of return by incurring the additional risk, because in the market exists the price of time or the pure interest rate and the price of risk. This theory then supposes the market efficiency from the moment that securities and prices mirror every piece of information obtainable on the market at any time.

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - R_{f,t} - \beta (R_{m,t} - R_{f,t})$$

With i: firm, t: trading day, R_f : free risk assets return

This model has been used in many studies, but some researchers judge it as unsuitable when facing certain market anomalies such as market inefficiency and asset-pricing model inadequacies [26], it has been deemed insufficient even if it was the first model that determines the relationship between average return and market beta, the reason why this model has been refined to multi-factor models we will see them in a proximate section.

Arbitrage Pricing Theory (APT):

Developed by Ross [27], it provides an alternative to the mean-variance approach and is used to control different factors, which means that we have different risk prizes associated with different factors that in turn are linked to their specific sensibility beta. Each beta can be calculated through a linear regression between factors and assets.

$$AR_{i,t} = R_i - R_f + \beta_1 R_1 + \beta_2 R_2 + \beta_n R_n$$

With i: firm, t: trading day.

A head back on the objective of the event study that is known also by other names such as; residual analysis and abnormal performance index tests, and research to date [14]. A Return event study quantifies an event’s economic impact in so-called abnormal returns. Following many researchers, an aggregation of the abnormal return observations must be done to be able to draw overall inferences for the event object of the study. This aggregation occurs along two dimensions; over time and across securities. From where does the need to evoke the concept of the called in the financial economics literature the Cumulative Abnormal Return (CAR) that is the equation of summing daily or monthly abnormal returns.

“In some cases, we sum the abnormal returns to arrive at the cumulative abnormal return (CAR), which measures the total impact of an event through a particular time period, also called the event window.” ([20], p. 371)

In what follows more details about the cumulative abnormal returns method (CAR) that accommodates a multiple-period event window.

3.1.1 THE CUMULATIVE ABNORMAL RETURNS (CAR) METHOD

As already stated, the choice for the Cumulative Abnormal Returns CAR, means that the excess return has been calculated and must be organized and grouped to be ready for analysis. The CAR method is then an arithmetic procedure where the variable CAR_t is the sum of the total abnormal returns from the start of the event window $t=1$ till a particular period of time T in the same window:

$$CAR_T = \sum_{t=1}^T AR_t$$

With AR is the stock’s abnormal return, defined by the actual stock return in event window day t minus the Return predicted, for example, by the stock’s alpha and beta and market return or other prementioned models.

Based on benchmark models: the CARs could represent the sum of the actual returns less the return benchmark that estimates the return would earn a company without the impact of the event or supposing that the event doesn’t happen, which can be developed through many benchmark methods already showed in previous parts of the present section. The formula of CARs is then the following:

$$CAR_{i,T} = \sum_{t=1}^T AR_{i,t}$$

With:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E(R_{i,t})$$

Then the average cumulative abnormal return between event periods; 1 and t is calculated as follows:

$$\overline{CAR}_T = \sum_{i=1}^{nT} w_{i,T} CAR_{i,T}$$

$w_{i,t}$: is the weight, and equals to $\frac{1}{nt}$ when returns are equally weighted and $\frac{MV_i}{\sum MV_i}$ when abnormal returns are pre-weighted by market capitalization MV_i of newly listed securities.

The advantages of this method are around the fact that the CAR surrounds the event even if its precise day of occurrence is unrecognized, in this vein Kolari and Pynnönen [28] affirm that: “Most event studies examine CAR behavior over multiple days around the event date. CARs allow for the possibility that the event date is not exactly known and capture post-event market reaction.” (p.4017)

The concept is unchangeable according to the type of event. Staying in our field of interest and the topic of our paper, even for the capital markets especially: “In a stock market event study, cumulative abnormal returns (CARs) are estimated by summing estimated abnormal returns (ARs) over an event window” Dixit Salinger ([29], p.39).

The following table is a sample of empirical studies having used the CAR method while determining IPOs performances before and after the event of opening up capital to investors:

Tableau 1. *Sample of empirical studies having used the CAR method in computing IPO performance.*

Country	Authors	Study period	Sample size	Study window	Inferences
Germany	Wittleder [30]	1961-1987	67	1 year	Underperformance in long run
Germany	Sapusek [31]	1983- 1993	142	3 years	Underperformance in long run
China	Chan, Wei and Wang [32]	1993- 1998	570	3 years	Super performance of A-share in long run
Korea	Lee and Lim [33]	1980- 1994	331	3 years	Underperformance in long run
United states	Ritter [4]	1975- 1984	1512	3 years	Underperformance in long run
France	Leleux and Muzyka [34]	1987- 1991	56	3 years	Underperformance in long run
France	Brounen and Eichholtz [35]	1984- 1999	17	1 year	Underperformance in long run
Portugal	Duque and Almeida [36]	1992- 1998	21	1 year	Underperformance in long run
United Kingdom	Leleux and Muzyka [34]	1987- 1991	22	3 years	Underperformance in long run
United Kingdom	Levis [5]	1980- 1988	712	3 years	Underperformance in long run
Tunisia	Cherrak, Sahut and Rajhi [37]	1995- 2002	26	3 years	Underperformance in long run
Turkey	Ozden [38]	1990-1997	134	3 years	Underperformance in long run

Source: Summary of empirical works on the long-term performance of IPOs from the literature on the issue (elaborated by authors).

Various studies have been made in order to test statistically the hypothesis related to the power of event study methodology and the limits of its different methods while determining the average or cumulative average abnormal returns and estimating their magnitude.

When measuring the abnormal returns, that are considered residuals and prediction errors from the benchmark models of normal returns among others the market model, in accordance with Salinger [29], the source of standard errors in event study, especially when using the CAR method, is ignoring the intertemporal and contemporaneous correlation of these estimated residuals, because per him, that serial correlation of estimated errors causes a significant understatement of the standard errors (the problem with time-series dependence). Even if emanating from the efficient market hypothesis the fact that estimated ARs are intertemporally uncorrelated can be easily justified, but based on estimated market model parameters, this can be a forecast error, that the ARs are actually correlated with each other when the calculation of each estimated AR is based on same estimated market parameters. So, to take into consideration the intertemporal and contemporaneous correlation of estimated residuals, the joint estimation between firms or portfolios is crucial. Moreover, the approximate equivalence between the sum of ARs and the CARs should be verified, because if it's not the case we can get an equivocal interpretation. Salinger [29], gives an easier procedure by a simple formula using a variant of the dummy variable procedure for the variance of estimated cumulative abnormal returns also to estimate the appropriate standard errors, this dummy variable approach is computational ease, also the variance of CARs here is not the sum of the variances of the individual ARs.

These hassles were also evoked by Binder [39], when talking about several statistical issues in hypothesis testing; the problems with heteroskedasticity and dependence that are related to the fact that the abnormal return estimators are oftentimes dependent or haven't matched variances, which means that the abnormal return estimators visualized in 4 examples by the author: "1) are cross-sectionally (in event time) correlated, 2) have different variances across firms, 3) are not independent across time for a given firm or 4) have greater variance during the event period than in the surrounding periods." (p. 114). Many problems per Binder [39] can be ignored and easily solvable because they are quite minor as cross-sectional dependence; because it doesn't represent a problem when the event periods are haphazardly distributed over calendar time.

On the report of several authors including Kolari and Pynnönen [28], event studies are subject to a cross-sectional correlation between abnormal returns when the day of the event is the same for the companies in the sample, this is why the impossibility of supposing the independence of ARs by test statistics is a fact within the scope of knowledge. Other evidence supports the view that the common methods used to determine the long-run abnormal returns are misspecified, conceptually deficient, and can conduct to biases in statistical results and statistical tests directed. According to Barber and Lyon [1] who documented the biases that are induced by the CAR method, the latter is subject to three biases that are: measurement bias, a new listing bias, and a skewness bias. Knowing that the measurement bias is a hassle linked to the inappropriate method to detect long-run abnormal stock returns. Per the prementioned authors, the CAR method is a biased predictor when the time horizon is large, especially on the conceptual ground this method doesn't take into account the investment strategy of Buy-and-Hold which will be explained in the next section. Regarding the new listing bias, it is related to the fact that by conducting the event study of long-run abnormal returns we have to select while making our sample, companies that have a long post-event history of returns to analyze and interpret the impact the event had on the market value of the security in the long-run period of time, while when counting the index or reference portfolio we include even the new companies that started been traded in the event month which distort the results, because per the aforementioned authors: "The population mean CAR will be positive if newly listed firms underperform market averages, while it will be negative if newly listed firms outperform market averages." (p.346) Referring to Ritter [4] who confirmed that in an equally weighted market, those companies who made the decision to go public and opening up capital to investors are actually underperforming the market index. Concerning skewness bias, it occurs seeing that abnormal returns are positively asymmetric in the long run.

Based on the approach of reference portfolios while estimating the expected return, these biases can't be excluded and avoided, whereas by using the control firm approach where sample firms are matched to a control firm considering specified firm characteristics as revealed by Barber and Lyon: "We evaluate three methods of identifying a control firm: (1) matching a sample firm to a control firm closest in size [...], (2) matching a sample firm to a control firm with most similar book-to-market ratio, and (3) matching a sample firm to a control firm of similar size and book-to-market ratio." ([1], p.355). The new listing bias and skewness issue can be eliminated, from the moment that both the sample and control firms have to be listed in the identified event month and are equally foreseeably to meet very important returns.

As we have already seen, the CAR method was used in different time horizons, whereas many researchers consider it as not appropriate for long-run studies. It is advocated for measuring the short-term abnormal returns only ([40], [1], [41]), in other cases, the use of additional methods is required. In what follows details about the BHAR method that is the best long-run event study.

3.1.2 THE BUY-AND-HOLD ABNORMAL RETURN METHOD (BHAR)

The buy-and-hold abnormal return approach as the name implies, assumes that the long-run abnormal returns have to be determined by the calculation of the buy-and-hold abnormal return, that is; the long-run buy-and-hold return of a sample firm minus the long-run return of an appropriate benchmark. Based on the principle of buy and hold which is a strategy that investors adopt by buying stocks and holding them for a long period of time. It is also the compound return on a sample firm less the compound return on a reference portfolio [1].

The main steps to obtain the BHAR are as expressed next:

The long-run return of a sample firm i of the event during the number of months T is written:

$$BHR_{i,t} = \prod_{t=1}^T (1 + Ri, t) - 1$$

This may help us to have the global return yielded by the so-called "buy-hold" strategy from the first day of trading and held until the period T , after the IPO event.

After we calculate the average buy-hold return where there is no rebalancing as we've seen in the CAR method, it assumes the average returns of each firm over the same time horizon T months (1, 6, 60...). We can then define the buy-and-hold abnormal return adjusted using the normal return $R_{Benchmark}$ for correction.

$$BHAR_{i,T} = \left[\prod_{t=1}^T (1 + Ri, t) - 1 \right] - \left[\prod_{t=1}^T (1 + Rmt) - 1 \right]$$

The return benchmark can be developed according to Barber and Lyon [1] through two benchmark methods including; Reference portfolios and Control firms. Fama French three-factor model is not applicable to the BHAR method but as we've seen it's useful while calculating CARs. Because per the above mentioned authors it has two drawbacks: the first one is related to the survivor bias that occurs due to the obligation of making at least five observations of monthly returns post-event disposed to the four parameters in the regression, and the second one is associated with the issue of stability of long-run returns over the estimation period that is assumed by the regression approach, which means that a firm's market, size, and book-to-market characteristics are supposed unchangeable over time. Whereas, following the size/book-to-market portfolios, the firm's portfolio assignment is able to vary once a year.

From where we got the adjusted average abnormal returns for period T :

$$\overline{BHAR}_T = \sum_{i=1}^{n_t} w_{i,T} BHAR_{i,T}$$

The pre-weighting $w_{i,t}$ corresponds to $\frac{1}{n_t}$ in the case of equally-weighted abnormal returns and is tantamount to $\frac{MV_i}{\sum MV_i}$ if they are pre-weighted by their weighted value in the month of the event. With MV denotes the market capitalization and n_t is the number of companies over the matching period.

Recalled by Barber and Lyon [1], Lyon et al. [41] this method is conceptually favorable, because it measures the long-run performance of the common stock of sample firms in proportion to a proper group of comparison, so it detects and ascertains the underlying parameter of interest. Also, because we can't rely on the CAR method where cumulative abnormal returns represent a biased predictor of buy-and-hold abnormal returns as we've seen previously.

The following table is a sample of empirical studies having used the BHAR method while determining IPOs performances before and after the event of opening up capital to investors:

Tableau 2. Sample of empirical studies having used the BHAR method in computing IPO performance.

Country	Authors	Study period	Sample size	Study window	Inferences
Germany	Jaskiewicz, González, Menéndez and Schiereck [42]	1990-2000	153	3 years	Underperformance in long run
Germany	Schmidt et al. [43]	1984- 1985	32	1 year	Underperformance in long run
Germany	Uhlir [44]	1977- 1986	70	15 months	Underperformance in long run
Germany	Ehrhardt [45]	1960- 1990	160	3 years	Underperformance in long run
Germany	Ljungqvist [46]	1970-1993	145	3 years	Underperformance in long run
Germany	Stehle et al. [7]	1960- 1992	187	3 years	Underperformance in long run
Austria	Aussenegg [47]	1984- 1993 1984- 1996	57 51	3 years 5 years	Underperformance in long run
China	Chen, Firth and Jeong-Bon [48]	1992- 1995	342	3 years	Underperformance of B-share in long run
Spain		1987- 1997	56	3 years	Underperformance in long run
Spain	Álvarez, González [49]	1990-2000	43	3 years	Underperformance in long run
United states	Jaskiewicz, González, Menéndez and Schiereck [42]	1970- 1990	4753	3 and 5 years	Underperformance in long run
Finland	Loughran and Ritter [50]	1984- 1989	79	3 years	Underperformance in long run
France	Keloharju [51]	1996- 1998	168	2 years	Underperformance in long run
Italy	Chahine [52]	1985- 1998	110	3 years	Underperformance in long run
Italy	Giudici and Paleari [53]	1985- 1996	97	3 years	Underperformance in long run
Poland	Arosio, Giudici and Paleari [54]	1991- 1996	57	3 years	Underperformance in long run
Poland	Aussenegg [47]	1991- 1997	45	1 year	Underperformance in long run
United Kingdom	Aussenegg [55]	1991-1995	240	3 years	Underperformance in long run
Sweden	Loughran et al. [57]	1980- 1990	162	3 years	Superperformance in long run

Source: Summary of empirical works on the long-term performance of IPOs from the literature on the issue.

A Head back on the boundaries of the event study, by testing its different methods, we can evoke in the context of the buy-and-hold abnormal return method (BHAR), the serial correlation of estimated errors that causes a significant understatement of the standard errors (including the problem with time-series dependence and cross-correlation problem) already mentioned in the part reserved to the CAR method, and the need to determine the model while calculating the ARs, that impacts the interpretation of the results and depends even on the structure of the firms studied. In this vein, as affirmed by Roll [40], the common stock data have serial dependence, he also stated that: "There is a potentially serious problem in estimating expected return differences between small and large firms. Even with exactly the same sample observations, the method used to compute sample mean returns can have a substantial effect on the estimates." (p. 371)

In this sense, the methods are of different kinds; arithmetic and rebalanced are the most used by researchers in empirical studies since they are easier to compute. In addition to the buy and hold method, the latter is for the aforementioned author, the one that best imitates the real investment experience. As for the arithmetic calculation methods, an average daily return of an equally weighted portfolio is obtained by first calculating the average of the daily returns of the individual stocks by days and companies. From this moment they can be composed to bring out the long-term estimate of the expected return. Unlike the buy and hold method, the average income of an equally weighted portfolio is the last thing to be calculated and is determined after the average individual stock returns, which emerge by linking the individual daily returns over a long-time horizon, and then applying an average. For Roll [40], the serial dependence differs systematically according to the element studied, which makes the choice of the method arbitrary in certain cases. In terms of the serial dependence between individual assets and portfolios, it has a heavy effect on stocks with low trading volume, i.e. less synchronous trades and with larger bid/ask spreads, its impact on results obtained differs according to the method followed, because by using BH method, it is clear that its averages will be affected by the serial dependence of the individual assets, whereas, for the arithmetic and rebalanced methods, the averages obtained will be rather affected by the serial dependence of the portfolio and which will tend to increase with the test of time, unlike the averages of the first method which will decrease over the years. This is to conclude that the average emanating from the calculations of the buy-and-hold method gives an unbiased estimate of the return of the holding period of a realistic portfolio, which means that it measures the changes in investor's wealth as in a real investment situation, while the rebalanced average gives an unbiased estimate of the return of its strategy, but is not realistic in a short time horizon since rebalancing is so expensive, as for the arithmetic means for the author it gives biased estimates and does not reflect a realistic investment experience.

Back to the article by Barber and Lyon [1], where they argued problems that conduct to biases in the computation of test statistics elected to resort to the long-run abnormal stock returns. While documenting the calculation of BHAR using a reference portfolio or a control firm or

even the three-factor model of Fama and French [2] as the expected return for each sample firm, they discussed the drawbacks of what suffer the Buy-and-hold abnormal returns, which are; new listing bias since the new IPOs underperform market averages based on the inferences of Ritter [4], a skewness bias, and a rebalancing bias. The two first were already explained in the section about CAR method, the last one is related to the compound returns of a reference portfolio, which means that in an equally weighted market index for example in calculations we suppose a periodic rebalancing whereas the returns of companies in the sample are compounded without rebalancing. From where came the dissimilarities between the CAR and BHAR methods which are about compounding, the CARs neglect the effect of monthly compounding, while the BHARs never overlook it. So, the positive skewness is not that important in CARs for the same reason that the monthly returns of sample companies are rather summed than compounded. Barber and Lyon [1], advocated in this case the control firm approach to the detriment of reference portfolios, because in addition to the elimination of the new listing and the skewness biases as we've aforementioned, it moreover gets rid of or in a realistic point of view lightens and alleviates the rebalancing bias because both the sample and control firm returns are elaborated without re-balancing. Also following Eckbo, Masulis, and Norli [58], the BHAR methodology can't be a feasible portfolio strategy due to the unrecognized beforehand global number of stocks. In addition to this, many authors have evoked the cross-correlation problem that emerges because of the unsuccessful operation of matching on firm-specific characteristics that were supposed to utterly eliminate the correlation between firms' returns following the event.

In the lineage, a flowering of scientific works on the question of developing test statistics that solve the biases of the CAR and BHAR method like cross-sectional correlation in event studies, especially event-date clustering issues, among others; the nonparametric rank test of Corrado and Zivney [59] that showed in terms of the ADJ-BMP test statistic related to variance changes and cross-correlation, that this test is robust and powerful when calculating single-day AR and CARs in the short-run horizon, where does the inspiration came from for the complementary results in this direction obtained by Kolari and Pynnönen [28] while demonstrating the strength of their ADJ-BMP test in adjusting for cross-correlation and variance inflation and volatility in different time windows, from single to multiple days, in concurrence with other approaches like the portfolio approach and many tests statistics, this test is performant per its proposer and goes beyond the t-statistic of Boehmer, Musumeci, and Poulsen [60]. In this vein, Ang and Zhang [61] documented that the sign test and the most correlated single firm benchmark were implemented as techniques to verify and test the null hypothesis following the buy-and-hold benchmark approach, are powerful and reasonably performant when the sample size is large and the event study is conducted in the long run. The authors prementioned added that: "For long-horizon event studies with a large sample, it is likely to be more fruitful to spend efforts on understanding the characteristics of the sample firms, than on implementing various sophisticated testing procedures." (p.404). About the sign test, they affirmed that it's misspecified when brought with reference portfolio benchmarks unless it's applied with a single firm benchmark in that case it becomes well specified, so the sign test per them is the most powerful test in their simulations, and performs better than any other kind of test when the sample is about small firms, the condition to get this power and performance is to choose the combination of the test and the benchmark with the single most correlated firm.

As we've seen, the BHAR method like its previous one; the CAR method, is facing several anomalies and biases preventing it from being a performant and robust approach in detecting the abnormal return and testing the null hypothesis that there is no abnormal performance following a corporate event in the process conducting an event study. According to Fama [12], these anomalies enter into the picture due to the misspecification of models and the statistical tests applied; which leads to the called "bad model problems" experienced by the BHAR method. However, this is a query that many authors have tried to deal with by using nonparametric and bootstrap tests that are according to Kothari and Warner [13] promising to reduce misspecification, it can be also solved with other hassles including the cross-correlation problem, and the skewness bias, by the use of other methodologies that are following Fama [12], Mitchell and Stafford [62], and Lyon et al. [41] falling within the scope of the calendar time approach.

In what follows more details about the calendar methods.

3.2 THE CALENDAR-TIME PORTFOLIO APPROACH (CTIME)

The calendar-time portfolio approach (CTIME) also called Jensen's alpha approach, is another way to determine the abnormal return of a portfolio composed of several companies encountering the same event of interest (that is the IPO in our case). It is evolved by Jaffe [63] and Mandelker [64] and is defined by Dutta ([65], p.2) as a methodology that: "[...], is based on the mean abnormal time-series returns to monthly portfolios of event firms." The author in line with other researchers such as Fama [12], Mitchell and Stafford [62], and Lyon et al. [41] affirms that the calendar time method performs better than other methods especially the BHAR when return calculations do overlap, and is more powerful in detecting the long-run abnormal returns. The abnormal return calculated by the CTIME approach is then the intercept in regression, the residue return that isn't revealed by the expected return models we saw in the previous section. The idea of this approach is resumed by Czapiewski and Lizińska ([66], p.3) as: "First, portfolios consisting of IPO firms are formed for each calendar month in a sample period. These portfolios consist of all IPO companies that went public within a specified period of time. For each calendar month, calendar portfolios are rebalanced as new IPO companies enter and some firms drop out. Then, a mean monthly portfolio abnormal return is estimated by regressing excess returns using models such as CAPM or multifactor models. The intercept proxies for the abnormal monthly return."

The procedure of this technique that analyses the risk-adjusted return of firms is different and considered statistically robust; starting by calculating the average excess returns of our sample companies' period-by-period, and then regressing these period-by-period averages on

definite market factors. This method is a strong alternative in the case of cross-sectional dependence because it combines the returns of a whole cross-section into a sole portfolio ([12], [62]).

Based on several authors, the calendar methods are of two types; the first type is based on the monthly average of Calendar-Time Abnormal Returns (CTAR), and the second one is founded on the use of three-factor models developed by Fama and French [2] as an asset pricing model which necessitates after determining the abnormal returns, a statistic test to check on the null hypothesis supposing that the intercept is null in the regression of monthly calendar-time portfolio returns. For this purpose, two estimation techniques were proposed by researchers who judged them appropriate for pricing models; the ordinary least squares (OLS), and the weighted least squares (WLS).

The ordinary least squares (OLS):

According to the encyclopedia: "Ordinary least squares (OLS) regression is a statistical method of analysis that estimates the relationship between one or more independent variables and a dependent variable; the method estimates the relationship by minimizing the sum of the squares in the difference between the observed and predicted values of the dependent variable configured as a straight line... The error term indicates that the relationship predicted in the equation is not perfect. That is, the straight line does not perfectly predict Y."

The objective of this regression is to arrive at a better estimation of the population parameters by using the sample data on Y and X.

The weighted least squares (WLS):

WLS is an extension and enhancement of Ordinary least squares regression. Where non-negative constants or weights are linked to data points, and it estimates the relationship by reducing the weighted sum of squares rather than minimizing the residual sum of squares as done by the ordinary least squares.

It is considered a solution to many problems that OLS can't handle, such as the violation of homoscedasticity assumption by data when the latter don't have tantamount variances. Also, to avoid heteroscedastic error terms when having a logic regression or other nonlinear function.

In what follows, more details about the calendar methods, the empirical studies that have used it, and its limits.

3.2.1 THE CUMULATIVE AVERAGE CALENDAR ABNORMAL RETURNS METHOD (CTAR)

The cumulative average calendar abnormal returns method (CTAR) is the calendar version of the cumulative average of abnormal returns following a specific event (the CAR method we saw previously), it is characterized by classifying the $AR_{i,t}$ by calendar month, which is the R_{it} return on event firm i in the calendar month t , subtracting the expected return on the event portfolio $E(R_{it})$. This means that we compute at first the abnormal return ($AR_{i,t}$) for each security i using the returns of the reference portfolios (R_{pt}) over the same interval:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - R_{pt}$$

The typical formula for computing the mean abnormal returns for each calendar month is then below:

$$MAR_t = \sum_{i=1}^{n_t} w_{i,t} AR_{i,t}$$

With n_t denotes the number of listed companies in month t .

$w_{i,t}$ is tantamount to $\frac{1}{n_t}$ when the ARs are equally weighted and corresponds to $\frac{MV_i}{\sum MV_i}$ when they are value-weighted.

From where we obtain the mean monthly calendar time abnormal return (\overline{CTAR}_T) of period T which is the total number of months in the sample period.

$$MMAR = \frac{\sum_{t=1}^T MAR_t}{T}$$

The following table is a sample of empirical studies having implemented the CTAR method while determining IPOs performances before and after the event of opening up capital to investors:

Tableau 3. Sample of empirical studies having used the CTAR method in computing IPO performance.

Country	Authors	Study period	Sample size	Study window	Inferences
United States	Brav and Gompers [67]	1972-1992	934 venture-backed IPOs and 3,407 non-venture-backed IPOs	5 years	Venture-backed IPOs outperform non-venture-backed IPOs using equal-weighted returns. Value weighting significantly reduces performance differences and substantially reduces underperformance for non-venture-backed IPOs.
United States	Mitchell and Stafford [62]	1963–1993	1,000	3 years	The EW portfolio experiences abnormally low returns
Canada	Kooli et al. [68]	1986-2000	141	3 years	On an EWbasis, issuing firms have significantly positive abnormal returns in the three years following the IPO, on a VWbasis, there is no evidence of significant AR.
Spain	Alvarez and González [69]	1987-1997	56	3-5 years	Non-existence of long-run underperformance
Canada	Dutta [65]	1978-2007	130 IPOs – 200 firms	5 years	The market period (i.e. the hot and cold period markets) does not have any significant impact on calendar time abnormal returns based on SCTA.
South Africa	A. Dutta and P. Dutta [10]	1996-2006	225	5 years	Underperformance in long run
UK	Gregory, Guermat and Al-Shawawreh [70]	1975-2004	2,499	5 years	Underperformance in long run
Canada	Kooli and Suret [8]	1991-1998	445	5 years	Underperformance in long run
Turkey	Erdogan [9]	1995-2000	126	3-5 years	Not significantly underperform or overperform the ISE 100 in the long run
EuroNM (European markets: Germany, Belgium, France, Italy, Netherlands)	Miloud [71]	1997-1999	277	3 years	On the Calendar-Time basis; IPOs seem neither to perform very well nor perform very badly

Source: Authors.

The CTAR method was first implemented by Jaffe [63] and Mandelker [64], it's a method that considers the dependence between IPO firm returns, it moreover permits factor loadings to vary over time, contrary to the three-factor model of Fama-French we will see after.

According to Kooli et al. ([68], p.52): "Calendar-time portfolios represent an important improvement over the traditional event methodology, which assumes independence of individual-firm abnormal returns. Returns are once more equally- and value-weighted."

Even though several researchers advocated the CTAR method after detecting many biases and anomalies related to the CAR and BHAR methods that the methods of calendar approach alleviate, as being in random samples, in samples with small firms, and with calendar clustering well-specified, other authors, criticize it as non-powerful to detect the abnormal returns, their anomalies, and to test the null hypothesis ([72], [73], [74]), the reason why the arithmetic and rebalanced methods still the most used by researchers in empirical studies as we've seen in previous tables dedicated to showing a number of studies using the methods presented so far, many authors choose solely the methods of event study approach since they are easier to compute, or apply them beside the CTAR method that is one of the calendar-time portfolio approach method, in order to compare results resorted from each one, also as we stated before when talking about the dissimilarities between the CAR and BHAR methods, we recall following Roll [40], that the buy and hold method, is the one that best imitates the real investment experience and commonly used.

In this sense, Dutta [74] proposed through its study the use of the standardized abnormal returns of the event firms forming the monthly portfolios to refine the mean monthly calendar time abnormal return methodology, the Standardized Calendar Time Approach (SCTA) is an improving approach where there is a standardization of event firms' abnormal returns and a weighting of the monthly portfolios, the first refinement aims to minimize the volatility of future returns resorting from the impact of the corporate event, and the second one tend to receive weight in each monthly portfolio containing more event firms, it is involving in term of the size and power properties related to the statistical tests used in long-run event studies, and lighten the issue linked to varying portfolio composition called heteroscedasticity problem. Nevertheless, according to the authors, there is one potential limitation that is current in other long-run event studies, which is about nonrandom samples, this refined method is misspecified in all types of non-arbitrary samples.

3.2.2 THE FAMA-FRENCH CALENDAR-TIME APPROACH

The Fama-French calendar-time approach in relation to our event of interest is Fama-French's three-factor model commonly used for examining the returns on the Calendar-Time Portfolios of companies that issue shares in the context of IPO, this method has been used by many authors among others: Loughran and Ritter [50] and Brav and Gompers [67], and compute the event portfolio's monthly return as the equally-weighted average of monthly returns of all firms in the portfolio to resort the abnormal return through a regression on three factors developed by Fama and French [2].

This model reminds us of the famous Capital Asset Pricing Model (CAPM) evoked in previous parts, it is concretely the capital asset model adjusted by adding the factor (SMB) to neutralize the size effect estimated by the free-float market capitalization and the second factor (HML) to neutralize investor confidence in the published accounts by companies.

The factor (SMB): Stands for Small Minus Big, which means the gap in returns for each month t of every year of the period between the three portfolios with small free-float market capitalization and those with large capitalization. Presented as below:

$$SMB_t = \frac{1}{3} (Small/High + Small/Medium + Small/Low) - \frac{1}{3} (Big/High + Big/Medium + Big/Low)$$

The factor (HML): Stands for High Minus Low, which indicates the difference in returns for each month t every year of the period between the two portfolios with high Book-to-Market and those with low Book-to-Market. And is expressed by the next formula:

$$HML_t = \frac{1}{2} (Small/High + Big/High) - \frac{1}{2} (Small/Low + Big/Low)$$

So that the residuals of the event portfolio are regressed on the Fama-French three factors as in the following model:

$$Rp_{t,i} - Rf_{t,i} = \alpha + \beta (R_{mt} - Rf_{t,i}) + s SMB_t + h HML_t + \varepsilon_t$$

Where R_{pt} denotes equally weighted return on the portfolio of the companies studied in month t , R_{ft} is the return on the risk-free asset in month t , be tantamount to the 1-month Treasury bill rate, observed at the beginning of the month. R_{mt} is the monthly market index return, from where we got $\beta (R_{mt} - R_{ft})$: monthly risk premium and $(R_{mt} - R_{ft})$: monthly residuum of the market return over the risk-free return.

SMB_t is the zero-investment portfolio monthly return for the common size factor in stock returns, and HML_t is the zero-investment portfolio monthly return for the book-to-market common equity factor in stock returns. α : Jensen's α , is the intercept that is able to detect the abnormal return of the portfolio analyzed and should be equal to zero under the null hypothesis of the absence of abnormal returns after the event, supposed by the fact that the Fama-French three-factor model yields an entire description of expected stock returns. And β , s , and h are pre-event correlation coefficients and sensitivities of the event portfolio to the three factors and are according to Ang and Zhang [61] helping to eliminate the effect of other incorrigible and out-of-control factors such as industry factor, seasonal factor, momentum factor, and other factors shared by only firms of the same characteristics, such as geographical location, ownership, and governance structures that can influence on the event firm's long-term stock return.

Regarding the techniques used to test the null hypothesis, Ang and Zhang [73] documented that the use of the WLS while conducting the Fama-French calendar-time approach enhances the performance and strength of the calendar-time portfolio approach in detecting the abnormal returns, and advocates it over the OLS technique mainly for long event horizons. Otherwise, this power diminishes clearly over time when the event horizon expands.

Regarding the sample of empirical studies having used the Fama-French calendar-time approach while determining IPOs performances before and after the event of opening up capital to investors, we can give the instance of Czapiewski and Lizińska [66], Ewen [75], Fu [76], Ali et al. [77], Shen et al. [78], Brav et al. [79], and others that choose to opt for the Fama-French calendar-time approach to compare the outcomes of it with other methods and get inferences regarding the interpretations of each one.

Although, many authors have doubted the power of this method and reproach it as weak. In accordance with some of them including Loughran and Ritter, this anomaly resorts to the use of returns on infected portfolios as regression factors, due to the view of weighting equally each month, and considering the value-weighted returns of the calendar-time portfolios. Nevertheless, after computing abnormal returns and testing the null hypothesis through the calendar methods, Ang and Zhang [61] affirmed basing themselves on the previous findings, that the Fama-French calendar-time approach implemented with the WLS technique performs better with a sample size of 1000, and still has a reasonably high power even for the long 5-year holding period. And look at the empirical evidence of Loughran and Ritter as non-conclusive, they added that the ordinary least squares (OLS) estimation technique may go through a potential heteroskedasticity problem caused by an uneven and irregular number of companies forming the calendar-time portfolios, for that reason the weighted least squares (WLS) technique is considered a panacea in addressing this problem of changing portfolio's size composition: "When applying WLS, we use the monthly number of firms in the event portfolio as weights." ([61], p.396)

Brown and Warner [22] shed light on the relation between non-synchronous trading and market model parameter estimation, when having distinct trading intervals while computing a security's return and the market index's return using the OLS technique it leads to biased and incoherent estimations of market model parameters, that becomes more intense and harsher with daily data.

In the lineage, following Rasheed et al. [80], the ordinary least squares (OLS) technique is the best to assess the parameters in a linear regression model, this can be confirmed under the condition of data satisfying the underlying hypothesis. Otherwise, the findings could be equivocal and fallacious. The presence of outliers and heteroscedasticity in the data are the causes that bring about this violation of the constant variance presumption (homoscedasticity) using the OLS method. For that reason, the authors tried to use the weighted least squares (WLS) to deal with the problem of outliers in the data, but according to them, this technique is also affected by outliers which leads them to redress their study by the use of the iterative reweighted least-squares (IRWLS) of Huber [81] and Tukey which helped them to prove that the M-estimation technique (based on Huber weighted function and tukey bisquare function) and the least trimmed squares method (LTS) could be considered as robust and more powerful against the OLS in solving the problem of heteroscedasticity and outliers.

In the same vein, Dutta [65] affirmed that the Standardized Calendar Time Approach (SCTA) which is the refined version of the CTAR, is still the best in the context of detecting IPOs' performances to the detriment of the BHAR method and the Fama-French's three-factor model, especially in the long run, the author also proved while applying the SCTA method on the long-term performance of Canadian initial public offerings, that the specification of the market period; being cold or hot, doesn't affect the calendar time abnormal returns.

In line with limits related to this method, Fama and French [82] perceive that the Fama-French three-factor model fails to capture the momentum effects of Jegadeesh and Titman's model [83], this latter emphasizes the implications of Returns to Buying Winners and Selling Losers for Stock Market Efficiency, Jagadeesh and Titman [83] through their empirical study document trading strategies that buy past winners and sell past losers and prove that it reifies significant abnormal returns over the 1965 to 1989 period of their sample. Eventually, appeared the Carhart four-factor model developed by Carhart [3] to rectify the Fama-French three-factor model with a momentum factor WML_t computed as the difference between the returns of winners' and losers' portfolios. Whose winners and losers are arranged on the basis of returns over the previous year, unless the previous month.

The factor WML: the momentum factor is in other words the rapidity or velocity of a stock's or security's price variation.

It is estimated as:

$$WML_t = \frac{1}{2} (Small\ Up_t + Big\ Up_t) - \frac{1}{2} (Small\ Down_t + Big\ Down_t)$$

The Carhart four-factor model is then the regression:

$$R_t^P - R_t^F = \alpha + \beta_{RM} (R_t^M - R_t^F) + \beta_{SMB} SMB_t + \beta_{HML} HML_t + \beta_{WML} WML_t$$

The latest innovation in capital asset pricing models, is the Fama-French 5-factor model ([84], [85]) which draws risk along with investment and profitability in addition to size and value while determining average stock returns.

The factor RMW: is the mean return of the two portfolios with high (robust) operating profitability minus the mean return of the two portfolios with low (weak) operating profitability

$$RMW_t = \frac{1}{2} (Small\ Robust_t + Big\ Robust_t) - \frac{1}{2} (Small\ Weak_t + Big\ Weak_t)$$

The factor CMA: is the mean return on the two conservative investment portfolios minus the mean return on the two aggressive investment portfolios.

$$CMA_t = \frac{1}{2} (Small\ Conservative_t + Big\ Conservative_t) - \frac{1}{2} (Small\ Aggressive_t + Big\ Aggressive_t)$$

The regression on the Fama-French five-factor model is finally:

$$R_t^P - R_t^F = \left(\alpha + \beta_{RM} (R_t^M - R_t^F) + \beta_{SMB} SMB_t + \beta_{HML} HML_t + \beta_{RMW} RMW_t + \beta_{CMA} CMA_t \right)$$

4 CONCLUSION

To conclude, following these different and sometimes reverse currents of thoughts, we can only agree with the idea of Kothari and Warner [86] regarding the methodology for evaluating long-term market performance after a specific corporate event that is going to stay outstanding, because it's considered a real practical and theoretical issue that created many debates and still a subject of discussion in the literature.

Considering the time horizon of the event study, and the sample size, is very important to know the performance and power of the tests and techniques implemented while using a certain method or approach. According to Ang and Zhang [61], the combination of long-horizon event studies and a small sample size should be carefully studied by using an ample range of tests and interpreted neatly.

Apart from the biases and judgments linked to the CAR method, considered not appropriate for long-run studies, and advocated for measuring short-term abnormal returns only. The buy-and-hold benchmark being the second method of the event study approach, in accordance with Ang and Zhang ([61], p.390): “is susceptible to biases associated with cross-sectional correlation, insufficient matching criteria, new equity issues, periodic balancing, and skewed distribution of long-term abnormal returns, while the calendar-time portfolio approach may suffer from an improper asset-pricing model and heteroskedasticity in portfolio returns.”

In terms of CTA methods, Dutta [65] confirmed that the recently introduced calendar time methodology namely the Standardized Calendar Time Approach (SCTA) is better and more powerful than the BHAR methodology and the Fama–French three-factor model while detecting the long-run abnormal stock returns, it gives a practical solution to the heteroscedasticity problem which occurs in calendar time methodology due to varying portfolio compositions. In contradiction to Loughran and Ritter [72], Ang and Zhang [73] and others that have affirmed that the CTP approach is not that robust and powerful, and is deemed deficient in determining abnormal performance. Despite the limits of each methodology of both approaches, many authors prefer to opt for the CAR and BHAR methods because they are easy to use and because the methods of CTIME are also far from being totally perfect.

As we’ve seen through the present paper, each approach with its methodologies has its proper pitfalls and biases, seeing the various points of view and criticisms related to each technique conducted to calculate the abnormal return in the context of IPO, we advocate the use of as many different and diverse methods as possible and compare their results to avoid getting mitigated and limited findings.

REFERENCES

- [1] Barber, B. M., and Lyon, J. D. (1997). Detecting long-run abnormal stock returns: The empirical power and specification of test statistics. *Journal of financial economics*, 43 (3), 341-372. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(96\)00890-2](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(96)00890-2).
- [2] Fama, E. F., and French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of financial economics*, 33 (1), 3-56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5).
- [3] Carhart, Mark M. (1997). On Persistence in Mutual Fund Performance. *Journal of Finance*, 52 (1), 57–82. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb03808.x>.
- [4] Ritter, J.R., (1991). The Long Run Performance of Initial Public Offerings. *Journal of Finance*, 46, 3-28.
- [5] Levis, M. (1993). The long-run performance of initial public offerings: The UK experience 1980-1988. *Financial management*, 22 (1), 28-41. <https://doi.org/10.2307/3665963>.
- [6] Chen, G., Firth, M., and Jeong-Bon, K. (2000). The post-issue market performance of initial public offerings in China’s new stock markets. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 14 (4), 319.
- [7] Stehle, R., Ehrhardt, O., and Przyborowsky, R. (2000). Long-run stock performance of German initial public offerings and seasoned equity issues. *European Financial Management*, 6 (2), 173-196. <https://doi.org/10.1111/1468-036X.00119>.
- [8] Kooli, M., and Suret, J. M. (2004). The aftermarket performance of initial public offerings in Canada. *Journal of multinational financial management*, 14 (1), 47-66. [https://doi.org/10.1016/S1042-444X\(03\)00038-0](https://doi.org/10.1016/S1042-444X(03)00038-0).
- [9] Erdogan, A. (2010). The long-run performance of initial public offerings: The case of Turkey. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, (26). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2369152>.
- [10] Dutta, A., and Dutta, P. (2015). Pricing of IPOs: further evidence from South Africa. *Corporate Ownership & Control*, 12 (4-2), 281-285. <https://doi.org/10.22495/cocv12i4c2p4>.
- [11] Talbi, L. F. Z. A. (2018). Evaluation de la performance des introductions a la bourse de casablanca à court et long termes. *Finance & Finance Internationale*, (12). <https://doi.org/10.12816/0051349>.
- [12] Fama E., (1998). Market Efficiency, Long Term Returns, and Behavioral Finance. *Journal of Financial Economics*, 49 (3), 283-306. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(98\)00026-9](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(98)00026-9).
- [13] Kothari, S. P., and Warner, J. B. (1997). Measuring long-horizon security price performance. *Journal of financial economics*, 43 (3), 301-339. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(96\)00899-9](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(96)00899-9).
- [14] Bowman, R. G. (1983). Understanding and conducting event studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10 (4), 561-584. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1983.tb00453.x>.
- [15] MacKinlay, A. C. (1997). Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35 (1), 13–39. <http://www.jstor.org/stable/2729691>.
- [16] Ball, R., and Brown P. (1968). An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research (Autumn 1968)*, 6 (2), 159-178. <https://doi.org/10.2307/2490232>.
- [17] Fama, E. F., Fisher, L., Jensen, M. C., and Roll, R. (1969). The adjustment of stock prices to new information. *International economic review*, 10 (1), 1-21. <https://doi.org/10.2307/2525569>.
- [18] Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25 (2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>.

- [19] Beaver, W. H., and Dukes, R. E. (1972). Interperiod tax allocation, earnings expectations, and the behavior of security prices. *The Accounting Review*, 47 (2), 320-332. <https://www.jstor.org/stable/244755>.
- [20] Benninga, S. (2008). *Financial modeling*. Third edition, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. P.1167.
- [21] Brown, S. J., and Warner, J. B. (1980). Measuring security price performance. *Journal of financial economics*, 8 (3), 205-258. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(80\)90002-1](https://doi.org/10.1016/0304-405X(80)90002-1).
- [22] Brown, S. J., and Warner, J. B. (1985). Using daily stock returns: The case of event studies. *Journal of financial economics*, 14 (1), 3-31. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(85\)90042-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(85)90042-X).
- [23] Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The journal of finance*, 19 (3), 425-442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>.
- [24] Lintner, J. (1965). Security prices, risk, and maximal gains from diversification. *The journal of finance*, 20 (4), 587-615. <https://doi.org/10.2307/2977249>.
- [25] Mossin, J. (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 768-783. <https://doi.org/10.2307/1910098>.
- [26] Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of financial economics*, 9 (1), 3-18. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(81\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(81)90018-0).
- [27] Ross, S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory* (December 1976), 341-360.
- [28] Kolar, J. W., and Pynnönen, S. (2010). Event study testing with cross-sectional correlation of abnormal returns. *The Review of financial studies*, 23 (11), 3996-4025. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhq072>.
- [29] Salinger, M. (1992). Standard Errors in Event Studies. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27 (1), 39. <https://doi.org/10.2307/2331297>.
- [30] Wittleder, C. (1989). Die Publikumsöffnung deutscher Aktiengesellschaften. *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 38 (3), 87-87. <https://doi.org/10.1515/zfwsp-1989-0309>.
- [31] Sapusek, A. (2000). Benchmark-sensitivity of IPO long-run performance: An empirical study for Germany. *Schmalenbach Business Review*, 52, 374-405. <https://doi.org/10.1007/BF03396626>.
- [32] Chan, K., Wang, J., and Wei, K. J. (2004). Underpricing and long-term performance of IPOs in China. *Journal of corporate finance*, 10 (3), 409-430. [https://doi.org/10.1016/S0929-1199\(03\)00023-3](https://doi.org/10.1016/S0929-1199(03)00023-3).
- [33] Lee, S. K., Lim, U., and Yon, K. H. (1995). Underwriter's Offer Price Decisions and IPO Underpricing. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 8, 119-145.
- [34] Leleux, B. F., and Muzyka, D. F. (1997). European IPO markets: The post-issue performance imperative. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 21 (4), 111-118. <https://doi.org/10.1177/104225879702100408>.
- [35] Brounen, D., and Eichholtz, P. (2002). Initial public offerings: evidence from the British, French and Swedish property share markets. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 24, 103-117. <https://doi.org/10.1023/A:1013934422479>.
- [36] Duque, J. O. A. O., and Almeida, M. I. G. U. E. L. (2000, July). Ownership structure and initial public offerings in small economies—The case of Portugal. In Paper for the ABN-AMBRO International Conference on Initial Public Offerings.
- [37] Cherrak, J., Sahut, J. M., and Rajhi, T. (2004). Efficiency du marché des offres publiques initiales tunisiennes (pp. 8-10). Working Paper.
- [38] Ozden, O. E., (2005), The initial and long-run price performance of initial public offerings: The Turkish experience 1990-1997. *Journal of Social Science Research* Fall 2005, University of Texas.
- [39] Binder, J. (1998). The Event Study Methodology Since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11, 111–137. <https://doi.org/10.1023/A:1008295500105>.
- [40] Roll, R. (1983). On computing mean returns and the small firm premium. *Journal of Financial Economics*, 12 (3), 371-386. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(83\)90055-7](https://doi.org/10.1016/0304-405X(83)90055-7).
- [41] Lyon, J. D., Barber, B. M., and Tsai, C. L. (1999). Improved methods for tests of long-run abnormal stock returns. *The Journal of Finance*, 54 (1), 165-201. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00101>.
- [42] Jaskiewicz, P., González, V. M., Menéndez, S., and Schiereck, D. (2005). Long-run IPO performance analysis of German and Spanish family-owned businesses. *Family Business Review*, 18 (3), 179-202. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2005.00041.x>.
- [43] Schmidt, R. H., Dietz, F., Fellermann, S., Hellmann, N., Schommer, K., Tyrell, M., and Wilwerding, G. (1988). Underpricing bei deutschen Erstemissionen 1984/85. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 58 (11), 1193-1203.
- [44] Uhlir, H. (1989). Der Gang an die Börse und das Underpricing-Phänomen. *Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft*, 1 (1), 2-16. <https://doi.org/10.15375/zbb-1989-0103>.
- [45] Ehrhardt, O. (1997). Börseneinführungen von Aktien am deutschen Kapitalmarkt, Wiesbaden, Germany. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-92429-2>.
- [46] Ljungqvist, A. P. (1997). Pricing initial public offerings: Further evidence from Germany. *European Economic Review*, 41 (7), 1309-1320. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(96\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(96)00035-9).
- [47] Aussenegg, W. (1997): Die Performance Österreichischer Initial Public Offerings. *Finanzmarkt und Portfolio Management*, 11 (4), 413-431.
- [48] Chen, G., Firth, M., and Jeong-Bon, K. (2000). The post-issue market performance of initial public offerings in China's new stock markets. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 14 (4), 319.
- [49] Álvarez, S., and Gonzalez, V. M. (2005). Signaling and the long-run performance of Spanish initial public offerings (IPOs). *Journal of Business Finance & Accounting*, 32 (1-2), 325-350. <https://doi.org/10.1111/j.0306-686X.2005.00596.x>.

- [50] Loughran, T., and Ritter, J. R. (1995). The new issues puzzle. *The Journal of finance*, 50 (1), 23-51. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1995.tb05166.x>.
- [51] Keloharju, M. (1993). The winner's curse, legal liability, and the long-run price performance of initial public offerings in Finland. *Journal of Financial Economics*, 34 (2), 251-277. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90020-C](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90020-C).
- [52] Chahine, S. (2004). Long-run abnormal return after IPOs and optimistic analysts' forecasts. *International Review of Financial Analysis*, 13 (1), 83-103. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2004.01.004>
- [53] Giudici, G., and Paleari, S. (1999, July). Underpricing, price stabilization and long run performance in initial public offerings: A study on the Italian stock market between 1985 and 1998. In *6th Asia Pacific Finance Association Annual Meeting* (pp. 12-14).
- [54] Arosio, R., Paleari, S., and Giudici, G. (2001). The market performance of Italian IPOs in the long-run. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.269834>.
- [55] Aussenegg, W. (2000). Privatization versus private sector initial public offerings in Poland. *Multinational Finance Journal*, 4 (1/2), 69-99. Available at: <https://ssrn.com/abstract=2627710>.
- [56] Khurshed, A., Mudambi, R., and Goergen, M. (1999). On the long run underperformance of IPOs: the effect of pre-IPO management decisions. *University of Reading Discussion Papers in Economics and Management*, 12 (401), 1-42. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.289697>.
- [57] Loughran, T., Ritter, J. R., and Rydqvist, K. (1994). Initial public offerings: International insights. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2 (2-3), 165-199. [https://doi.org/10.1016/0927-538X\(94\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0927-538X(94)90016-7).
- [58] Eckbo, B. E., Masulis, R. W., and Norli, Ø. (2000). Seasoned public offerings: Resolution of the 'new issues puzzle'. *Journal of Financial Economics*, 56 (2), 251-291. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(00\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(00)00041-6).
- [59] Corrado, C. J., and Zivney, T. L. (1992). The specification and power of the sign test in event study hypothesis tests using daily stock returns. *Journal of Financial and Quantitative analysis*, 27 (3), 465-478. <https://doi.org/10.2307/2331331>.
- [60] Boehmer, M., and Musumeci, J. Poulsen. (1991). Event-study methodology under conditions of event-induced variance. *Journal of financial economics*, 30 (2), 253-272. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(91\)90032-F](https://doi.org/10.1016/0304-405X(91)90032-F).
- [61] Ang, J.S., Zhang, S. (2014). Evaluating Long-Horizon Event Study Methodology. *Handbook of Financial Econometrics and Statistics*. 383-411. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7750-1_14.
- [62] Mitchell, M., et E. Stafford, (2000). Managerial decisions and long-term stock price performance. *Journal of Business* 73 (3), 287-329. <https://doi.org/10.1086/209645>.
- [63] Jaffe, J. F. (1974). Special information and insider trading. *The Journal of Business*, 47 (3), 410-428. <https://www.jstor.org/stable/2352458>.
- [64] Mandelker, G. (1974). Risk and return: The case of merging firms. *Journal of financial economics*, 1 (4), 303-335. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(74\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0304-405X(74)90012-9).
- [65] Dutta, A. (2015). Improved calendar time approach for measuring long-run anomalies. *Cogent Economics & Finance*, 3 (1). <http://dx.doi.org/10.1080/23322039.2015.1065948>.
- [66] Czapiewski, L., and Lizińska, J. (2019). Explanatory power of pre-issue financial strength for long-term market performance: Evidence from initial equity offerings on an emerging market. *International Journal of Financial Studies*, 7 (1), 16. <https://doi.org/10.3390/ijfs7010016>.
- [67] Brav, A., and Gompers, P. A. (1997). Myth or reality? The long-run underperformance of initial public offerings: Evidence from venture and nonventure capital-backed companies. *The journal of finance*, 52 (5), 1791-1821. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb02742.x>.
- [68] Kooli, M., L'Her, J. F., and Suret, J. M. (2006). Do IPOs really underperform in the long-run? New evidence from the Canadian market. *The Journal of Private Equity*, 9 (4), 48-58. <https://doi.org/10.3905/jpe.2006.650458>.
- [69] Alvarez, S., and González, V. (2001). Long-run performance of initial public offerings (IPOs) in the Spanish capital market. Available at SSRN 274086. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.274086>.
- [70] Gregory, A., Guermat, C., and Al-Shawawreh, F. (2010). UK IPOs: Long run returns, behavioural timing and pseudo timing. *Journal of Business Finance & Accounting*, 37 (5-6), 612-647. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.2010.02182.x>.
- [71] Miloud, T. (2009). Operating measures, IPO valuation and the aftermarket performance: Perspective from internet bubble period. *Global Economy and Finance Journal*, 2 (1), 154-171.
- [72] Loughran, T., and Ritter, J. R. (2000). Uniformly least powerful tests of market efficiency. *Journal of financial economics*, 55 (3), 361-389. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(99\)00054-9](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(99)00054-9).
- [73] Ang, S., and Zhang, S. (2004). An evaluation of testing procedures for long horizon event studies. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 23 (3), 251-274. <https://dx.doi.org/10.1023/B:REQU.0000042344.27369.Od>.
- [74] Dutta, A., (2014). Does calendar time portfolio approach really lack power?. *International journal of business and management* 9 (9), 260-266. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v9n9p260>.
- [75] Ewen, M. (2018). Where is the risk reward? The impact of volatility-based fund classification on performance. *Risks*, 6 (3), 80. <https://doi.org/10.3390/risks6030080>.
- [76] Fu, C. (2018). Alpha beta risk and stock returns—a decomposition analysis of idiosyncratic volatility with conditional models. *Risks*, 6 (4), 124. <https://doi.org/10.3390/risks6040124>.
- [77] Ali, F., He, R., and Jiang, Y. (2018). Size, value and business cycle variables. The three-factor model and future economic growth: Evidence from an emerging market. *Economies*, 6 (1), 14. <https://doi.org/10.3390/economies6010014>.
- [78] Shen, Z., Chen, L., and Sun, Q. (2015). Do Chinese IPOs really underperform in the long run?. *The Journal of Portfolio Management*, 41 (5), 84-91. <https://doi.org/10.3905/jpm.2015.41.5.084>

- [79] Brav, A., Geczy, C., and Gompers, P. A. (2000). Is the abnormal return following equity issuances anomalous?. *Journal of financial economics*, 56 (2), 209-249. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(00\)00040-4](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(00)00040-4).
- [80] Rasheed, B. A., Adnan, R., Saffari, S. E., and Pati, K. D. (2014). Robust weighted least squares estimation of regression parameter in the presence of outliers and heteroscedastic errors. *Jurnal Teknologi*, 71 (1), 11-17.
- [81] Huber, P. H., (1964). Robust Estimation of a Location Parameter. *The Annals of Mathematical Statistics*. 35, 73-101. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177703732>.
- [82] Fama, E. F., and French, K. R. (1996). Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *The journal of finance*, 51 (1), 55-84. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1996.tb05202.x>.
- [83] Jegadeesh, N., and Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *The Journal of finance*, 48 (1), 65-91. <https://doi.org/10.2307/2328882>.
- [84] Fama, E.F., and French, K.R., (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 116 (1), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.10.010>
- [85] Fama, E.F., and French, K.R., (2016). Dissecting Anomalies with a Five-Factor Model. *Review of Financial Studies*, 29 (1), 69–103. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhv043>.
- [86] Kothari, S. P., and Warner, J. B. (2007). Econometrics of event studies. In *Handbook of empirical corporate finance* (pp. 3-36). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53265-7.50015-9>.

Entrepreneur's resilience process and entrepreneurial rebound: A preliminary exploration of the Moroccan context

Mouna Mouatif and Majda El Agy

Department of Management Sciences, Faculty of economics, law and social sciences, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco

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

ABSTRACT: This research consists in understanding the process through which the entrepreneur arrives to the entrepreneurial rebound, which means rebound from failure and launching new business. Eventually, understanding entrepreneur's resilience process includes identifying the dimensions that constitute it. The results of this study emphasize that grief is a common and inherent phase, that entrepreneurs must overcome in order to accept their failure. Acceptance allows them to restore their mental state so that they can make sense of their experience and learn from it, the thing that helps them to reconstruct. And therefore, take action and engage in a new project. The support of the entrepreneur's environment is essential, according to the results found. It is important for the entrepreneur's resilience and a rebound condition. The results on this point revealed characteristics specific to the Moroccan context. In this sense, the entrepreneur's environment is limited to the close environment (family, friends, etc.), the quality of professional social ties, the support of the State and the role of culture. We have concluded that entrepreneur's resilience is a socio-emotional process that requires analysis at two levels, inter-individual and intra-individual, and that the entrepreneur's context has a significant impact on his or her ability to bounce back from failure.

KEYWORDS: Entrepreneurial resilience, entrepreneurial rebound, grief, sensemaking, learning, environment support.

1 INTRODUCTION

The fate of entrepreneurs who have experienced business failure is a little-known aspect of entrepreneurship. Some authors [36], [29] have been interested in the consequences of business failure, generally associated to bankruptcy, on entrepreneurs. Business failure is a traumatic and painful experience, having an impact on three levels: social, financial and emotional. One of the reasons that makes it painful is the emotional attachment, as long as the entrepreneur is a passionate person who invests his emotions in his project [11]. Due to this attachment, business failure is presented as a serious blow to the entrepreneur's identity. According to [3] business failure is a personal, narcissistic and intimate experience, which give rise to a period of grief [15]. It is accompanied by social stigmatisation and self-stigmatisation. This stigmatisation is reflected in harsh judgements from those around the entrepreneur, avoidance, rejection, disengagement, denigration [33] and a deterioration in the quality of personal and professional relationships [13], [36], Plus isolation and withdrawal [26].

Alongside this orientation, which demonises business failure, mentalities started to change, they integrate business failure as a natural part of the economic cycle [19]. Some researchers are considering business failure as a path to future success both for entrepreneurs and for the economy as a whole [34]. It is conceived by [25] as an opportunity to expand one's personal and entrepreneurial knowledge and to rebound and move forward. It is an experience that allows the entrepreneur to learn and prepare for the next entrepreneurial activity [37]. Failure can broaden an entrepreneur's repertoire of potential behaviours, refine previously ineffective methods, draw attention to errors, and improve abilities and understanding of the entrepreneurial process [13]. Some past studies indicate that business failure, the stigma associated to it hampers individual's ability to move forward and hampers also entrepreneurship [1]. In order to continue in entrepreneurship, despite a previous failure, research incorporates the concept of resilience as a capacity to cope with shocks and obstacles. The term resilience has experienced an

astonishing vogue in recent years. It is used to describe everything that resists time and deterioration, ranging from companies that are a subject to stock market fluctuations, the devastation of nature and man, the resistance of the child or adult in case of precariousness, abuse or violence.

Resilience is still an emerging concept in entrepreneurship. Recently, authors specialising in this area have taken a keen interest in it, referring to the work of positive psychology. They talk in particular about entrepreneur's resilience or entrepreneurial resilience [2], [5], [20]. It was generally related to the capacity to absorb the shocks related to the entrepreneurial context, and a way to rebound from failures and rise from the ashes. In the literature about entrepreneurial resilience, we found four orientations and visions. Entrepreneurial resilience was examined as a dynamic process that has an impact on entrepreneurial intention [5]. Other authors have studied its impact on entrepreneurial success [2], [21]. In another vision, some authors [14], [15], [16] are approaching entrepreneur's resilience as a dynamic process to rebound from a total failure, notably bankruptcy. Last but not least, [22] argued that resilience is also a process through which the entrepreneur develops to face potential failure. For studies which approach the impact of entrepreneurial-on-entrepreneurial success, they use the Corner and Davidson Scale to examine the link between the personality trait of a resilient entrepreneur and entrepreneurial success. This research has a limit, they do not explain resilience as it has been conceptualized in psychology literature. In positive psychology resilience has been studied as the ability to overcome and bounce back from traumatic events.

In this vein, as long as entrepreneurs are always faced to a complex, changing and uncertain environment, business failure is inherent to the entrepreneurial journey. In this regard, it is important to shed the light on entrepreneur's resilience after business failure and to understand its contribution to the re-entry in entrepreneurship after business failure. To do so, we adopt the orientation which considers entrepreneurial resilience as dynamic process to rebound from business failure. Our interest is also justified by the number of failed companies in Morocco in recent years. In 2022, 12,937 companies went bankrupt, and Allianz Trade expects 13,000 to do so by the end of 2023. Thus, given the socio-economic importance of entrepreneurship, the often-decisive influence of the entrepreneur on his project and the high rate of failure in this field and in situations of adversity in general, entrepreneurial resilience is a particularly important and current subject of research. So, the purpose of the study is to understand the Moroccan entrepreneur's resilience after business failure, in order to rebound from it and create new business. To do so, we conducted a qualitative exploratory study with nine experts.

2 OBJECTIVES OF RESEARCH

Before outlining the objectives of our study, we pose the following research question: How does the entrepreneur's resilience process foster entrepreneurial rebound?

This study has the following objectives:

- To have a preliminary understanding of the entrepreneur's resilience process after failure.
- To identify the contextual elements related to the Moroccan context that enhance entrepreneur's resilience.
- To understand how resilience enhance entrepreneurial rebound.

3 LITERATURE REVIEW

Resilience is a concept emanating from positive psychology. It is a psychological resource which describes a person or a group capacity to develop well, to continue to project themselves into the future despite destabilizing events, difficult living conditions, sometimes severe trauma [6]. In this context, we recall that researchers have analysed the resilience of entrepreneurs based on the literature about positive psychology and health [14]. In this research, we adopt a processual approach of entrepreneur resilience after business failure. This orientation, well known and accepted in the field of psychology, can significantly advance the understanding of entrepreneurial process. A step towards new types of collaboration between the fields of psychology and entrepreneurship, the objective of this step is to make resilience legitimate as an explanatory concept to motivate entrepreneurial action [6].

The resilience process identifies a person mental trajectory to overcome adversity. This includes recovery and personal development phases that follow adversity [8]. The authors [27] considered that a person can engage in the psychological, psychiatric and social dynamics of resilience after experiencing a traumatic event. It is a decision to go against inertia for its own reconstruction, which requires flexibility and, above all, a rebound towards the future.

Entrepreneurial resilience as a process involves a dynamic adaptation that allows business owners to remain forward-looking despite the challenging market conditions and destabilizing events they face on the market [6]. It is an evolving process through which the entrepreneur acquires knowledge, abilities and skills to help him face an uncertain future with positivity,

creativity and optimism, based on its own resources [2]. [22] in their study propose a process characterized by the following stages: Adversity, Acceptance, Resistance, Resolution, Recovery, Negative view of the outcome, Personal development and Career progression. Which means rebounding to a partial failure that could lead to total failure and cessation of activity. For [15], [16] whose approach interests us the most, we talk about resilience when we talk about a resilience process in which the entrepreneur gets engaged in order to rebound after the loss of a business. This process includes confronting the crises, the shock, accepting it in its violence to better cope with it, expressing its emotions, its anger, its distress [4]. Acceptance allow the entrepreneur to regain sense of self-esteem and control, which have been lost following the business failure. In a second phase of reconstruction and learning, the entrepreneur resumes his energy to restart in entrepreneurship. By learning from their experience, they will reinvest in a new entrepreneurial activity [10].

Thus, for [16], three dimensions constitute the entrepreneur resilience process:

- Shock absorption (Absorbing the costs of failure and adapting with grief)
- Failure intelligence (Giving sense to the failure experience and learning from it)
- Professional restart (Reconstruct itself)

The author [15], [16] follows [31] approach and use the dual process of adaptation with grief to recover from failure. This model has its origins in the work of the authors [30]. These authors highlight two processes.

Firstly, the *Loss-orientation approach*: Loss-oriented entrepreneurs turn to family, friends or psychologists to discuss their suffering. They focus on the energy expended in creating and maintaining their business in terms of time, ruminating on the events and circumstances that led to the loss of the business [31]. These thoughts evoke feelings of relief and pain that increase and decrease over time, since in the early stages of grief painful memories still dominate [30]. However, it seems that facing the loss makes negative thoughts and memories more accessible and salient, which slows down the healing process.

Secondly, the *Restoration orientation approach*: Restoration-oriented grief dynamics are those that offer distraction from thoughts related to the loss and those that focus on treating secondary causes of stress [30], [31], [32]. To avoid this, it is possible that the entrepreneur can prevent himself from thinking about the loss of the business in order to speed up recovery from grief [31]. According to this author, finding another project and creating a new business can promote recovery from the grief caused by the loss of a previous failure. This orientation includes being reactive to secondary sources of stress too, rather than remaining focused in the loss of itself.

Adapting with grief is not about choosing between one or other of these dynamics. Rather, the entrepreneur will oscillate between these two modes, which is a third approach of this model. Oscillating between the two strategies guarantees rapid recovery and enables a person to obtain the benefits of each and minimise the costs of maintaining one for too long [31], [15].

In addition, there are two other fundamental elements in the process of resilience after business failure according to [12], [15]. In the first place, there is the phase related to the creation of meaning (sensemaking), followed by the phase of support provided by the resilience tutor. Events devoid of meaning do not allow us to reinvent ourselves. This is where resilience tutors, such as associations, play an important role in supporting this process, including the family, as it is through storytelling and sharing that meaning emerges. Making sense is developed over time, through history and life hardships. It is created by having causal links between a person actions, motivations, and beliefs, between the past and the present [4].

These statements were confirmed by [17] (p. 20) « *The work of resilience consists in remembering shocks in order to create a representation of images, actions and words, to interpret the trauma. We have to talk to put things in order, but in talking we interpret the event, giving it a thousand different direction* ». In fact, meaning emerges through events, learning and comments. Making sense of failure may be taboo, but it's the only way to transform a traumatic experience [28]. In a business failure situation, sensemaking is necessary to learn from the failure, in order to overcome the trauma experienced by the entrepreneur. Research has shown that entrepreneurs actively seek the benefits of failure in their search for meaning [24].

All these elements lead the entrepreneur to one result according to [15], which is the reconstruction and the rebound. There are two types of rebound, entrepreneurial rebound and salary rebound. Entrepreneurial rebound is defined as a process of gradual revitalisation on the somatic, mental and psychological levels, enabling a new project dynamic with strong personal and professional coherence. It's a methodical process of physical, mental and emotional revitalisation that enables you to rediscover strong personal and professional coherence in a new project dynamic [20]. Resilience is a first condition for entrepreneurial rebound. [23] referred to the notion of bouncing back from adversity as a consequence of resilience. In the same vein [7] suggests that the key lies in resilience and benevolence. This resilience, described as active, can easily be called rebound [9].

4 METHODOLOGY

Researches about resilience in a context of business failure, using a processual approach, is almost non-existent. Even in terms of theory, the composite nature of the concept, which lies at the convergence of psychology and entrepreneurship, has prevented management specialists from integrating it into an existing theory. In this sense, as a researcher, we have thought that it is relevant to make a preliminary exploration to get an initial understanding of the resilience process of a failed Moroccan entrepreneur. This was done through a contextual study which enabled us to integrate the contextual elements that can promote entrepreneurial resilience in Morocco.

4.1 RESEARCH PROTOCOL AND STUDY SAMPLE

To achieve the objective of comprehension, the problem must be placed in its context through qualitative research. In this vein, an exploratory qualitative research method was deployed. Given the nature of the study, a semi-structured interview method was used for the survey.

The data was collected from nine experts in four different fields: psychiatrists, psychologists, sociologists and experts in entrepreneurial support. The diversity noted in the fields chosen is justified by the nature of our research object. Resilience, as a process, takes place on two levels: inter-individual, where the entrepreneur has to work on himself, cognitively and emotionally. And intra-individual work, which takes place in the interaction of the entrepreneur with his environment. So we have chosen experts who will give us information on the internal work that the entrepreneur does with himself and others who will give us information on the role of the entrepreneur's environment in his resilience process. This sample respects the criteria of theoretical representativeness, potential of discovery and variety.

Once the interviews had been recorded, they were transcribed. To process the data, we opted for a thematic content analysis using a coding method based on NVIVO software. This method enabled us to extract a set of categories which describe the elements constituting the entrepreneur's resilience process, as well as the elements linked to the context which play an important role in the resilience of entrepreneurs.

5 RESULTS

The study revealed results on the elements that constitute the resilience process of the entrepreneur after an entrepreneurial failure. It also revealed important elements about the conditions under which entrepreneurial resilience emerges in Morocco. This last category emerged as we carried out the coding, it constitutes the add value of this study. These conditions are linked to the social requirements of the Moroccan context. They favour the entrepreneur's passage to entrepreneurial rebound, in particular the creation of a new business after the failure of a previous one.

Three main categories have characterised the results of this research, and within each category sub-categories have been created. We have chosen to present them in the following table, along with a few illustrative verbatims.

Table 1. Categories and sub-categories created in coding based on NVIVO

Categories	Sub-categories	Verbatims
The entrepreneur's resilience process	Grief	« So in this situation of entrepreneurial failure it's perfectly normal to feel sad, it's a kind of grief, a grief that needs to be overcome... » « Le deuil c'est un petit peu le vécu tout entrepreneur qui a vécu une faillite... » "The first stage is denial, after denial comes anger, after anger comes bargaining, after bargaining comes depression, after depression comes acceptance"
	Sensemaking	"First of all, it's his perception, acting on his perception, acting on the perception of his failure, understanding it well, examining it well, being self-aware, dissociating oneself a little from the emotional attachment he may have had to his business, and taking an objective, abstract look at his actions, at his itinerary, at the path he took on his business, which led him to his failure...". "The most important factor is flexibility, psychological flexibility... What does flexibility mean? It's the ability to interpret an event, so an entrepreneur can fail in a business, if he's psychologically rigid he'll generalise, he'll say I'll never succeed, so I did everything I had to do and I didn't succeed, whereas an entrepreneur who's flexible and breathes will say this is an experiment in which I've discovered avenues that don't work, so in the next experiment I'm going to avoid those avenues...The difference is in the interpretation and the interpretation is due to flexibility... »
	Learning from failure	« So even the entrepreneur, when he becomes aware of his problems, comes back stronger without being underestimated, telling himself that he's not going to make the mistakes he did, that's the learning process ». «...I learn from any failure. In other words, I know that this situation didn't work out, so I tell myself where the problem lies ». « He must avoid his mistakes, learn from them, avoid them and then do his homework before starting his new business ».
The interaction of the entrepreneur with his environment	Familial support	«...support, family support, whether moral or psychological, I say that to be an entrepreneur, I need to have entrepreneurs as friends. The people around you are very important, influence is very important ». «...family support is vital, you call on your wife, your brother, several entrepreneurs have gone bankrupt because of family problems, the balance of your entourage is very important... »
	Entrepreneurial support	«...help from professionals in the field of entrepreneurship and psychological help because these are the pillars ». «...if I need entrepreneurial training I have to go to the incubator or institution that is best suited to me... ».
The conditions for the emergence of entrepreneur's resilience in Morocco	Psychological support	"Support is compulsory, and those responsible for support structures must put in place a team of psychiatrists and psychologists". "Entrepreneurial support has to be sharp, it has to be psychological support and a diagnosis for success, support is post-creation, it's before creation, if we want to do support it has to be a loop from start to finish, I support in post-creation and in development. When there's a failure, talk to me about psychological support and moral support ».
	Support from the State and private administrations	« It is the State, if it doesn't grant you the authorisations, you can't make your investment, you can't set up your project... » « Can the State help these entrepreneurs? In Morocco I can tell you yes, there's always this chance with the General Tax Directorate and the relevant authorities ». «...a regulatory framework that also encourages failure... »

	Entrepreneur's network	<p><i>« I said that an entrepreneur must have a network that will be his rescue net...when he falls he will not fall on the ground but he will fall on a rescue net, it is the network ».</i></p> <p><i>«...the entrepreneur's entourage, if he is surrounded by people who are resilient, people who have a tendency to put failure into perspective and not to amplify things, the entourage, whether it's family or professional, for example I'm an entrepreneur and I'm surrounded by other successful entrepreneurs, maybe they'll mentor me and show me where my problems lie and suggest solutions ».</i></p>
	A culture tolerant of failure	<p><i>« We need to boost things and we need to give talks or inspirations on positive failure because we never hear about that, we just hear about investment, commercial market development... »</i></p> <p><i>«...culture, this entrepreneur needs to feel encouraged, and to have this culture or mindset that failure is okay it's alright, so that he can justly pick up after a failure, culture is already very important »</i></p>

Source: Authors

This table shows the main results of this study. Using NVIVO, we were able to extract the number of coded references for each theme. It was found that the theme "Conditions for the emergence of entrepreneur's resilience in Morocco" had a higher number of references than the others. This shows the importance of taking the context into consideration in each study, for a better understanding of the phenomenon studied. As well as the important impact of context and culture on the possibility of entrepreneurial rebound for each entrepreneur. Variables related to support from the state and private administrations, the quality of the entrepreneur's network and a culture tolerant of failure should therefore be included in the intra-individual aspect of entrepreneur's resilience, which is the interaction of the entrepreneur with his or her environment. We can conclude that limiting the entrepreneur's environment to the support provided by coaching structures and family support is insufficient for the resilience of entrepreneurs in Morocco.

Concerning the theme of the resilience process, according to the NVIVO empirical study, this theme also represents a significant number of references. This theme represents the inter-individual aspect of this process, i.e. the work that the entrepreneur has to do with himself. According to the interviewees, grief is a normal response to failure, but it is necessary to overcome it so as not to fall into a form of grief that they consider pathogenic. Entrepreneurs are expected to construct meaning, to interpret their experience, to organize their mental state and to go back and forth to learn from their failure and rebuild.

6 DISCUSSION

In our research we adopt the vision of [15]. This vision treats resilience as a process that involves confronting the costs of entrepreneurial failure. Learning and sensemaking, then transformation and reconstruction. And as a result of this process, the entrepreneur moves on to entrepreneurial rebound.

The results of this study show that adaptation with grief is the introductory phase of the resilience process [15], [16]. This phase, which ends with acceptance, enables the entrepreneur to reason and to begin to work on himself. The adaptation with grief process, which is purely emotional and cognitive, is an important condition. An entrepreneur, like any individual who has suffered a trauma, needs to regain a balanced state of mental health. After this work, the entrepreneur goes back and forth between what he has done and what he could do, and begins to filter his mistakes and shortcomings. At this level, interpretations of the experience of failure emerge, and the entrepreneur undertakes a process of sensemaking in order to rediscover the meaning of his situation. This gives the entrepreneur a resilient capacity. In this way, the entrepreneur has a better understanding of his failure, and is able to use reasoning to reconstruct and start again [2].

In this study, we found that family support plays a vital role in helping entrepreneurs to cope with their grief and bounce back, this statement was supported by [16], [35]. The experts also spoke to us about the role of entrepreneurial support. Specifically, one type of support emerged in our results, which the experts considered to be non-existent in the Moroccan context, it is psychological support. An entrepreneur who has failed is an entrepreneur who needs support in all technical areas (financial management, marketing, tax payments, sales, logistics, etc.). But first and foremost, they need to regain their self-esteem, self-confidence, courage and motivation. They also need to be listened to and shared. To meet these needs, psychological support and the intervention of mental health specialists remain important.

A failed entrepreneur is someone who loses the confidence of those around him, suffering rejection and underestimation. They are seen as incompetent and untrustworthy. As a result, banks and investment funds make many requirements when granting credit to this entrepreneur. He is no longer able to finance himself to create a new project. In this context, we refer to the concept of the social stigma of failure [33], [36]. In order to bounce back, therefore, entrepreneurs need a framework that is conducive to failure, since their context has a direct impact on their resilience. In this context, failure must be tolerated in Moroccan culture. In this regard, we can conclude that the entrepreneur's environment plays a primordial role in the success of his resilience process. Moreover, little research has been done in this area. [35] talks in his book 'Resilience' about the vital role of the individual's environment in his resilience. He limits this environment to the family, the school, the community and social ties. In the same vein, [18] showed in their study that entrepreneurs need to feel supported by their environment if they are to bounce back. They specify that for entrepreneurs who have exited the market involuntarily, government programmes and policies adopted by the state play a central role in their intention to recreate a new business. When it comes to this study, we have found that the role of the State and private administrations is important. This in terms of the facilities they can guarantee in terms of financing and investment, the granting of credit, and the facilitation of administrative procedures and circuits which are characterised by tardiness and inflexibility.

7 CONCLUSION

We recall that the objective of our study was to define the dimensions that constitute the resilience process after business failure, to have a first comprehension about it. And to understand how entrepreneur's resilience can foster entrepreneurial rebound. Also, we had an objective to identify the contextual elements that promote Moroccan entrepreneur resilience. This is justified by the fact that each context and each culture have its own specifics. In order to achieve our objective, we began with a literature review to provide theoretical answers to our research question. It also gave us an idea about the theoretical and empirical work relating to our research theme. We then conducted a preliminary exploratory study to answer empirically our research question.

In summary, the study research shows that the resilience of the entrepreneur after a failure is a process that requires inter-individual work. In other words, restoring the entrepreneur's mental state by adapting to grief. After coping with grief the entrepreneur reach the phase of acceptance. This phase is the first way to the learning from the experience of failure, so that they don't make the same mistakes again and have a better chance of success. As well as making sense of their experience. It is through sensemaking that an entrepreneur can learn from his failure. It also requires the entrepreneur to interact with his environment to obtain support from those close to him and those responsible who provide entrepreneurial support. Entrepreneurs cannot finish on a high note and bounce back without the facilities provided by the State and without a context that accepts and tolerates business failure. In the literature, authors talk about resilience tutor, the study results show that the entrepreneur's environment cannot be limited in a resilience tutor. The results include formal and informal environment, close, professional and institutional environment. These are interrelated elements that foster entrepreneurial resilience and give rise to entrepreneurial rebound as a result. Hence, we support what we found in the literature, that the entrepreneur cannot be resilient by his own, but in a social-emotional way.

Our research shows that resilience is a process which, if well conducted, enables the entrepreneur to re-engage in a new entrepreneurial dynamic and that resilience therefore fosters entrepreneurial rebound. Our research enriches the literature on entrepreneurship; it proposes an orientation that is in the convergence between entrepreneurship and psychology. It is on the path of entrepreneurial cognition, an approach that encourages the study of how entrepreneurs think and behave in order to gain a better and more comprehensive understanding of entrepreneurship and its dynamics.

Like every research, our study has its limits. The first limitation is the number of experts interviewed. We suggest adding more interviewees to obtain a better generalisation of the results. And for greater depth, we suggest calling on a larger number of stakeholders to deepen our understanding of the role of social factors in entrepreneurial resilience. On the other hand, we suggest conducting interviews with entrepreneurs, the parties concerned, to analyse their mental representations in order to draw conclusions about the emotional and cognitive work involved in rebounding from entrepreneurial failure. In addition, through interviews with entrepreneurs who have suffered failure, we can determine which parties had an impact on their resilience process. These proposals will be the subject of future work.

REFERENCES

- [1] Amankwah-Amoah, J., & Wang, X. (2019). Business Failures around the World : Emerging Trends and New Research Agenda. *Journal of Business Research*, 98, 367-369.
- [2] Ayala, J.-C., & Manzano, G. (2014). The resilience of the entrepreneur. Influence on the success of the business. A longitudinal analysis. *Journal of Economic Psychology*, 42, 126-135.
- [3] Bernard, M.-J. (2017). Chapitre 11. Du traumatisme à l'entrepreneuriat salutaire : Parcours d'entrepreneurs résilients (Vol. 2). De Boeck Supérieur.
- [4] Bernard, M.-J. (2018). Le retour sur soi, condition du rebond après un échec entrepreneurial. *Entreprendre & Innover*, n°39 (4), 54.
- [5] Bernard, M.-J., & Barbosa, S. D. (2016). Resilience and entrepreneurship : A dynamic and biographical approach to the entrepreneurial act. , , 19 (2), 89-123.
- [6] Bernard, M.-J., & Fayolle, A. (2016). La résilience, une nouvelle approche de la dimension émotionnelle. *Entreprendre Innover*, 29 (2), 16-26.
- [7] Blain, C. (2018). Libérer la parole entrepreneuriale : Des « Rebondisseurs français » témoignent. *Entreprendre Innover*, 39 (4), 71-78.
- [8] Bonanno, G. A., Romero, S. A., & Klein, S. I. (2015). The Temporal Elements of Psychological Resilience : An Integrative Framework for the Study of Individuals, Families, and Communities. *Psychological Inquiry*, 26 (2), 139-169.
- [9] Boussaguet, S. (2018). Entrepreneurs en détresse cherchent soutien désespérément. *Entreprendre Innover*, 39 (4), 64-70.
- [10] Brunet-Mbappe, A. (2013). Chapitre 2. L'échec entrepreneurial. Dunod.
- [11] Cardon, M. S., Zietsma, C., Saporito, P., Matherne, B. P., & Davis, C. (2005). A tale of passion : New insights into entrepreneurship from a parenthood metaphor. *Journal of Business Venturing*, 20 (1), 23-45.
- [12] Charreire-Petit, S., & Cusin, J. (2013). Whistleblowing et résilience : Analyse d'une trajectoire individuelle. *M@n@gement*, 16 (2), 142-175.
- [13] Cope, J. (2011). Entrepreneurial learning from failure : An interpretative phenomenological analysis. *Journal of Business Venturing*, 26 (6), 604-623.
- [14] Corner, P. D., Singh, S., & Pavlovich, K. (2017). Entrepreneurial resilience and venture failure. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 35 (6), 687-708.
- [15] Cusin, J. (2017a). Chapitre 2. Surmonter les émotions liées à l'échec. *Regards sur la pratique*, 37-57.
- [16] Cusin, J. (2017b). Comment surmonter un échec professionnel ? : Le rôle de l'accompagnant. EMS Editions.
- [17] Cyrulnik, B. (2001). Manifeste pour la résilience. *Spirale*, 18 (2), 77-82.
- [18] De Hoe, R., Falize, M., Giacomini, O., & Janssen, F. (2020). L'intention de recréer est-elle influencée par le type de sortie et le Système National en Entrepreneuriat ? : *Revue de l'Entrepreneuriat*, Vol. 19 (2), 13-41.
- [19] De Hoe, R., & Janssen, F. (2022). Re-creation After Business Failure : A Conceptual Model of the Mediating Role of Psychological Capital. *Frontiers in Psychology*, 13, 842590.
- [20] Desmaison, G., & Augustin, B.-M. (2020). Chapitre 8. Entreprendre, échouer et rebondir. Pathogénèse et salutogénèse de l'entrepreneur en liquidation judiciaire. EMS Editions.
- [21] Fisher, R., Maritz, A., & Lobo, A. (2016). DOES INDIVIDUAL RESILIENCE INFLUENCE ENTREPRENEURIAL SUCCESS? 22 (2), 15.
- [22] Gentile, C., & Mothe, C. (2022). La résilience de l'entrepreneur face à l'adversité : Une approche processuelle. *Revue de l'Entrepreneuriat*, 21 (4), 61-93.
- [23] Hawley, D. R. (2000). Clinical Implications of Family Resilience. *The American Journal of Family Therapy*, 28 (2), 101-116.
- [24] Heinze, I. (2013). Entrepreneur sense-making of business failure. *Small Enterprise Research*, 20 (1), 21-39.
- [25] Hoe, R. D. (2014). L'impact des émotions sur l'apprentissage suite à l'échec entrepreneurial : Revue de la littérature et pistes de recherche futures. 17.
- [26] Khelil, N., Smida, A., & Zouaoui, M. (2018). Que signifie échouer en entrepreneuriat ? Relecture de la littérature. *Revue internationale P.M.E.*, 31 (3-4), 35-66.
- [27] Koninckx, G., & Teneau, G. (2010). Résilience organisationnelle : Rebondir face aux turbulences. De Boeck Supérieur.
- [28] Mazurek, H. (2020). Pratiques basées sur la résilience. 568.
- [29] Sarrouy-Watkins, N. (2016). Gérer l'échec et ses conséquences émotionnelles : Learning from Entrepreneurial Failure. Emotions, Cognitions and Actions. Dean A. Shepherd, Trenton Williams, Marcus Wolfe et Holger Patzelt, Cambridge University Press, 1-331, 2016. *Entreprendre & Innover*, 29 (2), 27.
- [30] Schut, M. S., Henk. (1999). THE DUAL PROCESS MODEL OF COPING WITH BEREAVEMENT : RATIONALE AND DESCRIPTION. *Death Studies*, 23 (3), 197-224.
- [31] Shepherd, D. A. (2003). Learning from Business Failure : Propositions of Grief Recovery for the Self-Employed. *Academy of Management Review*, 28 (2), 318-328.

- [32] Shepherd, D. A., Covin, J. G., & Kuratko, D. F. (2009). Project failure from corporate entrepreneurship : Managing the grief process. *Journal of Business Venturing*, 24 (6), 588-600.
- [33] Shepherd, D. A., Williams, T., Wolfe, M., & Patzelt, H. (2017). LEARNING FROM ENTREPRENEURIAL FAILURE: EMOTIONS, COGNITIONS, AND ACTIONS. 364.
- [34] Singh, S., Corner, P., & Pavlovich, K. (2007). Coping with entrepreneurial failure. *Journal of Management & Organization*, 13 (4), 331-344.
- [35] Tisseron, S. (2021). Chapitre II. Famille, école et communautés à l'épreuve de la résilience: Vol. 7e éd. (p. 41-64). Presses Universitaires de France.
- [36] Ucbasaran, D., Shepherd, D. A., Lockett, A., & Lyon, S. J. (2013). Life After Business Failure : The Process and Consequences of Business Failure for Entrepreneurs. *Journal of Management*, 39 (1), 163-202.
- [37] Yamakawa, Y., Peng, M. W., & Deeds, D. L. (2015). Rising from the Ashes : Cognitive Determinants of Venture Growth after Entrepreneurial Failure. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 39 (2), 209-236.

